

Методический анализ результатов ЕГЭ-2021 по предмету «Математика (профильный уровень)»

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «Математика» в Липецкой области

1.1. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица 2-1

2019		2020		2021	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
3030	59,01	2920	59,60	2810	57,61

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

Пол	2019		2020		2021	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	1438	47,46%	1302	44,59%	1286	45,77%
Мужской	1592	52,54%	1618	55,41%	1524	54,23%

1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 2-3

Всего участников ЕГЭ по предмету	2810
Из них:	2701 (96,12%)
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	13 (0,46%)
– выпускников прошлых лет	96 (3,42%)
– участников с ограниченными возможностями здоровья	41 (1,46%)

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 2-4

Всего ВТГ	2701
Из них:	
– выпускники СОШ	1797 (66,53%)
– выпускники СОШ с УИОН	151 (5,59%)
– выпускники гимназий	406 (15,03%)
– выпускники лицеев	338 (12,51%)
– выпускники ОСОШ	9 (0,33%)

1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица 2-5

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1.	Липецкий район	107	3,81%
2.	Воловский район	26	0,93%
3.	Грязинский район	113	4,02%
4.	Данковский район	74	2,63%
5.	Добровский район	42	1,49%
6.	Долгоруковский район	23	0,82%
7.	Добринский район	48	1,71%
8.	Елецкий район	36	1,28%
9.	Задонский район	53	1,89%
10.	Измалковский район	25	0,89%
11.	Краснинский район	17	0,60%
12.	Лебедянский район	77	2,74%
13.	Лев-Толстовский район	23	0,82%
14.	Становлянский район	34	1,21%
15.	Тербунский район	59	2,10%
16.	Усманский район	80	2,85%
17.	Хлевенский район	52	1,85%
18.	Чаплыгинский район	85	3,02%
19.	г. Елец	247	8,79%
20.	г. Липецк	1589	56,55%

1.6. Основные УМК по предмету из федерального перечня Минпросвещения России, которые использовались в ОО в 2020-2021 учебном году.

Таблица 2-6

№ п/п	Название УМК из федерального перечня	Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК / другие пособия
1	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях): учебник для 11 класса. Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2: Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г. - Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ Мнемозина»	70%
2	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: учебник для 11 класса / Муравин Г.К., Муравина О.В. - ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение»	30%

Планируемые корректировки в выборе УМК из федерального перечня (если запланированы)

Не запланированы

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету.

Сохраняется тенденция уменьшения количества участников, выбравших профильный уровень экзамена по математике. Данная динамика говорит о более осознанном подходе к выбору уровня сложности экзамена по математике.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2021 г.

(доля участников, получивших тот или иной тестовый балл)



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 2-7

	Субъект Российской Федерации		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Не преодолели минимального балла, %	2,05%	5,68%	4,66%
Средний тестовый балл	57,06	54,47	55,01
Получили от 81 до 99 баллов, %	5,78%	4,59%	5,55%
Получили 100 баллов, чел.	3	0	0

2.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки:

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 2-8

	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Выпускники прошлых лет	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального	4,11%	23,08%	17,71%	7,32%
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	51,17%	61,54%	60,42%	60,98%
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	38,99%	15,38%	20,83%	26,83%
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	5,74%	0,00%	1,04%	4,88%
Количество участников, получивших 100 баллов	0	0	0	0

2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 2-9

	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
СОШ	4,96%	53,56%	36,97%	4,51%	0
СОШ с УИОП	3,31%	57,62%	35,76%	3,31%	0
Гимназии	1,48%	43,10%	44,58%	10,84%	0
Лицеи	1,78%	45,56%	45,27%	7,40%	0
ОСОШ	44,44%	44,44%	11,11%	0,00%	0

2.3.3. основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица 2-10

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
1.	Липецкий район	1,87%	59,81%	34,58%	3,74%	0
2.	Воловский район	3,85%	65,38%	26,92%	3,85%	0
3.	Грязинский район	11,50%	46,90%	38,05%	3,54%	0

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
4.	Данковский район	5,41%	47,30%	44,59%	2,70%	0
5.	Добровский район	7,14%	66,67%	21,43%	4,76%	0
6.	Долгоруковский район	8,70%	34,78%	47,83%	8,70%	0
7.	Добринский район	4,17%	60,42%	33,33%	2,08%	0
8.	Елецкий район	2,78%	58,33%	33,33%	5,56%	0
9.	Задонский район	1,89%	62,26%	33,96%	1,89%	0
10.	Измалковский район	8,00%	64,00%	28,00%	0,00%	0
11.	Краснинский район	0,00%	58,82%	41,18%	0,00%	0
12.	Лебедянский район	3,90%	58,44%	35,06%	2,60%	0
13.	Лев-Толстовский район	4,35%	47,83%	43,48%	4,35%	0
14.	Становлянский район	8,82%	47,06%	41,18%	2,94%	0
15.	Тербунский район	0,00%	55,93%	42,37%	1,69%	0
16.	Усманский район	10,00%	62,50%	25,00%	2,50%	0
17.	Хлебенский район	1,92%	67,31%	30,77%	0,00%	0
18.	Чаплыгинский район	2,35%	45,88%	47,06%	4,71%	0
19.	г. Елец	4,45%	48,58%	40,49%	6,48%	0
20.	г. Липецк	4,47%	49,40%	39,21%	6,92%	0

2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 2-11

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
1.	МБОУ гимназия №19 им. Н.З Поповичевой г.Липецка	26,67	56,67	0
2.	МБОУ "Гимназия № 64" города Липецка	21,74	60,87	0
3.	МБОУ СШ №2г.Липецка	21,43	57,14	0

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
4.	МБОУ "Гимназия №1" г.Липецка	21,05	57,89	0
5.	МБОУ "Лицей №5 г. Ельца"	20	62,22	0
6.	МБОУ СОШ №24 им. М.Б.Раковского г.Липецка	18,18	36,36	0
7.	МАОУ гимназия №69 г. Липецка	14,58	54,17	0
8.	МБОУ лицей с.Долгоруково	13,33	60	0
9.	МБОУ СОШ №77 г.Липецка	12,9	61,29	0
10.	ЧОУ "Школа "Интеграл"	12,5	31,25	0

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 2-12

№	Наименование ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1.	МБОУ СОШ №10 г.Грязи	63,64	9,09	0
2.	МБОУ СШ №5 города Липецка	22,22	5,56	0
3.	МБОУ СОШ №3 г.Усмани	21,05	31,58	5,26
4.	МАОУ "СШ №12 г.Ельца"	20	20	13,33
5.	МБОУ СШ №28 имени А.Смыслова г.Липецка	19,23	26,92	0
6.	МБОУ СОШ №12 г.Грязи	18,18	27,27	0
7.	МБОУ "СМШ №65 "Спектр" г.Липецка	16,67	33,33	0
8.	МБОУ СШ №10 г.Липецка	14,29	14,29	7,14
9.	ЧОУ Православная гимназия им. прп. Амвросия Оптинского Липецкой Епархии	13,33	20	6,67
10.	МБОУ СОШ №1 с.Измалково Измалковского района	13,33	26,67	0

ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

Рассмотрев статистические данные можно сделать вывод об улучшении результата на ЕГЭ 2021 по математике профильного уровня в сравнении с прошлым годом. Например, количество участников, не преодолевших порога успешности, уменьшилось на 1,02%. При этом средний тестовый балл выполнения заданий увеличился на 0,54%. Доля участников экзамена набравших более 81 балла возросло с 4,59% до 5,55%.

Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

3.1 Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Представленная модель экзаменационной работы по математике (кодификаторы элементов содержания и требований для составления КИМ, демонстрационный вариант, система оценивания экзаменационной работы) сохраняет преемственность с экзаменационной моделью прошлых лет в тематике, примерном содержании и уровне сложности заданий.

ЕГЭ по математике (профильный уровень) проводился с использованием стандартизированного инструментария – контрольных измерительных материалов (КИМ), содержание и структура которых полностью соответствовали требованиям к уровню подготовки выпускников средней общеобразовательной школы. Все задания были объединены в тематические блоки:

- 1) Алгебра (1.1. Числа, корни и степени; 1.2. Основы тригонометрии; 1.3. Логарифмы; 1.4. Преобразования выражений);
- 2) Уравнения и неравенства (2.1. Уравнения; 2.2. Неравенства);
- 3) Функции (3.1. Определение и график функции; 3.2. Элементарное исследование функций; 3.3. Основные элементарные функции);
- 4) Начала математического анализа (4.1. Производная; 4.2. Исследование функций; 4.3. Первообразная и интеграл);
- 5) Геометрия (5.1. Планиметрия; 5.2. Прямые и плоскости в пространстве; 5.3. Многогранники; 5.4. Тела и поверхности вращения; 5.5. Измерение геометрических величин; 5.6. Координаты и векторы);
- 6) Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (6.1. Элементы комбинаторики; 6.2. Элементы статистики; 6.3. Элементы теории вероятностей).

На выполнение экзаменационной работы отводилось 3 часа 55 минут (235 минут).

По сравнению с моделью 2020 г. изменения структуры и содержания КИМ отсутствовали.

Экзаменационная работа состояла из двух частей, которые различались по содержанию, сложности и количеству заданий.

Часть 1 содержала 8 заданий (задания 1-8) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби, проверяющих освоение базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях.

Часть 2 содержала 4 задания (задания 9-12) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби и 7 заданий (задания 13-19) с развернутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий), проверяющих освоение математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности и на творческом уровне

Выполнение заданий части 1 экзаменационной работы (задания 1-8) свидетельствует о наличии общематематических умений, необходимых человеку в современном обществе. Задания этой части проверяли базовые вычислительные и логические умения и навыки, умение анализировать информацию, представленную на графиках и в таблицах, использовать простейшие вероятностные и статистические модели, ориентироваться в простейших геометрических конструкциях. В часть 1 работы были включены задания по всем основным разделам курса математики: геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика.

В целях эффективного отбора выпускников для продолжения образования в высших учебных заведениях с различными требованиями к уровню математической подготовки абитуриентов, задания части 2 работы были предназначены для проверки знаний на том уровне требований, который традиционно предъявляется вузами с профильным экзаменом по математике. Последние три задания части 2 предназначались для конкурсного отбора в вузы с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов.

Структура варианта контрольных измерительных материалов

Таблица 3-13

	Часть 1	Часть 2
	8	11
Тип заданий и форма ответа	1-8 с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби	9-12 с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби 13-19 с развёрнутым 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-х классов 2. Алгебра 7-9-х классов 3. Алгебра и начала анализа 10-11-х классов 4. Теория вероятностей и статистика 7-9-х классов 5. Геометрия 7-11-х классов	1. Алгебра 7-9-х классов 2. Алгебра и начала анализа 10-11-х классов 3. Геометрия 7-11-х классов

Распределение заданий по уровню сложности

Таблица 3-14

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

Распределение заданий по содержательным блокам учебного предмета

Таблица 3-15

Распределение заданий по содержательным блокам учебного предмета	Задания базового уровня сложности	Задания повышенного и высокого уровней сложности	Доля баллов за задания базового уровня, %	Доля баллов за задания повышенного и высокого уровня, %
Алгебра, функции (6 заданий / 11 баллов)	1	9, 10, 12, 17, 19	3,13	31,25
Уравнения и неравенства (5 заданий / 10 баллов)	5	11, 13, 15, 18	3,13	28,13
Начала математического анализа	2, 7	нет	6,25	0,00
Геометрия (5 заданий / 8 баллов)	3, 6, 8	14, 16	9,38	15,63
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	4	нет	3,13	0,00

Содержание и структура экзаменационной работы дали возможность достаточно полно проверить комплекс умений по предмету:

- 1) умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;
- 2) умения выполнять вычисления и преобразования;
- 3) умения решать уравнения и неравенства;
- 4) умения выполнять действия с функциями;
- 5) умения выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
- 6) умения строить и исследовать математические модели.

Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности

Таблица 3-16

Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности	Задания базового уровня сложности	Задания повышенного и высокого уровней сложности	Доля баллов за задания базового уровня, %	Доля баллов за задания повышенного и высокого уровня, %
Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (4 задания / 6 баллов)	1, 2	10, 17	6,25	12,50

Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности	Задания базового уровня сложности	Задания повышенного и высокого уровней сложности	Доля баллов за задания базового уровня, %	Доля баллов за задания повышенного и высокого уровня, %
Уметь выполнять вычисления и преобразования (1 задание / 1 балл)	нет	9	0,00	3,13
Уметь решать уравнения и неравенства (4 задания / 9 баллов)	5	13, 15, 18	3,13	25,00
Уметь выполнять действия с функциями (2 задания / 2 балла)	7	12	3,13	3,13
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами (5 заданий / 8 баллов)	3, 6, 8	14, 16	9,38	15,63
Уметь строить и исследовать математические модели (3 задания / 6 баллов)	4	11, 19	3,13	15,63

Сохранена успешно зарекомендовавшая себя система оценивания заданий с развернутым ответом. Указанная система, продолжившая традиции выпускных и вступительных экзаменов по математике, основывается на следующих принципах.

1. Возможны различные способы и записи развернутого 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 недочеты по сравнению с «эталонным» решением.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

Тексты заданий предлагаемой модели экзаменационной работы в целом соответствуют формулировкам, принятым в учебниках и учебных пособиях, включенным в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых Минпросвещения России к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования.

3.2 Анализ выполнения заданий КИМ

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Для анализа основных статистических характеристик заданий указаны средние по Липецкой области проценты выполнения заданий каждой линии.

Таблица 3-1

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	95,56	69,63	94,89	99,07	100,00
2	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	98,37	87,41	98,83	98,88	100,00
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	94,56	50,37	94,61	99,26	100,00
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	95,31	54,81	95,65	99,26	100,00
5	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	95,59	60,00	96,06	98,79	100,00
6	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	82,30	31,85	76,59	94,23	96,79
7	Уметь выполнять действия с функциями	Б	38,66	4,44	22,86	57,49	85,26
8	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	65,39	5,93	50,48	88,00	99,36
9	Уметь выполнять вычисления и преобразования	П	60,59	5,93	43,02	85,67	98,08
10	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	84,68	11,85	80,66	97,02	100,00
11	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	П	57,57	4,44	40,68	81,30	96,79
12	Уметь выполнять действия с функциями	П	65,96	5,19	52,90	86,79	96,15
13	Уметь решать уравнения и неравенства	П	38,52	0,00	8,36	75,67	95,83

¹ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
14	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	П	3,71	0,00	0,31	4,42	33,65
15	Уметь решать уравнения и неравенства	П	17,08	0,00	1,00	29,67	94,23
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	П	3,28	0,00	0,25	4,31	27,14
17	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	19,71	0,00	1,10	36,00	97,22
18	Уметь решать уравнения и неравенства	П	1,01	0,00	0,00	0,51	14,74
19	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	П	6,85	0,00	2,90	10,44	24,68

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Задания части 1 были составлены на основе курсов математики 5-6 классов, алгебры и геометрии 7-11 классов. Эти задания обеспечили достаточную полноту проверки овладения материалом указанных курсов на базовом уровне сложности.

Процент выполнения заданий 1-6 оказался достаточно высоким (более 84 %). Такие результаты были ожидаемы и обоснованы тем, что большинство обучающихся, для которых важно преодолеть порог, нацелены на выполнение этих самых простейших заданий, а для более сильных участников ЕГЭ эти задания не составляют труда. Менее половины выпускников - 38,66% - справились с заданием 7 на нахождение точки отрезка, в которой функция принимает наименьшее /наибольшее значение. Задание 7 оказалось наиболее проблемным в 1 части, несмотря на то, что оно традиционно составлено и для его выполнения требуется знать определение понятия и понимания значения производной. В этом году наблюдается существенное снижение процента выполнения данного задания с 72,87 % до 38,66%.

Посредством заданий части 2 осуществляется проверка освоения математики на профильном уровне.

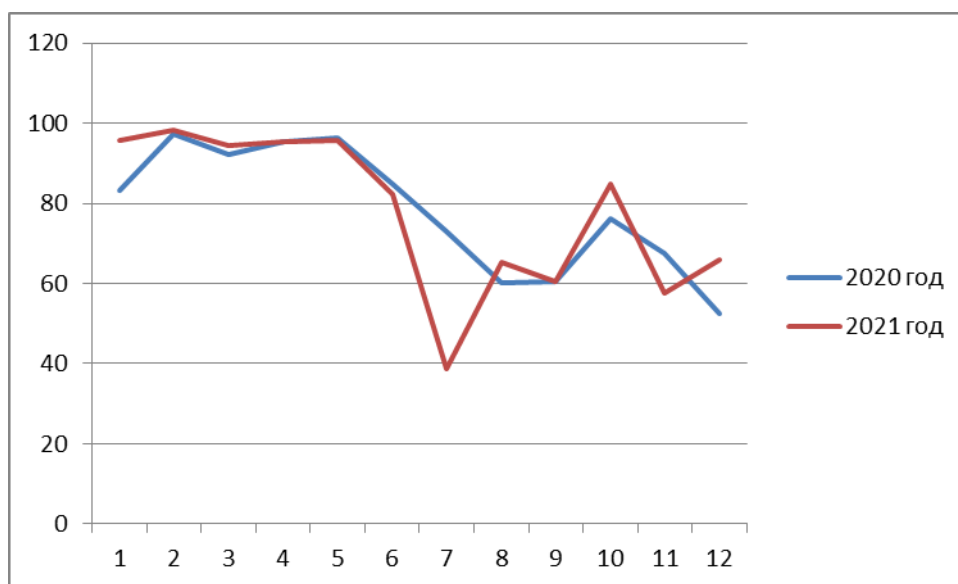
По области задания 9-12 выполнили более 60 % .

Задание 9, в котором требовалось найти значение тригонометрического выражения, выполнили 60,59 % (в 2020 году – 60,45%). В задание 10 обычно возникают трудности с подстановкой числовых значений в формулу и подсчетом результата. Довести вычисления без калькулятора могут не все: в 2021 году с заданием справились 84,68% (в 2020 году - 76,02 %). С заданием 11 (текстовая задача) справились 57,57 % (менее на 10% по

сравнению с 2020 годом). А вот заданием 12, которое традиционно вызывает трудности у учеников (нахождение экстремальных значений функции) в 2021 году произошел рост процента выполнения задания – с 52,38% в 2020 году до 65,96 % в 2021 году.

Представленная ниже диаграмма наглядно показывает рост/снижение процента выполнения заданий части 1 по сравнению с 2020 годом: самое большое повышение показателей решаемости наблюдается в заданиях 1, 8, 10 и 12.

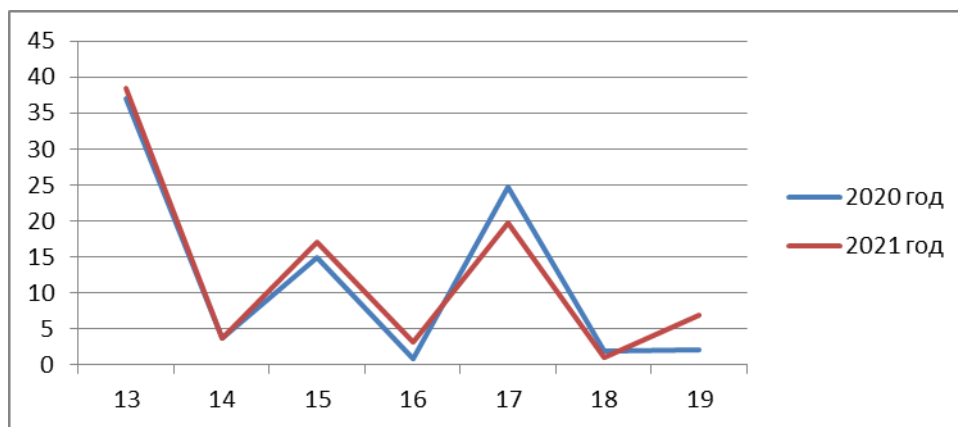
Произошедшее падение показателей показывает «проблемные зоны»: задания 6, 7, 11. Особое внимание при подготовке к экзамену надо уделить формированию и развитию умений выполнять действия с геометрическими фигурами, функциями, строить и исследовать простейшие математические модели. Нельзя не отметить и тот факт, что даже при сформированных умениях, недостаточная внимательность приводит к ошибкам: запись ответа не на поставленный вопрос. Такие ошибки наиболее характерны при выполнении заданий 11 и 12.



Задания части 2 были составлены на основе курсов алгебры и начал анализа 7-11 классов и геометрии 7-11 классов. Эти задания обеспечили достаточную полноту проверки овладения материалом указанных курсов как на повышенном, так и на высоком уровне сложности. От экзаменуемых требовалось применить свои знания либо в измененной, либо в новой для них ситуации. При этом они должны были проанализировать ситуацию, самостоятельно «сконструировать» математическую модель и способ решения, используя знания из различных разделов школьного курса математики, обосновать и математически грамотно записать полученное решение.

Результаты выполнения этих заданий позволяют осуществить более тонкую дифференциацию выпускников по уровню математической подготовки и осуществить объективный и обоснованный отбор в вузы наиболее подготовленных абитуриентов.

Приведем также сравнительный анализ среднего процента выполнения заданий с развернутым ответом по Липецкой области (по сравнению с 2020 г.):



В числе заданий части 2 – 5 заданий повышенного уровня и 2 задания высокого уровня сложности, которые предназначены для более точной дифференциации абитуриентов вузов.

Выполним логико-методический анализ заданий на основе открытого варианта КИМ № 301, текст которого предоставлен РЦОИ.

Задание 13 – типовое задание на применение тригонометрических формул и разложения на множители. По сравнению с прошлым годом наблюдается незначительный прирост процента выполнения задания (+ 1,57%). К сожалению, не имея «математической новизны», оно опять оказалось трудным для многих выпускников, не имеющих прочных знаний о равносильных преобразованиях тригонометрических уравнений.

Выпускникам было предложено для решения тригонометрическое уравнение, содержащее две тригонометрические функции различных аргументов. Одна из функций содержала аргумент, позволяющий выполнить преобразования с помощью формул двойного угла: $2\sin^3 x + \sqrt{2}\cos 2x + \sin x = \sqrt{2}$. Основные ошибки:

- переход к записи не совокупности, а системы двух уравнений после разложения на множители,

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

1) $\sin x = 0$

$$\begin{cases} x = \pi k; k \in \mathbb{Z} \\ x = \frac{\pi}{3} + 2\pi n; n \in \mathbb{Z} \\ x = 2\frac{\pi}{3} + 2\pi m; m \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

2) $4\sin^2 x - 4\sqrt{3}\sin x + 3 = 0$

Заменим: $\sin x = t$

$$4t^2 - 4\sqrt{3}t + 3 = 0$$

$$D = 16 \cdot 3 - 4 \cdot 4 \cdot 3 = 0.$$

$$t = \frac{4\sqrt{3}}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

или

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

сделаем замену переменной $\sin x = t$

$$t (2t^2 - 2\sqrt{2}t + 1) = 0 \quad \text{Уравнение равносильно}$$

$$\begin{cases} t = 0 \\ 2t^2 - 2\sqrt{2}t + 1 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} t = 0 \\ t = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases}$$

Переходим к обратной замене

$$\begin{cases} \sin x = 0 \\ \sin x = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} x = \pi n \\ x = \frac{\pi}{4} + 2\pi n, x = \frac{3\pi}{4} + 2\pi n \end{cases} \quad \text{и принадлежит } \mathbb{Z}$$

или

Обратная замена:

$$\begin{cases} \sin x = 0 \\ \sin x = -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \pi k, k \in \mathbb{Z} \\ x = -\frac{\pi}{3} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \\ x = -\frac{2\pi}{3} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

- выводы о том, что квадратное уравнение имеет 1 корень, если дискриминант равен 0,

- необоснованный отбор корней в пункте б): например, выполняя отбор корней на тригонометрической окружности выпускники не показывали на рисунке либо границы отрезка, либо названия «нужных точек». Или, выполняя отбор подстановкой вместо n целых значений, перебор начинали и останавливали только на корнях, принадлежащих отрезку:

$$x_2 = \frac{\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

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

$$1) x = \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$k = -2, x = -2\pi \in \left[-\frac{\pi}{2}; -2\pi\right]$$

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

$$2) x = \frac{\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$n = -1, x = \frac{\pi}{4} - 2\pi = \frac{\pi - 8\pi}{4} = -\frac{7\pi}{4} \notin \left[-\frac{\pi}{2}; -2\pi\right]$$

$$n = -2, x = \frac{\pi}{4} - 4\pi = \frac{\pi - 16\pi}{4} = -\frac{15\pi}{4} \notin \left[-\frac{\pi}{2}; -2\pi\right]$$

$$3) x = \frac{3\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$n = -2, x = \frac{3\pi}{4} - 4\pi = \frac{3\pi - 16\pi}{4} = -\frac{13\pi}{4} \in \left[-\frac{\pi}{2}; -2\pi\right]$$

$$\text{Ответ а) } \frac{\pi}{4} + 2\pi n; \frac{3\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}; \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$\text{б) } -\frac{13\pi}{4}; -3\pi; -2\pi$$

Нельзя не отметить незнание формул решений простейших уравнений, а также неумение правильно найти нужное значение аркфункции. Совсем незначительное

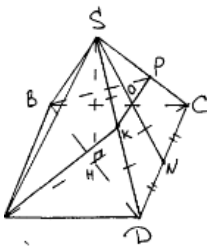
количество работ (по сравнению с прошлыми годами) имело арифметические ошибки, повлиявшие на выставление баллов.

Геометрические задания повышенного уровня 14 (стереометрия) и 16 (планиметрия) проверяли умения выполнять действия с геометрическими фигурами. Оба задания содержали два пункта: первый – на доказательство, второй – на вычисление.

Задание 14 (вариант № 301) имеет низкий процент выполнения – средний процент в 2021 году составил 3,71%, что свидетельствует о несформированности у большинства выпускников умений строить изображения многогранников, сечения многогранников плоскостями, комбинировать различные методы решения задач с использованием координатно-векторного способа.

- 14** В правильной четырёхугольной пирамиде $SABCD$ сторона основания AD равна 14, высота SH равна 24. Точка K — середина бокового ребра SD , а точка N — середина ребра CD . Плоскость AKB пересекает боковое ребро SC в точке P .
- Докажите, что прямая KP пересекает отрезок SN в его середине.
 - Найдите расстояние от точки P до плоскости SAB .

Типичные нарушения при доказательстве пункта а): непонимание условия задачи, и как следствие, неверный чертёж; неумение различать свойства и признаки фигур; неумение обоснованно проводить доказательство; вычислительные ошибки; неграмотное использование математической терминологии, например:



Дано: $SABCD$ — правильная четырёхугольная пирамида, $AD=14$, SH — высота, $SH=24$, K — середина SD , N — середина CD , $(AKB) \cap SC = P$.

а) Доказать, что $SD=ON$

Доказательство:

Построим (AKB) . $A \in (ASD)$ и $K \in (ASD)$, $\Rightarrow$ мы можем их соединить; проверим отрезок KP , так, чтобы $KP \parallel AB$; $B \in (SBC)$ и $P \in (SBC)$, $\Rightarrow$ мы можем их соединить.

$ABCD$ — квадрат, т.е. по условию $SABCD$ правильная четырёхугольная пирамида, $\Rightarrow AB \parallel CD$.

$AB \parallel CD$ и $AB \parallel KP$ (по построению), $\Rightarrow CD \parallel KP$.

$CD \parallel KP$, $SK=KD$ (по условию), $\Rightarrow$ по теореме Фалеса $SD=ON$

При нахождении расстояния в пункте б) допускались и вычислительные ошибки, и неумение вычислять расстояние от точки до плоскости.

Планиметрическая задача имеет несколько больший процент выполнимости. Решаемость этого задания в 2021 году – 3,28%, что выше результатов прошлого года на 2,49%.

Задание 16 (вариант № 301).

- 16 Трапеция $ABCD$ с большим основанием AD и высотой BH вписана в окружность. Прямая BH вторично пересекает эту окружность в точке K .
- а) Докажите, что прямые AC и AK перпендикулярны.
- б) Прямые CK и AD пересекаются в точке N . Найдите AD , если радиус окружности равен 12, $\angle BAC = 30^\circ$, а площадь четырёхугольника $BCNH$ в 8 раз больше площади треугольника KNH .

Планиметрию изучают в 7-9 классах, на изучение отводится 2 часа в неделю, что конечно недостаточно для того, чтобы хорошо, основательно изучить свойства геометрических фигур и научиться применять их при решении задач. Каждая задача по геометрии уникальна по своему содержанию, алгоритмический подход здесь не сработает, поэтому большинство детей вообще не приступили к его выполнению. Это связано, скорее всего с тем, что уровень преподавания геометрии в массовой школе остаётся недостаточно высоким.

Задание 15 (вариант № 301).

15 Решите неравенство $16^{\frac{1}{x}-1} - 4^{\frac{1}{x}-1} - 2 \geq 0$.

Решаемость этого задания – 17,08%. (+2,06% по сравнению с 2020 годом).

Проверка показала, что выпускники использовали различные методы решения неравенств, но перед выбором метода решения необходимо было выполнить некоторые преобразования, связанные с применением свойств показательной функции и учетом области допустимых значений.

И здесь можно выделить следующие наиболее часто встречающиеся ошибки:

- введя подстановку $4^{\frac{1}{x}} = t$, выполняли переход к неравенству $t^2 - 4t - 32 \geq 0$, находили корни соответствующего уравнения $t = 8$ и $t = -4$, и не найдя промежутков, который бы являлся решением неравенства $t^2 - 4t - 32 \geq 0$, уходили от подстановки и необоснованно делали вывод о решении данного неравенства;

- решение неравенства $\frac{1}{x} \geq 1$ при помощи «переворота» обеих частей и изменения знака неравенства (т.е. пытаюсь неверно применить свойства числовых неравенств).

Таким образом, можно выделить типичные ошибки учащихся при использовании различных способов решения данного неравенства.

Обобщенный метод интервалов: формальное выполнение шагов метода интервалов и отдельных этапов без понимания его сути; расстановка знаков на числовой прямой без учета области определения функции.

Метод рационализации: применение метода рационализации к неравенству, не приведенному к стандартному виду.

Проверка умения решать неравенства выявила, что школьники не умеют решать простейшие квадратные и дробно-рациональные неравенства.

Вот один из примеров:

$$4^{\frac{1}{x}-2} - 2 \cdot 2^{\frac{1}{x}-2} - 8 \geq 0 \quad x \neq 0$$

$$2^{2(\frac{1}{x}-2)} - 2 \cdot 2^{\frac{1}{x}-2} - 8 \geq 0$$

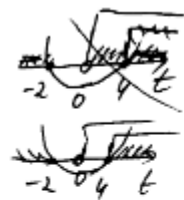
Пусть $2^{\frac{1}{x}-2} = t$, $t > 0$, тогда.

$$t^2 - 2t - 8 \geq 0$$

$$t^2 - 2t - 8 = 0$$

$$D = (-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-8) = 4 + 32 = 36 = 6^2$$

$$t_{1,2} = \frac{2 \pm 6}{2} = 4; -2 \text{ н.к.}, \text{ возвращаемся к старой переменной} \Rightarrow$$



$\Rightarrow 4 \leq t \leq 4$, возвращаемся к иск. переменной: $\Rightarrow$

$$2^{\frac{1}{x}-2} \leq 4 \quad t \geq 4$$

$$2^{\frac{1}{x}-2} \leq 2^2$$

$$\frac{1}{x}-2 \leq 2$$

$$\frac{1}{x} \leq 4$$

$$x \geq \frac{1}{4}$$

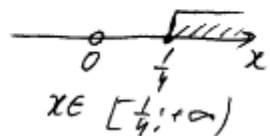
$$2^{\frac{1}{x}-2} \geq 4$$

$$2^{\frac{1}{x}-2} \geq 2^2$$

$$\frac{1}{x}-2 \geq 2$$

$$\frac{1}{x} \geq 4$$

$$x \leq \frac{1}{4}$$



Ответ: $[\frac{1}{4}; +\infty)$

Или:

✓ 10

$$16^{\frac{1}{x}-1} - 4^{\frac{1}{x}-1} - 2 \geq 0$$

$$4^{2(\frac{1}{x}-1)} - 4^{\frac{1}{x}-1} - 2 \geq 0$$

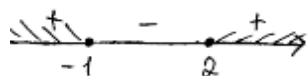
Замена: $4^{\frac{1}{x}-1} = t$; $t \neq 0$;

$$t^2 - t - 2 \geq 0$$

$$D = 1^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-2) = 9$$

$$t = \frac{1 \pm 3}{2} = 2$$

$$t = \frac{1 - 3}{2} = -1.$$



$$t \in (-\infty; -1] \cup [2; +\infty)$$

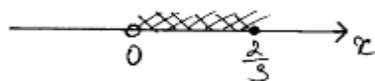
Обр., замена: $4^{\frac{1}{x}-1} \leq -1$

$$x > 0$$

$$4^{\frac{1}{x}-1} \geq 2$$

$$\frac{2}{x} - 2 \geq 1$$

$$x \leq \frac{2}{3}$$



$$x \in (0; \frac{2}{3}]$$

Ответ: $x \in (0; \frac{2}{3}]$

Задача 17 – задача с экономическим содержанием – традиционно представляет трудность для школьников: научившись строить модели к одной из ситуаций, не могут переключиться на новую, незначительно измененную и построить ее модель. Но и вычислительных ошибок очень много: многие, даже правильно составившие модель, затрудняются выполнить преобразования числовых выражений, и достаточно полно, грамотно обосновать. В 2021 году с задачей 17, направленной на проверку умений использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (задача с экономической фабулой), не справились 80,29% сдававших ЕГЭ по математике (профильный уровень), что ещё раз указывает на оторванность школьной математики от реальной жизни учащихся.

17

В июле 2025 года планируется взять кредит в банке на сумму 700 тыс. рублей на 10 лет. Условия его возврата таковы:

- в январе 2026, 2027, 2028, 2029 и 2030 годов долг возрастает на 19% по сравнению с концом предыдущего года;
- в январе 2031, 2032, 2033, 2034 и 2035 годов долг возрастает на 16% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить часть долга;
- в июле каждого года долг должен быть на одну и ту же величину меньше долга на июль предыдущего года;
- к июлю 2035 года кредит должен быть полностью погашен.

Найдите общую сумму выплат после полного погашения кредита.

(вариант № 301)

Типичные ошибки выпускников традиционны. Большинство получивших 0 баллов выпускников не смогли составить модель, совсем не понимая условия. Выпускники, получившие 1 балл за номер 17, правильно поняли условие задачи, верно составили математическую модель, но не довели преобразования до конца. Ошибки у получивших 2 балла, в основном, были вычислительные.

Например, верно построив модель

$S = 900 \text{ тыс. рублей}$

$\frac{S}{10}$ – на эту сумму величину уменьшается долг

Найти общую сумму выплат после полного погашения кредита.

год	Долг	Процент к долгу	Выплата	Долг после выплаты
2026	S	$0,125$	$\frac{S}{10} + 0,125$	$\frac{9S}{10}$
2027	$\frac{9S}{10}$	$0,12 \cdot \frac{9S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,12 \frac{9S}{10}$	$\frac{8S}{10}$
2028	$\frac{8S}{10}$	$0,12 \cdot \frac{8S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,12 \frac{8S}{10}$	$\frac{7S}{10}$
2029	$\frac{7S}{10}$	$0,12 \cdot \frac{7S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,12 \frac{7S}{10}$	$\frac{6S}{10}$
2030	$\frac{6S}{10}$	$0,12 \cdot \frac{6S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,12 \frac{6S}{10}$	$\frac{5S}{10}$
2031	$\frac{5S}{10}$	$0,08 \cdot \frac{5S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,08 \frac{5S}{10}$	$\frac{4S}{10}$
2032	$\frac{4S}{10}$	$0,08 \cdot \frac{4S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,08 \frac{4S}{10}$	$\frac{3S}{10}$
2033	$\frac{3S}{10}$	$0,08 \cdot \frac{3S}{10}$	$\frac{S}{10} + 0,08 \frac{3S}{10}$	$\frac{2S}{10}$

Получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки

$$\begin{array}{lclcl}
 2034 & \frac{2S}{70} & 0,08 \frac{2S}{70} & \frac{S}{70} + 0,08 \frac{2S}{70} & \frac{S}{70} \\
 2035 & \frac{S}{70} & 0,08 \frac{S}{70} & \frac{S}{70} + 0,08 \frac{S}{70} & 0
 \end{array}$$

Поглощаем все выплаты:

$$\begin{aligned}
 S + 0,12S(1 + 0,9 + 0,8 + 0,7 + 0,6) + 0,08(0,5 + 0,4 + 0,3 + 0,2 + 0,1) &= S + 0,12S \cdot 2 + 0,08 \cdot S \cdot 1,5 = \\
 &= S(1 + 0,24 + 0,12) = S \cdot 1,36 = 900 \cdot 1,36 = \\
 &= 1224 \text{ тыс рублей}
 \end{aligned}$$

Ответ: общая сумма выплат после полного погашения 1224 тысячи рублей.

К алгебраическим заданиям высокого уровня относились задания второй части 18 и 19 с развёрнутым ответом. Задания высокого уровня сложности – это задания не на применение одного метода решения, а на комбинацию различных методов. Для успешного выполнения задания 18 необходим, кроме прочных математических знаний, также высокий уровень математической культуры. Необходима специальная подготовка ученика. Алгоритма решения таких задач нет. Можно сказать, что каждая задача уникальна. Чаще всего при решении школьники находят частные случаи или только границы решения.

Задание 18 (вариант № 301).

18 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$|x^2 - a^2| = |x + a| \cdot \sqrt{x^2 - 4ax + 5a}$$

имеет ровно два различных корня.

Решаемость этого задания – 1,01%.

Типичной ошибкой можно назвать неточное понимание смысла – когда произведение равно нулю? Могут ли корни совпадать?

Большинство приступивших к выполнению задания, раскладывали на множители, но не накладывали ограничения на найденные корни.

$$\begin{array}{l}
 \text{N 18} \\
 |x^2 - a^2| = |x + a| \cdot \sqrt{x^2 - 4ax + 5a} \quad 1) \quad x^2 - 4ax + 5a \geq 0 \\
 2) \quad |x - a| \cdot |x + a| = |x + a| \cdot \sqrt{x^2 - 4ax + 5a} \\
 |x + a| \cdot (|x - a| - \sqrt{x^2 - 4ax + 5a}) = 0 \\
 |x + a| = 0 \quad \text{или} \quad |x - a| - \sqrt{x^2 - 4ax + 5a} = 0 \\
 x_1 = -a \quad \text{или} \quad \begin{aligned} |x - a| &= \sqrt{x^2 - 4ax + 5a} \quad (\Rightarrow x^2 - 4ax + 5a = (x - a)^2) \\ (x - a)^2 &= (\sqrt{x^2 - 4ax + 5a})^2 \quad \text{всегда } \geq 0 \\ x^2 - 4ax + a^2 - x^2 + 4ax - 5a &= 0 \end{aligned}
 \end{array}$$

Задание 19 (вариант № 301).

- 19** На доске написаны три различных натуральных числа. Второе число равно сумме цифр первого, а третье равно сумме цифр второго.
 а) Может ли сумма этих чисел быть равна 2022?
 б) Может ли сумма этих чисел быть равна 2021?
 в) В тройке чисел первое число трёхзначное, а третье равно 2. Сколько существует таких троек?

Решаемость этого задания – 6,85%. По сравнению с 2020 годом решаемость возросла на 4,72%.

Задача а) самая доступная и наиболее решаемая, частая ошибка – невнимательное прочтение условия – даны три РАЗЛИЧНЫХ числа.

19

1/19

а) Да, может

Например:

~~2012 + 5 + 5~~ 1-ое число 2011, 2-ое число 2+0+1+1=5, 3-е число 5

2012 + 5 + 5 = 2022

Часть б) требует использования логики доказательства - цепочки рассуждений, частая ошибка при решении этого пункта - приведение ряда частных случаев, не являющихся доказательством общего.

б)

1021 - простое число

*1021 получить из трех натуральных чисел, удовл. усло-
вие, невозможно.*

Типичные ошибки в части в) - поиск ответа без приведения оценки; попытка рассмотреть ряд частных случаев, как и в б); неверная трактовка условия.

в) Сумма цифр тройки чисел должна быть:

$\overline{abc}$, $a+b+c$, 2

*3-е число равно сумме цифр 2-ого, а 2-ое - сумме цифр 1-ого, т.к. 1-ое
число 3-х значное $\Rightarrow$ максимальная сумма цифр (999) = 27, это значит, что
для сум-цы 3-го числа = 2, 2-ое число может быть 20, 11, 2
Для числа 20 на 1-ом месте в $\overline{abc}$ не может стоять 0⁴¹ $\Rightarrow$*

*Если 1-ое 7, то 3-значное число, если 8, то 7 и т.д. В сумме
36 чисел*

*Для числа 11 на 1-ом месте может стоять 0 и 1 $\Rightarrow$ невозможно
вариантов 52 числа,*

*Если число 2, то невозможно 3-х значное число 3 $\Rightarrow$
 $36 + 52 + 3 = 91$ Ответ: 91.*

1.2.3. ВЫВОДЫ об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

Анализ данных о результатах выполнения заданий ЕГЭ 2021 г. по математике (профильный уровень) учащимися Липецкой области показывает, что использованные КИМы в целом соответствуют целям и задачам проведения экзамена, позволяют дифференцировать выпускников с различной мотивацией и уровнем подготовки по ключевым разделам курса математики.

На основе анализа решений заданий с развернутым ответом выделим типичные ошибки в экзаменационных работах. Выпускники:

- 1) не знают табличные значения тригонометрических функций;
- 2) не умеют решать простейшие тригонометрические уравнения;
- 3) не владеют методами отбора корней и уравнений (с помощью числовой окружности, графически, оценкой параметра n);
- 4) допускают ошибки при применении метода решения тригонометрического уравнения вынесением общего множителя за скобки;
- 5) не умеют выполнять геометрические построения на плоскости и в пространстве, не умеют доказывать геометрические утверждения;
- 6) допускают ошибки при решении показательных неравенств, дробно-рациональных неравенств;
- 7) забывают находить и ошибаются в нахождении ОДЗ при решении неравенств;
- 8) затрудняются математически грамотно записать найденный ответ в задании и обосновать его (задания 18, 19).

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

4.1 Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в субъекте Российской Федерации на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

Итоги ЕГЭ по математике позволяют высказать некоторые общие рекомендации, направленные на совершенствование процесса обучения математике в Липецкой области. В процессе изучения курса математики необходимо уделять большее внимание развитию общематематических навыков, развитию пространственных представлений учащихся.

4.1.1 Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

Основная проблема – формализм в преподавании предмета. ЕГЭ, с одной стороны, помог явно обозначить эту проблему, а с другой стороны, сама эта форма проведения экзамена данную проблему усугубляет. Вместо формирования осознанных знаний по предмету происходит механическое «натаскивание» на решение задач, причём речь идёт о

задачах, решение которых основано на простейших алгоритмах. В связи с этим необходимо сделать акцент на теоретической базе при решении заданий различного типа, отходя от алгоритмизации решений. Подготовка к ЕГЭ не должна заменять последовательное и планомерное изучение курса математики.

Самые низкие результаты учащиеся показали при решении задач, которые труднее всего поддаются алгоритмизации: задачи по геометрии и прикладные задачи (умение «читать» графики, решать «сюжетные» задачи и т.п.). В процессе подготовки к экзамену необходимо использовать имеющиеся в достаточном количестве дополнительные материалы, а не только механически «прорешивать» задачи из открытого банка данных ФИПИ.

Основное внимание при подготовке обучающихся к итоговой аттестации должно быть сосредоточено на подготовке именно к выполнению части 1 экзаменационной работы. И дело не в том, что успешное выполнение заданий этой части обеспечивает получение удовлетворительного тестового балла, а в том, что это дает возможность обеспечить повторение значительно большего объема материала, сосредоточить внимание обучающихся на обсуждении «подходов» к решению тех или иных задач, выбору способов их решения и сопоставлению этих способов, проверке полученных ответов на правдоподобие и т.п. Необходимо усилить работу по повышению уровня вычислительных навыков учащихся (например, с помощью устной работы на уроках: применение арифметических законов действий при работе с рациональными числами, свойства степеней, корней, математических диктантов и др.), что позволит им успешно выполнить задания, избежав досадных ошибок, применяя рациональные методы вычислений.

4.1.2 Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки

Для успешного выполнения заданий 1-17 необходим дифференцированный подход в работе с наиболее подготовленными выпускниками. Это относится и к работе на уроке, и к дифференциации домашних заданий и заданий, предлагающихся обучающимся на контрольных, проверочных, диагностических работах.

Особое внимание необходимо обратить на решение тригонометрических уравнений повышенного уровня сложности. Требуется знание значений тригонометрических функций для углов 1 четверти; тригонометрических формул; умение работать с тригонометрическим кругом. Также необходимо подчеркнуть важность корректного отбора корней данного уравнения. Необходимо использовать различные способы отбора, а также графическую иллюстрацию отрезка, на котором необходимо отобрать корни.

Типичные ошибки выпускников при решении задачи № 17 указывают на необходимость более эффективно организовать работу по обучению решению экономических задач, а также рассмотрению различных их типов. Построить работу по устранению ошибок с учетом требований от выпускников: знания терминологии и понятий, связанных с экономической задачей; уверенного владения данными понятиями; умения решать задачи на проценты различных типов; внимательного прочтения условия задачи с

учетом всех его особенностей; проверки полученного ответа на «здравый смысл». Педагогам следует отказаться от «натаскивания» на решение задач определенных типов, имеющих в сборниках, по схемам и готовым формулам без понимания сути экономических задач и исключить зазубривания данных методов, так как условия задач постоянно меняются.

Необходимо обратить самое внимание на изучение геометрии – непосредственно с 7 класса, когда начинается систематическое изучение этого предмета. При этом речь идет не о «натаскивании» на решение конкретных задач, предлагавшихся в различных вариантах ЕГЭ, а о систематическом изучении предмета. Подготовку выпускников к ЕГЭ следует начинать не с рассмотрения примеров решения геометрических задач № 14 и 16, а с изучения свойств геометрических фигур и их элементов. После изучения теории, обучающимся следует браться за самостоятельное решение задач. Лучше решать задачи блоками по фигурам, например «Прямоугольный треугольник и его элементы», «Треугольник и его элементы» и т.д.

Необходимо как можно раньше начинать работу с текстом на уроках математики, формировать умение его проанализировать и сделать из него выводы. Такая работа должна вестись с 5 по 11 класс – это поможет при решении задач № 17 и 19.

Многочисленные вычислительные ошибки выявляют плохое освоение и курса арифметики начальной школы, и курса алгебры.

Подготовить даже очень сильных обучающихся к выполнению заданий типа 18-19 в условиях базовой школы не представляется возможным. Для этого необходима серьезная кружковая, факультативная и т.п. работа под руководством специально подготовленных преподавателей. Подготовка к выполнению задания 19 должна осуществляться на протяжении изучения всего курса математики в школе. Например, в виде решения «трудной» олимпиадной задачи, которая перед началом урока записана на доске и учащиеся, справившиеся с планом урока раньше других, в свободное время имеют возможность подумать над числовым набором в предлагаемых условиях. Учителю же необходимо должное внимание уделять построению обоснования данных примеров вместе с учащимися в конце урока. Необходимо постоянное поддержание интереса и мотивации; развитие мышления ученика, через решение задач нестандартных и повышенной сложности, головоломок, участие в олимпиадах; развитие логического мышления, умения доказывать и рассуждать, накопление различных способов и приемов, математического доказательства.

Итоги ЕГЭ по математике позволяют высказать некоторые общие рекомендации, направленные на совершенствование процесса преподавания математики в Липецкой области и подготовку выпускников к экзамену в 2022 году:

- организовать методическую поддержку учителей региона по вопросам совершенствования преподавания учебного предмета, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки заключается, а именно: совершенствование предметной подготовки учителей математики (курсы повышения квалификации и практико-ориентированные семинары); совершенствование методической компетентности учителей математики (подготовка к применению новых методик, освоению новых подходов к преподаванию предмета);

- акцентировать внимание учителей математики на организацию работы по повышению уровня вычислительных навыков учащихся, что позволит более успешно выполнять задания, избегая досадных ошибок; на решение тригонометрических уравнений, подчеркивая важность корректного отбора корней и различными способами; на составление корректно обоснованных доказательств в геометрических задачах; на продолжение работы по решению показательных и логарифмических неравенств повышенного уровня сложности;

- использовать материалы открытого банка заданий, опубликованных на сайте ФИПИ, что даст возможность более качественно готовиться к экзамену.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников, возможные направления повышения квалификации

1. Виды экономических задач на ЕГЭ и способы их решения (профильный уровень).
2. Тригонометрические уравнения: основные понятия, методы решения, отбор корней.
3. Методика решения геометрических задач профильного уровня.
4. Задачи с параметрами.
5. Стереометрические задачи в ЕГЭ по математике.
6. Преподавание математики в профильных классах.
7. Практикум по решению задач ЕГЭ по математике профильного уровня.
8. Метод координат при решении стереометрических задач в ЕГЭ по математике.
9. Методические особенности подготовки к ЕГЭ по математике профильного уровня с учетом изменений в КИМ 2022.

4.3 Адрес размещения на информационных интернет-ресурсах ОИВ (подведомственных учреждений) в неизменном или расширенном виде приведенных в статистико-аналитическом отчете рекомендаций по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.

Официальный сайт Областного казенного учреждения «Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области», раздел «Государственная итоговая аттестация» http://cmoko48.lipetsk.ru/gia/result.php?page=10&page_list=1



СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА:

Наименование организации, проводящей анализ результатов ЕГЭ по предмету «математика (профильный уровень)»: Областное казённое учреждение «Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области»

<i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по предмету</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по предмету (при наличии)</i>
Математика (профильный уровень)	Щербатых Сергей Викторович, проректор по учебной работе, профессор кафедры математики и методики её преподавания ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», доктор педагогических наук, профессор	Председатель предметной комиссии ЕГЭ по математике
<i>Специалист, привлекаемый к анализу результатов ЕГЭ по предмету</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по предмету (при наличии)</i>
	Черноусова Наталия Вячеславовна, директор института математики, естествознания и техники ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», кандидат педагогических наук, доцент	Заместитель председателя предметной комиссии ЕГЭ по математике, ведущий эксперт