

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«АКАДЕМИЯ СОЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ»
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»
(ИРО АСОУ)**

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ
ПО ИТОГАМ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО
МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10 КЛАССОВ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Оглавление

Введение	3
1. Общая характеристика региональной диагностической работы по математике обучающихся 10-х классов общеобразовательных организаций Московской области.....	4
1.1. Формирование выборки участников оценки результатов по математике	4
1.2. Организация и условия проведения региональной диагностической работы	7
1.3. Обеспечение объективности образовательных результатов в ходе проведения региональной диагностической работы	8
2. Характеристика региональной диагностической работы по математике обучающихся 10-х классов общеобразовательных организаций Московской	10
2.1. Характеристика контрольно-измерительных материалов по математике	10
2.2. Анализ результатов региональной диагностической работы по математике	15
Вывод	34
3. Общие рекомендации	36

Введение

Региональная диагностическая работа по учебному предмету «математика» для обучающихся 10 классов проводилась на основании распоряжения Министерства образования Московской области от 22.04.2022 № Р-286 «О проведении региональных диагностических работ для обучающихся общеобразовательных организаций Московской области в 2022 году», распоряжения Министерства образования Московской области от 13.10.2022 № Р-683 «О внесении изменения в распоряжение Министерства образования Московской области от 22.04.2022 № Р-286 «О проведении региональных диагностических работ для обучающихся общеобразовательных организаций Московской области в 2022 году».

Цель исследования – определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ основного общего образования требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

1.Общая характеристика региональной диагностической работы по математике обучающихся 10-х классов общеобразовательных организаций Московской области

1.1.Формирование выборки участников оценки результатов по математике

В соответствии с распоряжением Министерства образования Московской области от 13.10.2022 № Р-683 «О внесении изменения в распоряжение Министерства образования Московской области от 22.04.2022 № Р-286 «О проведении региональных диагностических работ для обучающихся общеобразовательных организаций Московской области в 2022 году» в проведении региональных диагностических работ (далее РДР), направленных на выявление индивидуального уровня достижения обучающимися предметных результатов обучения (математика) принимали участие обучающиеся 10-х классов общеобразовательных организаций Московской области.

Проведение диагностической работы осуществлялось по графику

Предмет	Основной день	Резервный день
Математика	08.12.2022	22.12.2022

Распределение обучающихся по основным и резервным дням представлено в таблице 1.

Таблица 1

Региональная диагностическая работа	Дата проведения (основной день)	Дата проведения (резервный день)	Количество ОО	Форма участия ОО (бланки, онлайн)	Количество участников
Математика	08.12.2022		838	бланки 24351	28744
			129	онлайн 4393	
		22.12.2022	29	бланки 305	442
			19	онлайн 137	
Итого:					29186

Значительная часть обучающихся приняла участие в РДР в основной день – 29186 человек. Большинство образовательных организаций (838) выбрало форму проведения на бланках. В данном формате участвовало 24351 обучающихся. 129 образовательных организаций выбрали для участия формат онлайн, в котором выполняли работу 4393 десятиклассников. В итоге в резервный день в региональной диагностической работе приняли участие из 48 образовательных организаций 442 обучающихся, из которых 305 предоставили работу на бланках и 137 – в формате онлайн. Всего в региональной диагностической работе по математике приняли участие 29186 обучающихся из 967 образовательных организаций 60 муниципалитетов (таблица 2).

Таблица 2

Количество участников исследования (математика)

№ № п/п	Муниципалитет	Количество школ, участвовавших в выполнении диагностической работы	Количество классов, участвовавших в выполнении диагностической работы	Количество обучающихся 10-х классов, выполнявших диагностическую работу
1	Балашиха г.о.	40	84	1 956
2	Богородский г.о.	28	37	614
3	Бронницы г.о.	3	6	132
4	Власиха г.о.	2	5	118
5	Волоколамский г.о.	7	9	127
6	Воскресенск г.о.	21	28	483
7	Восход ЗАТО г.о.	1	1	11
8	Дзержинский г.о.	5	9	189
9	Дмитровский г.о.	25	35	564
10	Долгопрудный г.о.	14	30	539
11	Домодедово г.о.	18	40	744
12	Дубна г.о.	13	17	318
13	Егорьевск г.о.	11	13	282
14	Жуковский г.о.	15	26	488
15	Зарайск г.о.	5	5	74
16	Звёздный городок г.о.	1	2	40
17	Истра г.о.	19	28	516
18	Кашира г.о.	11	14	173
19	Клин г.о.	12	20	389

20	Коломна г.о.	21	43	924
21	Королёв г.о.	22	43	931
22	Котельники г.о.	3	4	91
23	Красногорск г.о.	32	56	1 110
24	Краснознаменск г.о.	4	8	199
25	Ленинский г.о.	18	41	924
26	Лобня г.о.	13	19	380
27	Лосино-Петровский г.о.	8	11	184
28	Лотошино г.о.	5	7	59
29	Луховицы г.о.	12	15	176
30	Лыткарино г.о.	5	8	187
31	Люберцы г.о.	35	50	1 104
32	Можайский г.о.	8	13	206
33	Молодёжный г.о.	1	1	6
34	Мытищи г.о.	35	67	1 283
35	Наро-Фоминский г.о.	21	28	533
36	Одинцовский г.о.	44	96	1 740
37	Орехово-Зуевский г.о.	32	35	631
38	Павловский Посад г.о.	10	14	235
39	Подольск г.о.	47	75	1 455
40	Протвино г.о.	4	5	127
41	Пушкинский г.о.	44	55	1 057
42	Пушино г.о.	3	3	70
43	Раменский г.о.	37	56	1 055
44	Реутов г.о.	10	12	297
45	Рузский г.о.	12	16	218
46	Сергиево-Посадский г.о.	32	46	885
47	Серебряные Пруды г.о.	6	7	67
48	Серпухов г.о.	27	33	623
49	Солнечногорск г.о.	20	30	502
50	Ступино г.о.	17	22	403
51	Талдомский г.о.	9	9	131
52	Фрязино г.о.	8	15	301
53	Химки г.о.	31	48	994
54	Черноголовка г.о.	1	5	93
55	Чехов г.о.	18	27	521
56	Шатура г.о.	10	13	233
57	Шаховская г.о.	5	7	85
58	Щёлково г.о.	24	38	773
59	Электрогорск г.о.	3	4	67
60	Электросталь г.о.	19	27	569
Общий итог:		967	1 521	29 186

1.2. Организация и условия проведения региональной диагностической работы

Проведение региональной диагностической работы проходило в соответствии с Регламентом, утвержденным распоряжением Министерства образования Московской области от 24.01.2022 № Р-31 (далее соответственно Регламент), распоряжением Министерства образования Московской области от 13.10.2022 № Р-683 «О внесении изменения в распоряжение Министерства образования Московской области от 22.04.2022 № Р-286 «О проведении региональных диагностических работ для обучающихся общеобразовательных организаций Московской области в 2022 году».

На выполнение участниками диагностической предметной работы отводилось 105 минут. Задания были ориентированы на предъявление на бланках или в компьютерном виде. При проведении исследования использовались стационарные компьютеры/ноутбуки (за отдельным компьютером работал только один обучающийся). Компьютерный формат предъявления заданий сопровождался инструкцией, которая помогала обучающимся в должной мере сориентироваться в компонентах интерфейса: заданиях, информационных вкладках, полях для ответов и др. Внутри блока обучающийся имел возможность свободно переключать информационные вкладки, в том числе возвращаться к заданиям и изменениям варианта ответа до момента нажатия клавиши «Завершить тестирование».

Для бумажной формы региональной диагностической работы рассадка участников осуществлялась по одному или два человека за парту. Используемые в диагностическом исследовании бланки не содержали персональную информацию обучающихся и подписывались уникальным номером работы в рамках класса, например, «Работа 1». По истечении установленного времени организатор объявлял об окончании выполнения РДР, и обучающиеся сдавали бланки и черновики. В день проведения РДР в личном кабинете Единой автоматизированной информационной системы

оценки качества образования (далее – ЕАИС ОКО) в срок до 21.00 выполнялось сканирование заполненных обучающимися бланков. Проверка ответов обучающихся осуществлялась экспертами общеобразовательной организации в личном кабинете ЕАИС ОКО. Для проведения регионального исследования были назначены администраторы общеобразовательной организации, технические специалисты, организаторы в аудитории, эксперты.

При организации и проведении регионального исследования строго соблюдалась технология независимого исследования качества образования, описанного в Регламенте. Требования к организаторам, техническим специалистам и экспертам были прописаны в соответствующих документах: инструкции, спецификации, Регламенте. Экспертам общеобразовательной организации суммарно необходимо было проверить количество работ, равное количеству участников региональной диагностической работы данной общеобразовательной организации.

1.3. Обеспечение объективности образовательных результатов в ходе проведения региональной диагностической работы

Соблюдение Регламента проведения исследования и мер по защите персональных данных обеспечили объективность проведения работ и оценки уровня освоения обучающимися 10-х классов общеобразовательных организаций Московской области предметного содержания курса «математика».

Диагностическая работа проводилась по выбору образовательной организации с применением дистанционных образовательных технологий в режиме онлайн с помощью авторизации участников оценочной процедуры по месту обучения в системе «Школьный портал», через который осуществлялся доступ к ЕАИС ОКО или на бланках (бумажная форма). Объективность оценки полученных результатов обеспечивалась проверкой ответов участников оценочной процедуры в личном кабинете ЕАИС ОКО

экспертами, которые были назначены администратором общеобразовательной организации из педагогического состава данной общеобразовательной организации.

Отчеты о результатах диагностических работ формировались в системе автоматически и были доступны для администраторов образовательных организаций, регионального и муниципальных координаторов в личных кабинетах ЕАИС ОКО только после завершения полной проверки экспертами всех работ.

Согласно Регламенту проведения исследования участникам было гарантировано право подать заявление на апелляцию в случае несогласия с выставленными баллами. Этим правом в установленные сроки воспользовалось 35 обучающихся (математика). Перепроверка ответов обучающихся по математике, подавших заявления на апелляцию, осуществлялась экспертами-методистами в личных кабинетах ЕАИС ОКО. По результатам рассмотрения апелляции 26 обучающимся баллы за диагностическую работу были изменены (повышены). При этом у 9 обучающихся результаты остались без изменений.

Результаты перепроверки сохранялись автоматически, после чего следовало автоматическое обновление отчета об итогах проведения оценки качества общего образования.

2. Характеристика региональной диагностической работы по математике обучающихся 10-х классов общеобразовательных организаций Московской

2.1. Характеристика контрольно-измерительных материалов по математике

Для проведения диагностической работы была осуществлена разработка и экспертиза комплектов диагностических материалов (спецификация, КИМ, инструкции по проверке РДР).

Контрольные измерительные материалы (далее КИМ) представляют собой комплексы заданий стандартизированной формы. Содержание КИМ определяется на основе ФГОС ООО (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897); ФГОС СОО (приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413) с учётом Примерной основной образовательной программы среднего общего образования.

Диагностическая работа состоит из двух частей, включающих в себя 18 заданий. Часть 1 содержит 14 заданий, часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом (см. таблицу 3).

Таблица 3

Распределение заданий по частям диагностической работы

№	Часть работы	Тип заданий	Количество заданий	Максимальный балл
1.	Часть 1	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	9	9
2.	Часть 1	С кратким ответом в виде числа	5	5
3.	Часть 2	С развёрнутым ответом	4	8
Итого:			18	22

Контрольно-измерительные материалы содержат задания по алгебре и геометрии, которые в работе распределены неравномерно (см. таблицу 4).

Распределение заданий по модулям диагностической работы

Модуль	Количество заданий		Максимальный балл
	Часть 1	Часть 2	
Алгебра	9	3	15
Геометрия	5	1	7
Итого:	14	4	22

Контрольно-измерительные материалы содержат 12 заданий по алгебре и 6 по геометрии. Максимальный балл, который может получить обучающийся за выполнение всех заданий варианта – 22.

Часть 1 содержит задания по всем ключевым разделам математики, отражённым в кодификаторе элементов содержания (КЭС). Количество заданий по каждому из разделов кодификатора примерно соответствует удельному весу этого раздела в курсе.

Распределение заданий по разделам содержания приведено в таблице 5.

Таблица 5

Распределение заданий части 1 по разделам содержания курса математики

№	Название раздела	Количество заданий
1	Числа и вычисления	1
2	Алгебраические выражения	1
3	Уравнения и неравенства	3
4	Числовые последовательности	1
5	Функции и графики	1
6	Координаты на прямой и плоскости	1
7	Геометрия	5
8	Статистика и теория вероятностей	1

Задания части 1 направлены на оценку основных умений обучающихся, которые позволяют успешно применять математические знания при выполнении диагностической работы (см. таблицу 6).

Таблица 6

Распределение заданий части 1 по проверяемым умениям и способам действий

№	Основные умения и способы действия	Количество заданий
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1
2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	1
3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	3
4	Уметь строить и читать графики функций	1
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	5
6	Уметь работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события	1
7	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	2

Задания **части 2** с развернутым ответом направлены на проверку таких качеств математической подготовки обучающихся 10-х классов, как:

- уверенное владение формально-оперативным алгебраическим аппаратом;
- умение решить планиметрическую задачу (простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)), применяя различные теоретические знания курса геометрии;
- умение математически грамотно и ясно записать решение, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования;
- владение широким спектром приёмов и способов рассуждений.

Контрольно-измерительные материалы содержат 2 задания по двум разделам алгебры и одно задание по геометрии (см. таблицу 7).

Таблица 7

№	Название раздела	Количество заданий
1	Алгебра: «Уравнения и неравенства»	2
2	Алгебра: «Функции и графики»	1
3	Геометрия	1

Задания части 2 направлены на оценку основных умений обучающихся, которые позволяют успешно применять математические знания при выполнении диагностической работы (см. таблицу 8).

Таблица 8

Распределение заданий части 2 по проверяемым умениям и способам действий

№	Основные умения и способы действия	Количество заданий
1	Уметь решать уравнения, неравенства	2
2	Уметь строить и читать графики функций	1
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	1
4	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	1

При выполнении части 2 используется система оценивания заданий с развёрнутым ответом, требования к которому заключаются в следующем:

1. Решение должно быть математически грамотным, а ход рассуждения понятным.

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.

Каждый вариант региональной диагностической работы содержал 18 заданий различного уровня сложности (см. таблицу 9).

Таблица 9

Распределение заданий экзаменационной работы по уровням сложности

Уровень сложности задания	Часть	Количество заданий	Максимальный балл
Базовый	Часть 1	14	14
Повышенный	Часть 2	2	4
Высокий	Часть 2	2	4
Итого:		18	22

Задания части 1 направлены на проверку владения обучающимися материалом на базовом уровне, в то время как задания части 2

ориентированы на выявление умений обучающихся справляться с заданиями повышенного и высокого уровня.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается суммарный балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале (см. таблицу 10).

Таблица 10

Шкала перевода набранных баллов в отметку

Отметка	«2»	«3»	«4»	«5»
Балл	0-10	11-15	16-19	20-22

Обобщенный план региональной диагностической работы по математике позволяет увидеть тип задания, уровень сложности и максимальный балл за его выполнение (см. таблицу 11)

Таблица 11

Обобщенный план региональной диагностической работы по математике

№ задания	Тип задания	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания
1.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
2.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
3.	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	Б	1
4.	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	Б	1
5.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
6.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
7.	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	Б	1
8.	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	Б	1
9.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
10.	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	Б	1
11.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
12.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
13.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
14.	С кратким ответом в виде числа	Б	1
15.	С развёрнутым ответом	П	2

16.	С развёрнутым ответом	П	2
17.	С развёрнутым ответом	В	2
18.	С развёрнутым ответом	В	2

Комментарии. Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий

На основе суммарного балла, полученного участниками диагностической работы за выполнение всех заданий варианта, определялся уровень достижения образовательных результатов. Всего определено пять уровней: недопустимый, низкий, базовый, повышенный и высокий (см. таблицу 12).

Таблица 12

Уровни достижения обучающимися образовательных результатов

№ п/п	Название уровня	Условное обозначение	Общее количество баллов	Критерии выделения уровней: % от максимального балла
1.	Недопустимый	НД	0-6	меньше 27%
2.	Пониженный	Н	7-10	больше или равно 27%, но меньше 45%
3.	Базовый	Б	11-15	больше или равно 45%, но меньше 68%
4.	Повышенный	ПВ	16-19	больше или равно 68%, но меньше 86%
5.	Высокий	В	20-22	больше или равно 86%

Задания, используемые при проведении региональной диагностической работы, прошли экспертизу и имели положительные заключения.

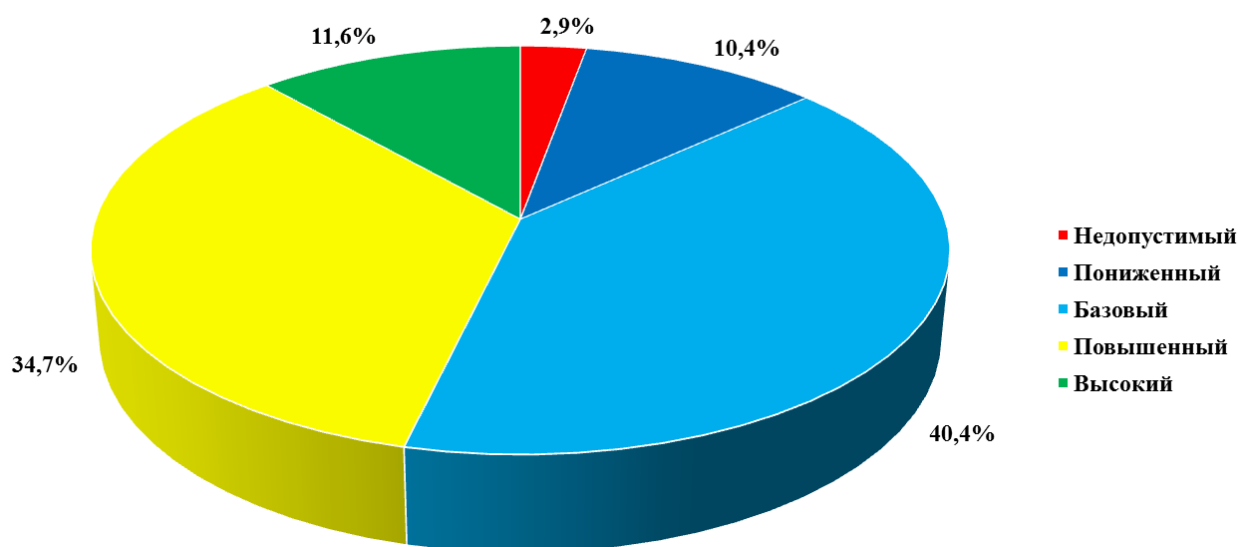
2.2. Анализ результатов региональной диагностической работы по математике

Контрольно-измерительные материалы, используемые в работе, позволили определить уровень достижения образовательных результатов обучающимися 10-х классов и провести анализ достижений по муниципалитетам.

Результаты РДР были распределены по пяти уровням достижения образовательных результатов: недопустимый, пониженный, базовый, повышенный и высокий (см. диаграмму 1).

Диаграмма 1

Обучающиеся, выполнившие работу по уровням

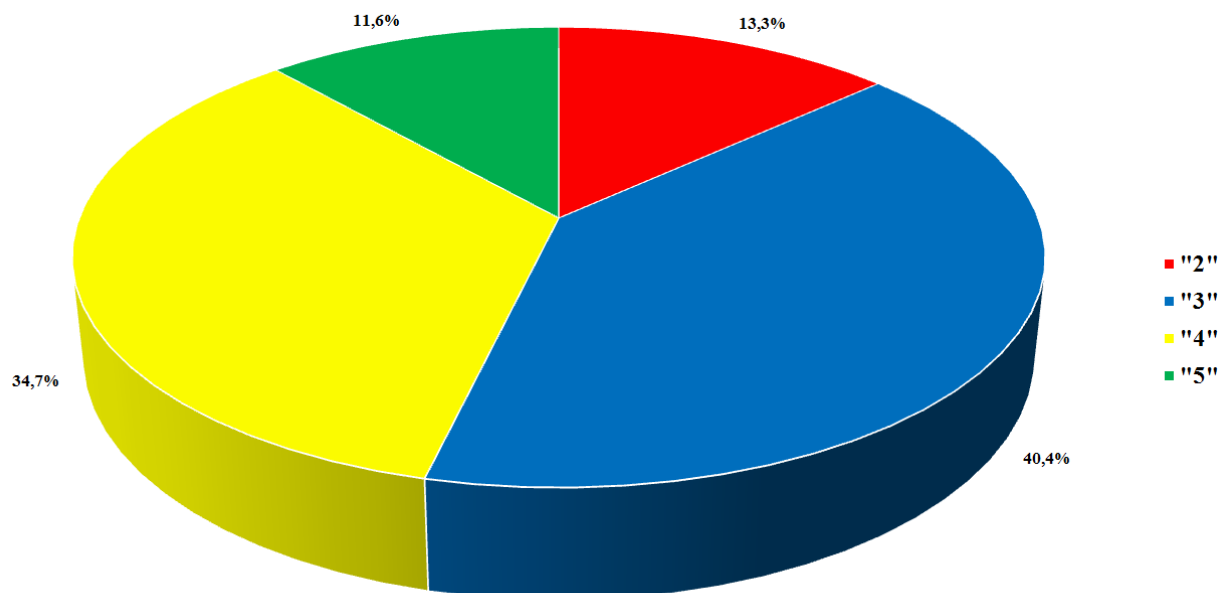


Из диаграммы видно, что незначительное число обучающихся (13,3%) выполнили диагностическую работу на уровень ниже базового. 40,4% показали результаты на уровне базовых знаний математики. Почти половина обучающихся 46,3% продемонстрировала уровень достижения образовательных результатов по математике выше базового, из которых 34,7% показали результаты повышенного уровня и 11,6% – высокого.

Баллы, выставленные за всю работу, были переведены в отметки по пятибалльной шкале, которые можно увидеть на диаграмме 2.

Диаграмма 2

Обучающиеся, выполнившие работу по оценкам



Данные диаграммы показывают, что неудовлетворительные оценки получили 13,3% обучающихся, удовлетворительные – 40,4%. Оценки «4» и «5» получили 34,7% и 11,6% соответственно.

На уровне региона результаты региональной диагностической работы распределились следующим образом (см. диаграммы 3 и 4).

Результаты выполнения работы обучающимися по уровням

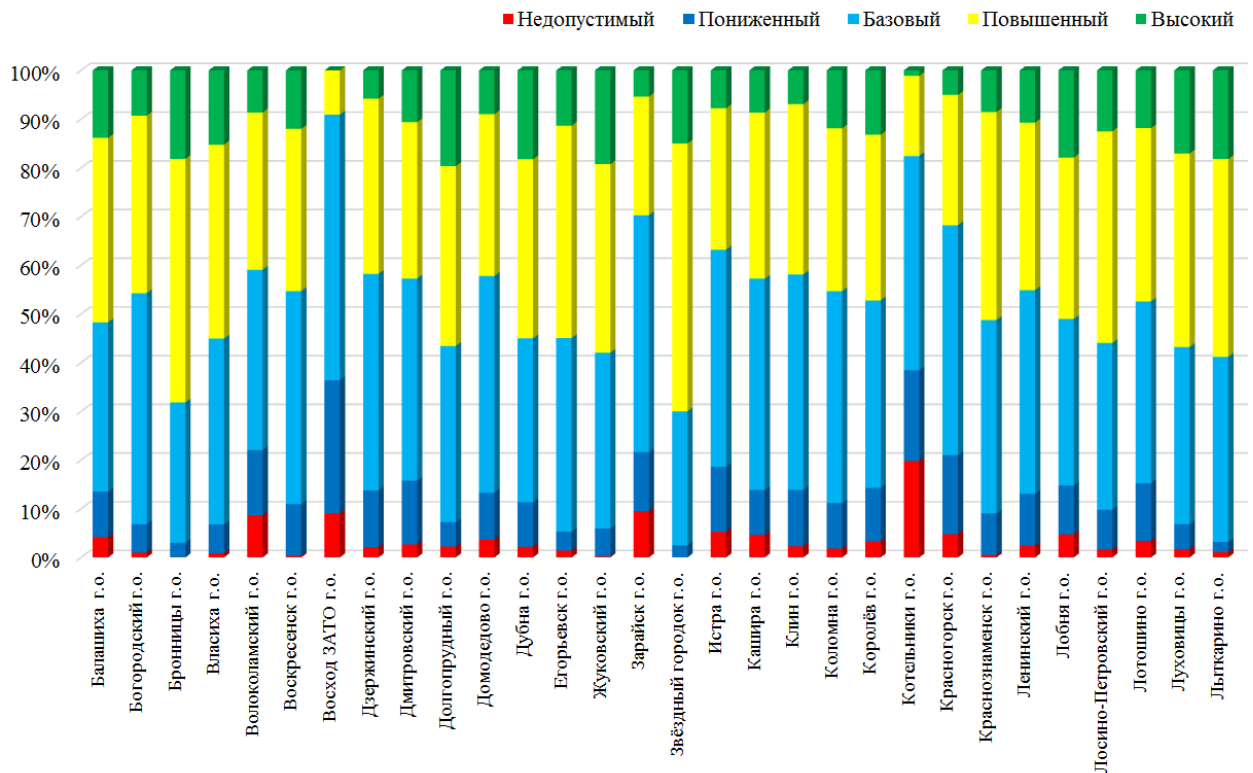
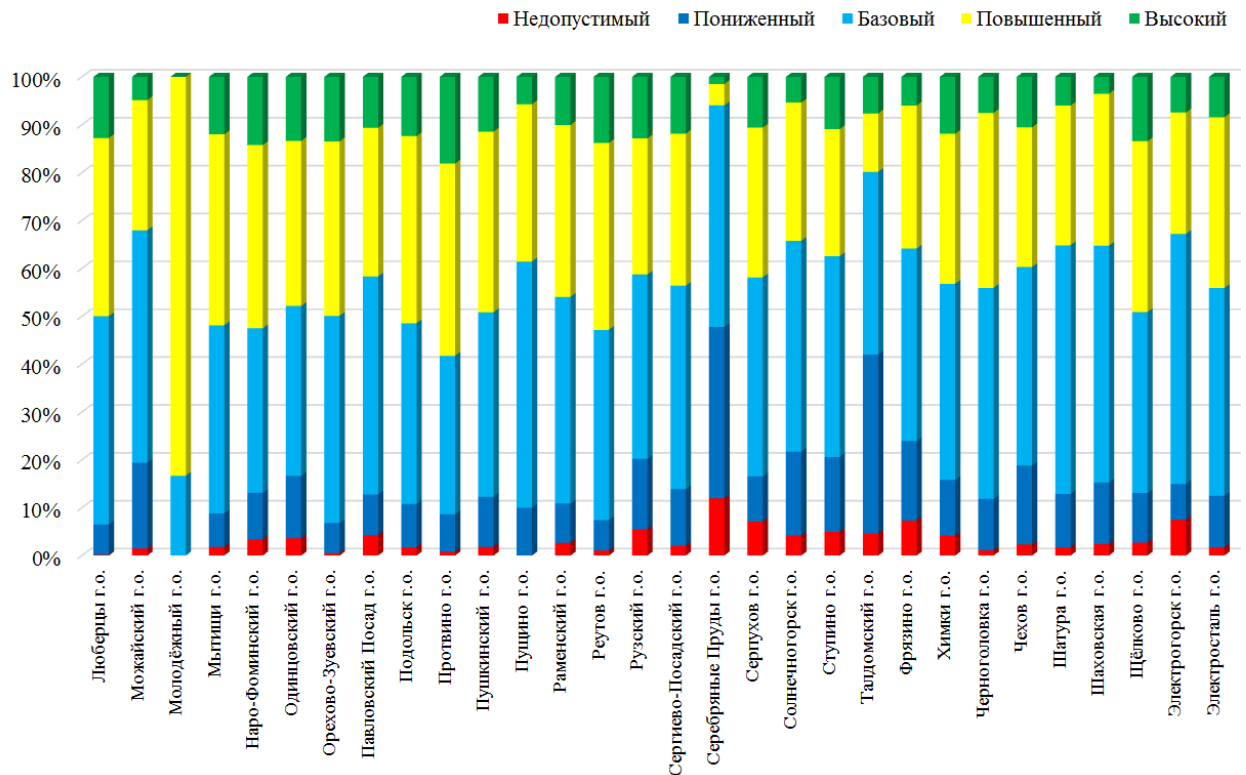


Диаграмма 4

Результаты выполнения работы обучающимися по уровням



Из диаграмм следует, что наилучший результат по выполнению диагностической работы показали обучающиеся следующих муниципалитетов: Молодежный, Звездный городок, Бронницы, Пущино. В то же время обучающиеся муниципалитетов: Котельники, Восход ЗАТО, Серебряные Пруды, Талдомский, продемонстрировали низкие показатели достижения образовательных результатов и низкий уровень сформированности математических компетенций.

По муниципалитетам баллы, переведенные в отметки, распределились следующим образом (см. диаграммы 5, 6).

Диаграмма 5

Результаты выполнения работы обучающимися по оценкам

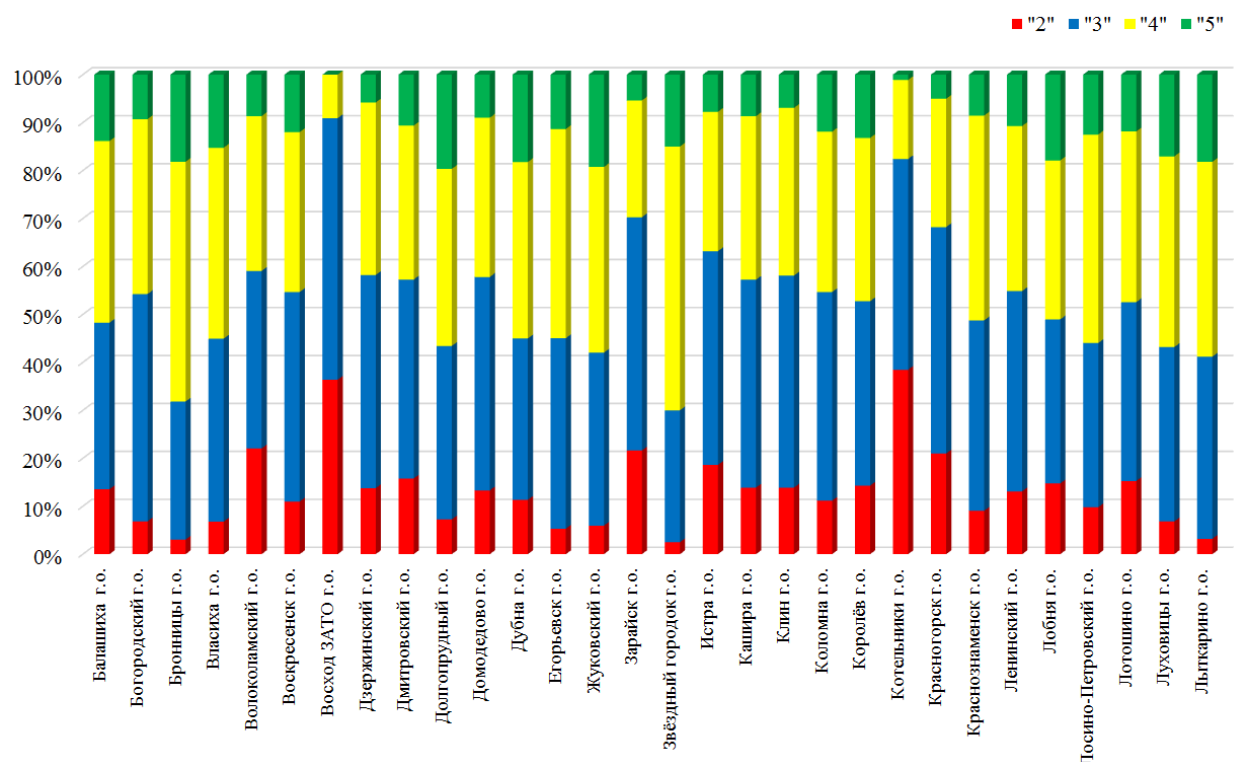
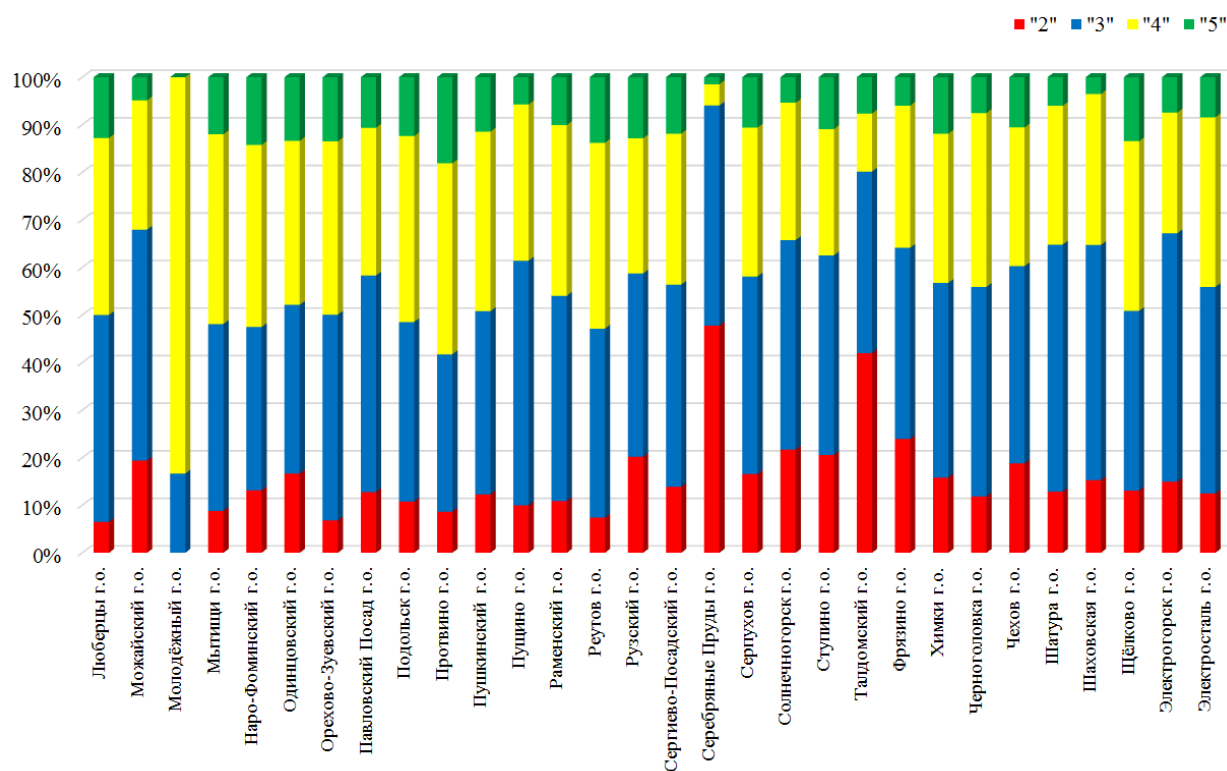


Диаграмма 6

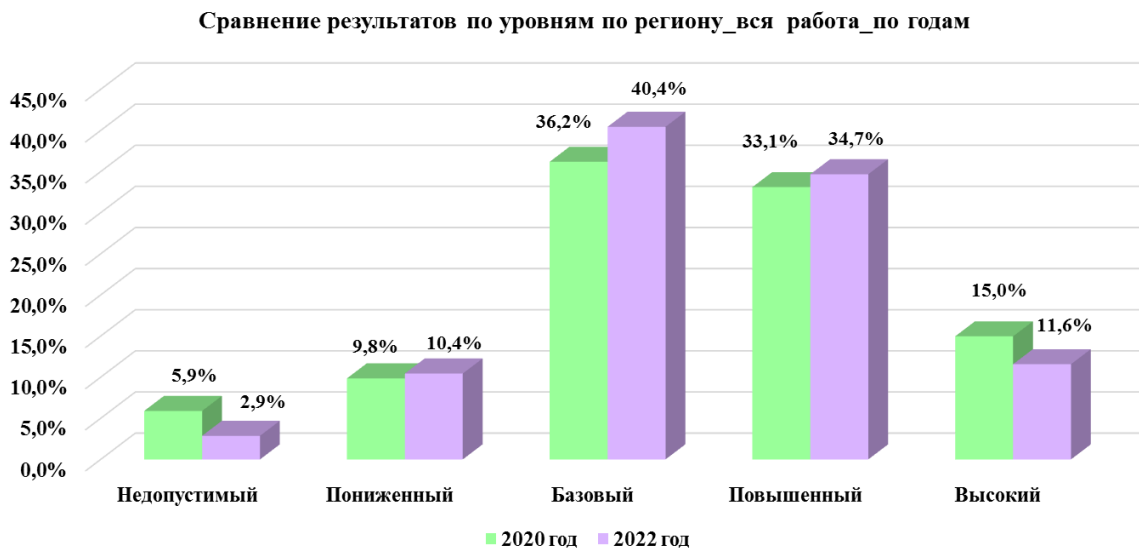
Результаты выполнения работы обучающимися по оценкам



Из диаграмм следует, что наибольшее число десятиклассников, получивших неудовлетворительные результаты – «2», обучается в следующих муниципалитетах: Восход ЗАТО (36,4%), Котельники (38,5%), Серебряные Пруды (47,8%), Талдомский (42,0%). Больше всего оценок «4» получили обучающиеся муниципалитетов: Бронницы (50,0%), Егорьевск (43,6%), Звёздный городок (55,0%), Молодёжный (83,3%). Участники диагностической работы, продемонстрировавшие высокий уровень достижения образовательных результатов, соответственно получившие оценку «5», обучаются в муниципалитетах: Долгопрудный (19,7%), Дубна (18,2%), Жуковский (19,3%), Бронницы (18,2%), Лыткарино (18,2%). Городской округ Бронницы показал наибольшее число выполненных на «4» и «5» работ – 68,2%.

Сравнение итогов диагностических работ за 2020 и 2022 годы позволяет проследить динамику достижений образовательных результатов по математике (см. диаграмму 7).

Диаграмма 7



Из диаграммы следует, что динамика достижения образовательных результатов обучающимися по уровням в сравнительном исследовании неравномерна. Так, на недопустимом уровне в 2022 году наблюдается положительная динамика уменьшения числа обучающихся, получивших низкие баллы с 5,9% до 2,9% по сравнению с 2020 годом. На пониженном уровне отмечается незначительный рост числа участников РДР, продемонстрировавших уровень математических знаний ниже базового – с 9,8% до 10,4%. В то же время наблюдается увеличение числа десятиклассников, показавших базовый уровень математических знаний (с 36,2% до 40,4%) и повышенный (с 33,1% до 34,7%). В 2022 году незначительно снизилось число обучающихся, чей уровень математической подготовки оценивается как высокий. Проследить динамику достижения образовательных результатов по математике с учетом 2021 года не представляется возможным, поскольку в 2021 году РДР по математике в 10-х классах не проводилась.

Анализ диагностических работ десятиклассников показал, что ряд заданий вызвал у обучающихся затруднения, в то время как другие были успешно выполнены большинством участников (см. диаграммы 8, 9).

Диаграмма 8

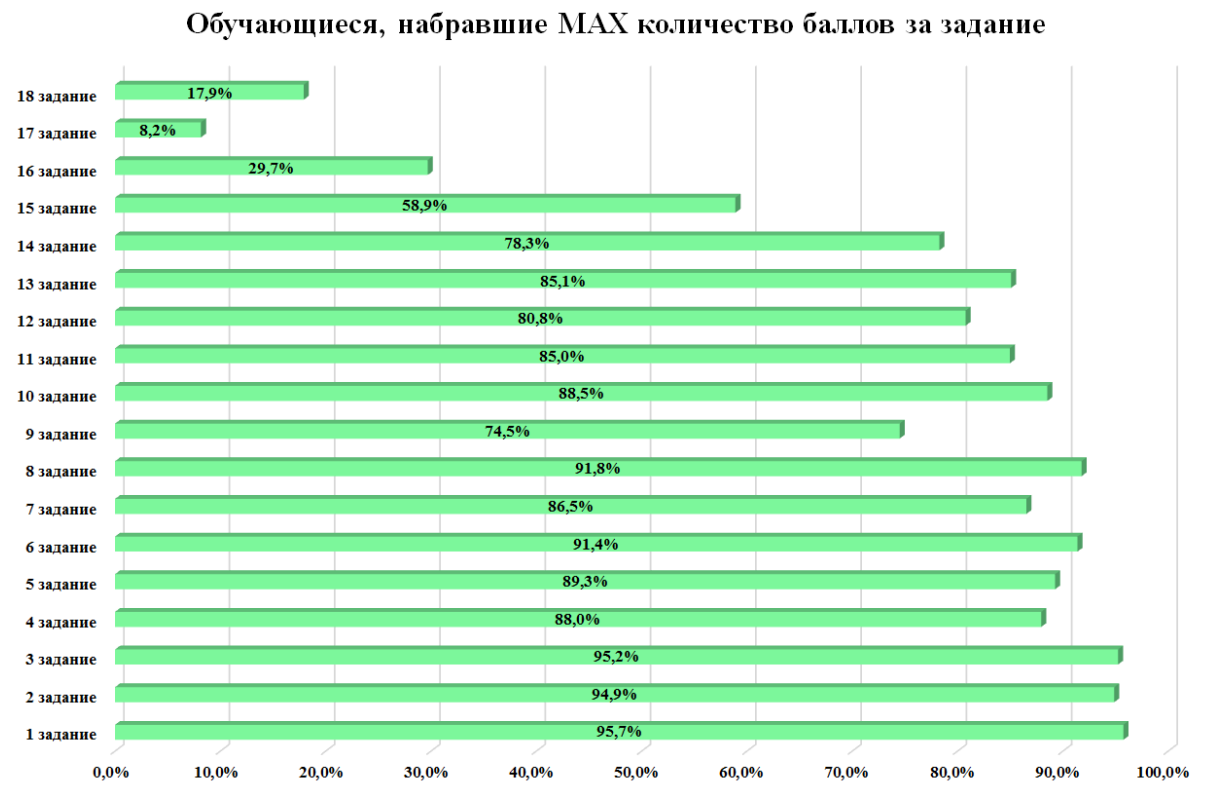


Диаграмма 9



Из представленных диаграмм следует, что у большинства обучающихся 10-х классов особых затруднений не вызвали задания с 1 по 15, с которыми справилось большинство (более 58,9%) участников диагностической работы, продемонстрировавших сформированность базовых математических умений: умение владеть основными алгоритмами; понимать ключевые элементы содержания (математических понятий, их свойств, приёмов решения задач и проч.); умение пользоваться математической записью; применять знания к решению математических задач, не сводящихся к прямому применению алгоритма, а также применять математические знания в простейших практических ситуациях.

В то же время у обучающихся особые трудности вызвали задания 16, 17 и 18, с которыми не справилось более 60% обучающихся. Это задания части 2 повышенного и высокого уровня сложности из различных разделов математики. Все задания требуют записи решений и ответа.

Задание 16 из раздела «Алгебра». Обучающимся было необходимо продемонстрировать умение решать уравнения и неравенства (см. задание 16).

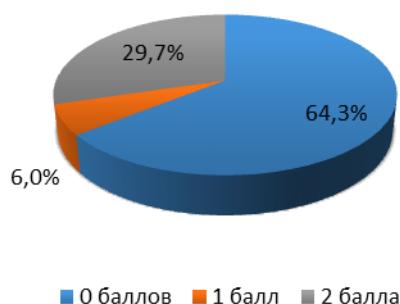
Задание 16. Решите неравенство $\frac{-12}{(x-1)^2-2} \geq 0$

Запишите решение.

Анализ работ показал, что с заданием не справилось большинство обучающихся (64,3%) (см. диаграмму 10).

Диаграмма 10

Выполнение задания 16 по баллам



Из 64,3% обучающихся около 22% не предоставили решения задачи совсем, остальные допустили ошибки при решении. Некоторые обучающиеся предположили, что задача решения не имеет, несмотря на произведенные расчеты, например,

16. Решите уравнение $\frac{-12}{(x-1)^2-2} \geq 0$.

нет решения

$\frac{-12}{(x-1)^2-2} \geq 0$ ОДЗ: $x \neq -\sqrt{2}+1; \sqrt{2}+1$
 $\frac{-12}{x^2-2x-1} \geq 0$
 $\frac{12}{x^2-2x-1}$
 $\frac{1}{x^2-2x-1} \leq 0$
 $x^2-2x-1 < 0$
 $x^2-2x-1=0$
 $D=4+4=8$
 $x_1 = \frac{2+\sqrt{8}}{2} = 1+\sqrt{2}$ Ответ: $x \in \emptyset$
 $x_2 = \frac{2-\sqrt{8}}{2} = 1-\sqrt{2}$
 Решений нет

Ошибки в решении и отсутствие ответов показывают, что десятиклассники не умеют решать задачи подобного типа, например,

$\sqrt{16}$
 $\frac{-12}{(x-1)^2-2} \geq 0 \Rightarrow \begin{matrix} (x-1)^2-2 \neq 0 \\ x^2-2x-1 \neq 0 \end{matrix}$
 $x^2-2x-1=0$
 $D=4+4=8$
 $x_1 = \frac{2+\sqrt{8}}{2}$
 $x_2 = \frac{2-\sqrt{8}}{2}$
 $\Rightarrow x \in \left[\frac{2-\sqrt{8}}{2}; \frac{2+\sqrt{8}}{2} \right]$
 Ответ: $\left[\frac{2-\sqrt{8}}{2}; \frac{2+\sqrt{8}}{2} \right]$

$x^2 - 4x - 5 = 0$
$a + b = -4$
$ab = -5$
$a = -5$
$b = 1$
$(x-5)(x+1)$
$x = 5$
$x = -1$

Анализ работ обучающихся, продемонстрировавших низкий уровень математических компетенций показал, что у них отсутствуют знания свойств дроби и умения находить корни квадратного уравнения (вычисление дискриминанта и нахождения корней уравнения по нему). Обучающиеся не знают, как выбирать интервалы при решении неравенств графическим способом (если обучающийся отметил не $++$, а $--$), например,

$$\frac{-12}{(x-1)^2-2} \geq 0$$

$$-12 \geq 0$$

$$(x-1)(x+1)-2 \geq 0$$

$$x^2-2x-1 \geq 0$$

$$D=b^2-4a=4-4 \times 1 \times (-1)=8$$

$$x_1 = \frac{2-\sqrt{8}}{2}$$

$$x_2 = \frac{2+\sqrt{8}}{2}$$

$$x \in \left[0; \frac{2-\sqrt{8}}{2}\right] \cup \left[\frac{2+\sqrt{8}}{2}; +\infty\right)$$

В то же время 6,0% обучающихся при решении задания набрали по 1 баллу. Эти обучающиеся доводили решение до конца, но допускали опisku или ошибку вычислительного характера, причем, дальнейшие шаги по решению задания были выстроены верно, например,

16. Решите уравнение $\frac{-12}{(x-1)^2-2} \geq 0$.

$$(x-1)^2-2 \geq 0$$

$$(x-1-\sqrt{2})(x-1+\sqrt{2}) > 0$$

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

$$x-1-\sqrt{2}=0 \text{ или } x-1+\sqrt{2}=0$$

$$x=1+\sqrt{2} \text{ или } x=1-\sqrt{2}$$

Ответ: $x < 1-\sqrt{2}$ и $x > 1+\sqrt{2}$

В данном случае ошибка заключалась в том, что обучающийся не изменил знак неравенства на противоположный. Возможно, он не обратил внимания на то, что дробь с отрицательным числителем.

Около трети обучающихся (29,7%) поучили за выполнение работы по 2 балла, продемонстрировав тем самым умения решать уравнения и неравенства, использовать метод интервалов при решении неравенств, применять определение и выполнять преобразования, например,

$$\frac{-12}{(x-1)^2 - 2} \geq 0$$

$$\frac{12}{x^2 - 2x + 1 - 2} \geq 0$$

$$\frac{12}{x^2 - 2x - 1} \geq 0 \quad | \cdot (-12)$$

$$\frac{1}{x^2 - 2x - 1} \leq 0$$

$$x^2 - 2x - 1 \leq 0$$

$$D = 4 - 4 \cdot 1 \cdot (-1) = 8$$

$$x_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{8}}{2} = \frac{2 \pm 2\sqrt{2}}{2} = \frac{2 + 2\sqrt{2}}{2} = \frac{2 - 2\sqrt{2}}{2}$$

$$x_1 = 1 + \sqrt{2}$$

$$x_2 = 1 - \sqrt{2}$$

+ / / / / +
 $1 - \sqrt{2}$ $1 + \sqrt{2}$
 Ответ: $x \in (1 - \sqrt{2}; 1 + \sqrt{2})$

или

одз:

$$(x - 1)^2 - 2 \neq 0$$

$$(x - 1)^2 = 2$$

$$x - 1 = \pm \sqrt{2}$$

знаменатель:

$$x^2 - 2x - 1 < 0$$

$$x^2 - 2x - 1 = 0$$

$$D = 4 - 4 \cdot 1 \cdot 1 = 0$$

$$x_1 = 1 + \sqrt{2}$$

$$x_2 = 1 - \sqrt{2}$$

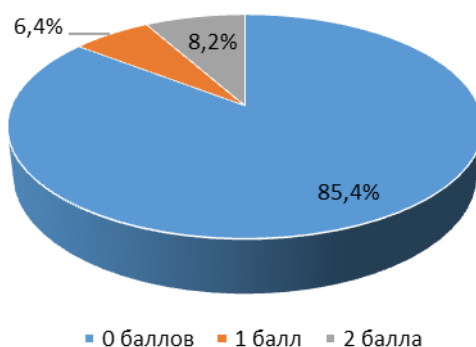
по формуле дискриминанта: $(x - x_1) \cdot (x - x_2)$

получаем что x принадлежит $(1 - \sqrt{2}, 1 + \sqrt{2})$

Наибольшее затруднение у участников диагностической работы вызвало задание 17, с которым не справилось большинство обучающихся (см. диаграмму 11 и задание 17).

Диаграмма 11

Выполнение задания 17 по баллам



Задание 17. Постройте график функции $y = x^2 - |2x + 1|$. Определите, при каких значениях t прямая $y=t$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Запишите решение.

Задание 17 из раздела алгебры «Функции и графики» направлено на умение обучающихся применять различные методы построения графиков функций, применять свойства изученных функций при решении задач с параметром. Анализ выполненных десятиклассниками работ показал, что с заданием не справилось подавляющее большинство обучающихся (85,4%), из которых (около 55%) не предоставили решения задания совсем. Некоторые обучающиеся пришли к заключению, что задача решения не имеет, о чем и написали в ответе, например,

17. Постройте график функции $y = x^2 - |2x + 1|$.

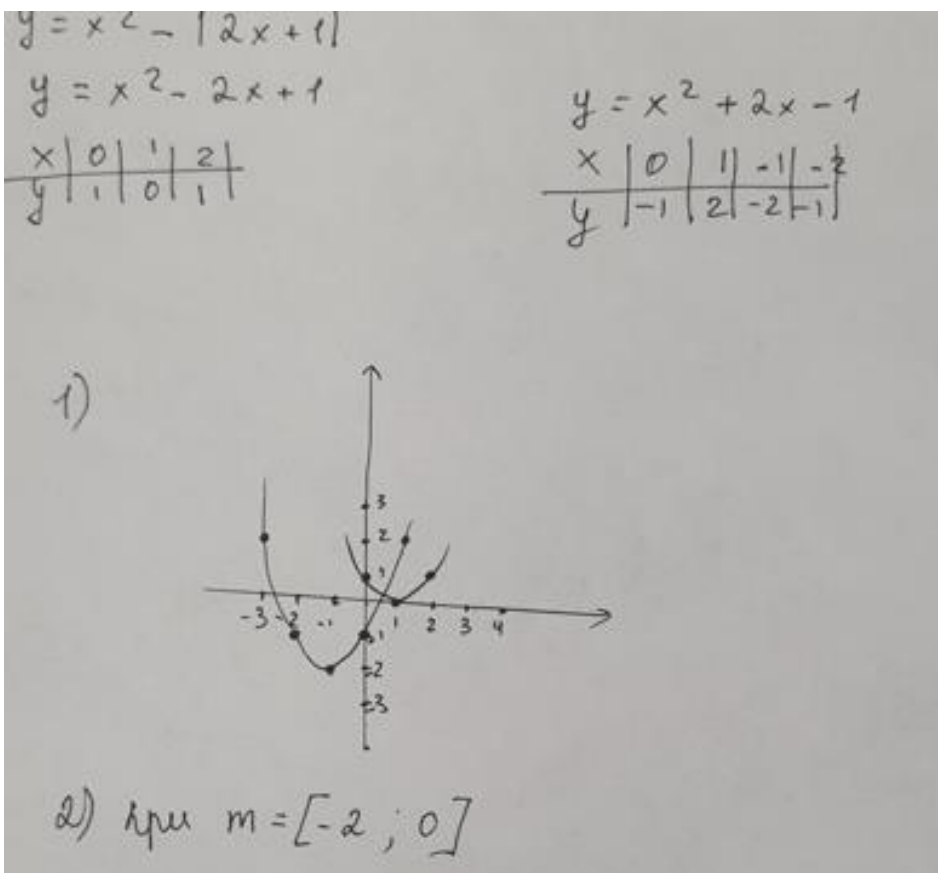
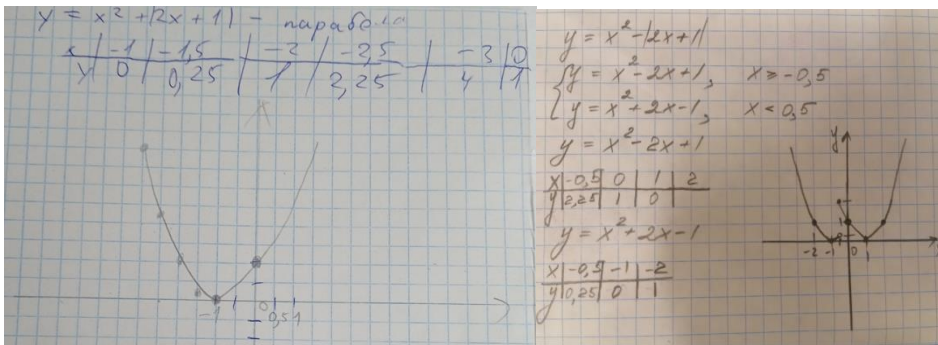
Определите, при каких значениях t прямая $y=t$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Запишите решение.

Нет решения

Участники диагностической работы с низкими показателями продемонстрировали отсутствие математических умений: строить график, т.е. переводить информацию, заданную в виде текста в графическую форму, анализировать график – обнаруживать зависимости между величинами по

графику, интерпретировать полученные результаты и их объяснять, например,



В данных примерах обучающиеся, скорее всего, не поняли задания и не смогли найти верного решения, правильно выстроить график функций.

Некоторые ответы обучающихся не имеют развернутого решения, что не позволяет проанализировать ход решения, этап, на котором была допущена ошибка, или каким путем был получен верный ответ, например,

17. Постройте график функции $y = x^2 - |2x + 1|$.

Определите, при каких значениях m прямая $y=m$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Запишите решение.

при $m=0$ и $m=1/4$ прямая $y=m$ имеет три общих точки

В данном примере указан верный ответ, но непонятно, каким образом он был найден.

17. Постройте график функции $y = x^2 - |2x + 1|$.

Определите, при каких значениях m прямая $y=m$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Запишите решение.

когда m принадлежит промежутку от 0 до 0,25

В данном примере решение неверное, однако из-за отсутствия развернутого решения понять причину ошибочного решения не представляется возможным.

или

17. Постройте график функции $y = x^2 - |2x + 1|$.

Определите, при каких значениях m прямая $y=m$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Запишите решение.

$$y(-1/2) = (-1/2)^2 - 2 \times (-1/2) - 1 = 1/4$$

$$y_0 = c - b^2/4a = 1 - 2^2/4 \times 1 = 1 - 1 = 0$$

Ответ: 0; 1/4

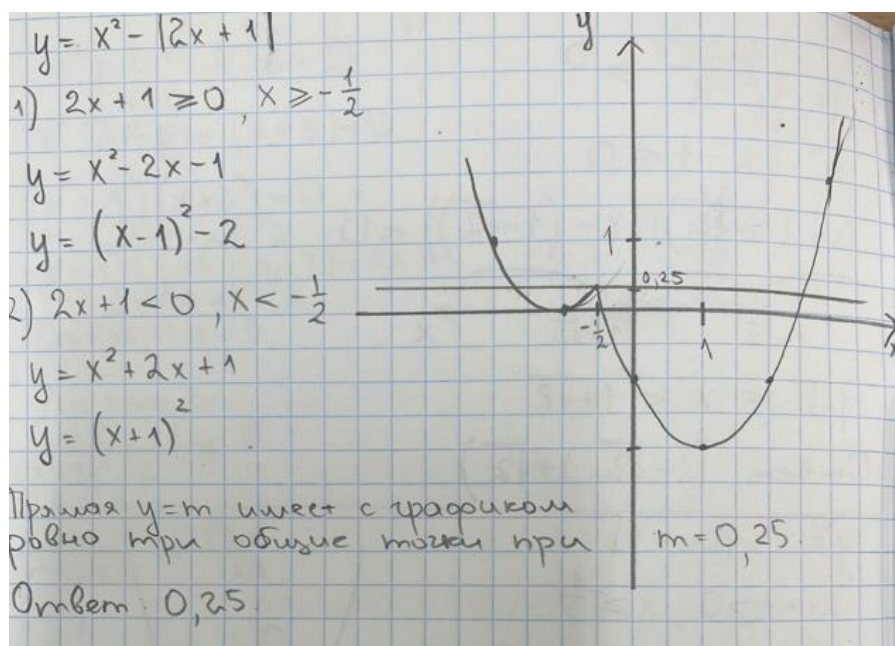
При решении задачи на построение графика функций некоторые обучающиеся не смогли верно указать все значения m , при которых прямая $y=m$ имеет с графиком три общие точки, например,

1) если $2x+1 \geq 0$, то $y = x^2 - 2x - 1$
 $x_0 = -b/2a = 2/2 = 1$
 $y_0 = 1^2 - 2 \cdot 1 - 1 = -2$ (1; -2) - вершина параболы
 2) если $2x+1 < 0$, то $y = x^2 + 2x + 1$
 $x_0 = -b/2a = -2/2 = -1$
 $y_0 = (-1)^2 + 2 \cdot (-1) + 1 = 0$ (-1; 0) - вершина параболы
 три общие точки при $0 \leq m < 1$

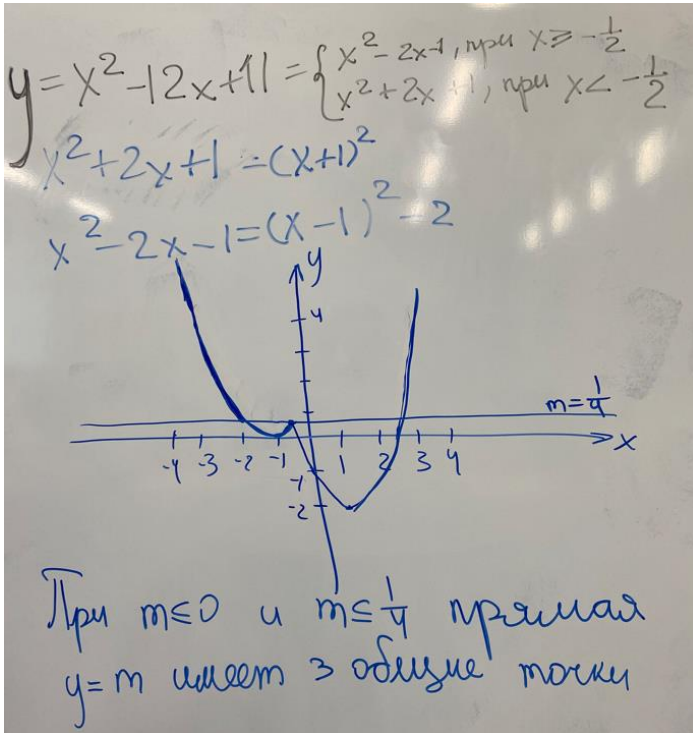
Некоторые обучающиеся также не проявили понимание того, что данную систему квадратных уравнений необходимо решить графически (т.е. обучающийся записал систему, но не перешел к шагу «строим график»), например,

$y = x^2 - |2x+1| = \begin{cases} x^2 - 2x - 1 & \text{при } x \geq -1/2 \\ x^2 + 2x + 1 & \text{при } x < -1/2 \end{cases}$
 $x^2 + 2x + 1 = (x+1)^2$
 $x^2 - 2x - 1 = (x-1)^2 - 2$
 имеет 3 общие точки

Анализ представленных работ показывает, что 14,6% десятиклассников успешно справились с заданием, из которых 6,4% получили по 1 баллу. Десятиклассники выстроили график, произвели расчеты, но указали не все верные значения m , например,



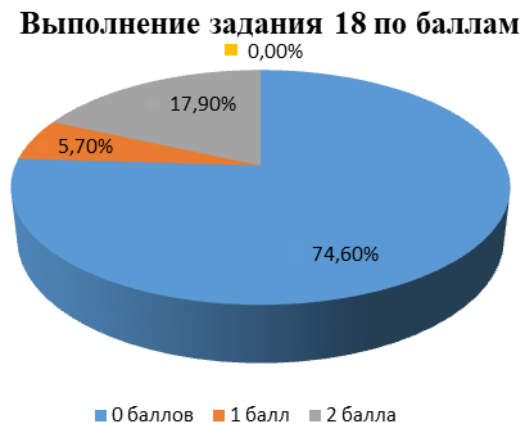
или график был выстроен верно, но решение предоставлено не полностью.



Максимальные 2 балла при выполнении задания получили (8,2%) обучающихся, тем самым они продемонстрировали сформированность умений определять вид функции, ее свойства, сопоставлять график и текст, находить значения функции, заданной формулой или графиком; решать уравнения и неравенства при помощи графиков; применять графические методы решения уравнений и задач, содержащих параметр.

Достаточно сложным для десятиклассников оказалось задание 18, с которым не справилось 74,6% обучающихся (см. диаграмму 12 и задание 18

Диаграмма 12



Задание 18 (геометрия). На средней линии трапеции ABCD с основаниями AD и BC выбрали произвольную точку F. Докажите, что сумма площадей треугольников BFC и AFD равна половине площади трапеции.

Запишите решение.

74,6% десятиклассников получили за задание 0 баллов, из которых около 50% обучающихся не предоставили решения. Таким образом, значительная часть обучающихся показала отсутствие умения решать задачи подобного типа, не смогла применить знания признаков и свойств трапеции, теорем, знаний вычисления площадей, например,

На средней линии трапеции ABCD с основаниями AD и BC выбрали произвольную точку F.
Средняя линия делит трапецию пополам. Из этого следует, что F находится между двумя равными частями. (BFC и AFD)
BFC и AFD равны.

Некоторые обучающиеся пришли к выводу, что данная задача не имеет решения, например,

18. На средней линии трапеции ABCD с основаниями AD и BC выбрали произвольную точку F. Докажите, что сумма площадей треугольников BFC и AFD равна половине площади трапеции.

Запишите решение.

Нет решения

Или

18. На средней линии трапеции ABCD с основаниями AD и BC выбрали произвольную точку F. Докажите, что сумма площадей треугольников BFC и AFD равна половине площади трапеции.

Запишите решение.

через одну параллельную прямую можно провести еще одну плоскость подобной прямой

Сумма площадей треугольников BFC и AFD равна половине площади трапеции, так как средняя линия равна половине оснований, а значит, что площадь треугольников в этой области равна площади трапеции

Возможно, у этих обучающихся недостаточно опыта в решении геометрических задач или они не смогли вспомнить свойства и теоремы, или не смогли применить знания в новых условиях.

Верное решение задачи смогли найти 35,7% участников диагностической работы, из которых 5,7% получили по 1 баллу. Эти

обучающиеся выстроили в целом верное доказательство, но допустили некоторые неточности, например,

По условию задачи точка F лежит на отрезке MN – средней линии трапеции. Проведем через эту точку высоту HL трапеции. Тогда по определению средней линии, отрезки FH=FL=1/2HL. Используя данные обозначения, выразим площади треугольников BFC и AFD следующим образом:

$$S(BFC)=0.5*BC*FH$$

$$S(AFD)=0.5*AD*FL$$

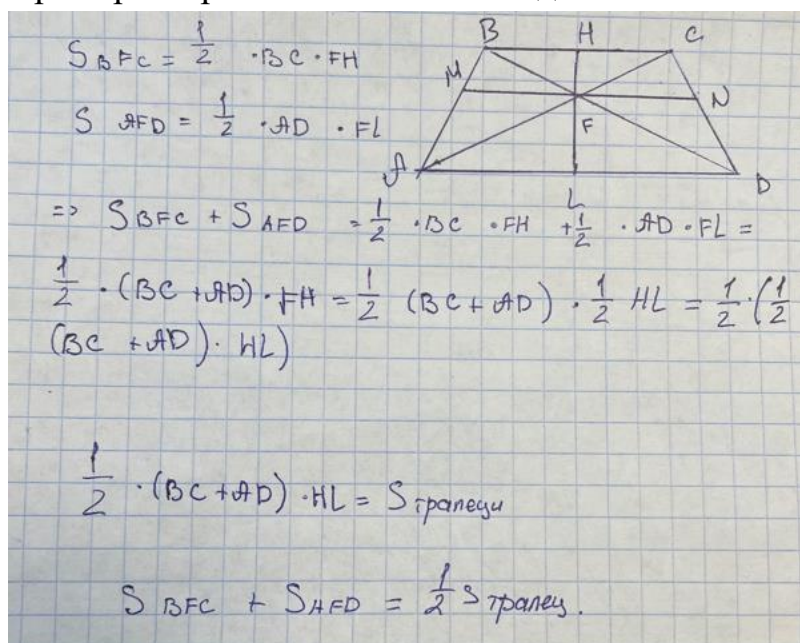
Соответственно, сумма этих площадей составит величину, равную

$$S(BFC)+S(AFD)=0.5*BC*FH+0.5*AD*FL=0.5(0.5(BC+AD)*HL),$$

но так как $0,5(BC+AD)*HL$ - это площадь всей трапеции, то получаем, что

$$S(BFC)+S(AFD)=0,5 S(\text{Трапеции})$$

17,9% участников диагностической работы получили максимальный балл (2) за работу и предоставили математически грамотное, верное доказательство, из которого понятен ход рассуждений обучающегося. Примеры верно выполненного задания ниже.



или

1. Площадь трапеции равна произведению полусуммы оснований трапеции на высоту трапеции, а площадь треугольника равна произведению полуоснования треугольника на высоту, проведенную к нему, так же важно обозначить, что высота трапеции делится его средней линией ровно пополам
2. Для удобства обозначим AD как y и BC как x, а высоту трапеции как h
3. Общая площадь треугольников равна $((x/2)*(h/2))+((y/2)*(h/2))=((x*h)/(2*2))+((y*h)/(2*2))=((x*h)/(4))+((y*h)/(4))=(x*h+y*h)/4=(h*(x+y))/4$
4. Площадь трапеции равна $((x+y)/2)*h=(h*(x+y))/2$
5. Теперь нам нужно сравнить площадь треугольников и площадь трапеции, сразу видно, что числители у них одинаковые, поэтому их сразу можно сократить, останутся только 4 и 2 из знаменателей, 4 ровно в 2 раза больше, чем 2, соответственно сумма двух общих площадей треугольников равна одной площади трапеции, то есть сумма площадей треугольников равна половине площади трапеции, что и требовалось доказать

Вывод

Анализ выполненных обучающимися диагностических работ по математике показал, что 86,7% десятиклассников успешно справились с заданиями, продемонстрировав сформированности математических умений. Из них 40,4% обучающихся достигли уровня базовой подготовки, но не проявили способность справляться со всеми математическими заданиями. Они испытывают трудности при решении задач, требующих развернутого ответа, где нужно продемонстрировать умение проводить доказательные рассуждения, распознавать ошибочные заключения, строить и читать графики функций. У них сформированы только базовые предметные умения и имеется опыт применения учебных действий в стандартных ситуациях (пример заданий 1-14). 34,7% обучающихся показали уровень выше базового, продемонстрировав способность применять полученные знания при решении разноплановых задач: выполнять задания, которые требуют не только краткого ответа, но и развернутого с использованием логических рассуждений и доказательств (пример заданий 15-18). Высокий уровень достижений имеют всего 11,6% обучающихся. Это наиболее подготовленные и способные обучающиеся, которые продемонстрировали прочную базовую подготовку и способность уверенно применять полученные знания при решении задач, требующих сформированных математических знаний и умений: владение формально-оперативным алгебраическим аппаратом; умение решать планиметрические задачи, применяя различные теоретические знания курса геометрии; умение рассуждать и обосновывать решение.

Результаты работ показали, что задания 1-й части не вызвали у десятиклассников особых затруднений. Подавляющее большинство обучающихся верно выполнили задания, которые включали все ключевые разделы математики, отражённые в кодификаторе элементов содержания (КЭС). Количество заданий по каждому из разделов кодификатора примерно соответствовал удельному весу этого раздела в курсе. Представленные в 1-й

части задания требовали краткого ответа в виде одной цифры, которая соответствовала номеру правильного ответа, или в виде числа.

Десятиклассники при решении заданий части 1 продемонстрировали следующие математические компетенции и умения: выполнять вычисления и преобразования; выполнять преобразования алгебраических выражений; решать уравнения, неравенства и их системы; строить и читать графики функций; выполнять действия с геометрическими фигурами; работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события; использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности, уметь строить и исследовать простейшие математические модели.

Задания части 2 вызвали у десятиклассников затруднения. 16, 17 и 18 задание не смогли решить более 66% обучающихся. У этих обучающихся отмечается: слабое развитие вычислительных навыков и навыков преобразований; отсутствие умения решать текстовые задачи; незнание основных формул и теорем, что не позволило вычислить площадь геометрической фигуры; слабое развитие логического и вариативного мышления; отсутствие умения использовать приобретенные знания в практической деятельности, строить и исследовать простейшие математические модели; отсутствие умения решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов, отсутствие умения решать уравнения, неравенства и их системы, отсутствие умения внимательно (вдумчиво) читать текст.

3. Общие рекомендации

Администрациям школ

Проводить индивидуальные собеседования с учителями по содержанию рабочих программ по математике с целью актуализации, по определению планируемых результатов в каждом классе, планированию содержания контрольных срезов.

Организовывать внутришкольный мониторинг с учетом планируемых результатов.

Выполнять необходимые мероприятия по своевременному повышению квалификации учителей (обучение учителей по программам повышения квалификации, участие учителей в работе предметных ШМО)¹.

Посещать и анализировать уроки учителей по проблемным темам.

Школьным методическим объединениям

- определение причин методических затруднений педагогов по предметам «математика» и «обществознание», определение направлений методической работы по совершенствованию профессионального мастерства педагогических кадров в рамках образовательной организации;

- активизация работы по совершенствованию профессиональной компетентности учителя;

- принятие мер по совершенствованию образовательной деятельности и выделение проблем, требующих методического сопровождения;

- включение в работу предметных методических объединений систему занятий по выявлению, изучению, распространению и освоению педагогического опыта учителей, чьи обучающиеся показали наиболее

¹ Повышение квалификации. https://solncesvet.ru/retraining/obshchestvoznanie-teoriya-i-metodika-prepodavaniya-v-obrazovatelnoy-organizacii/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=80056795&utm_content=k50id%7C010000003027106_3027106%7Ccid%7C80056795%7Cgid%7C5063997583%7Caid%7C12985314453%7Cadv%7Cno%7Cpos%7Cpremium3%7Csrc%7Csearch_none%7Cdvc%7Cdesktop%7Cmain%7Cgeo_Москва&utm_term=&openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTs4MDA1Njc5NTsxMjk4NTMxNDQ1Mzt5YW5kZXgucnU6cHJlbW11bQ&yclid=3678792555668963327

Повышение квалификации. <https://institut.moscow/course/387.html>

высокие результаты и (или) стабильные результаты на протяжении нескольких лет;

- организация «круглых столов», мастер-классов учителей-предметников, работающих в 9-х – 11-х классах.

- организация целевого распространения успешных педагогических практик по профилактике учебной неуспешности;

Рекомендации учителям

По результатам проведения региональной диагностической работы и в целях преодоления выявленных проблем в освоении содержания предмета «математика» и повышения качества знания необходимо организовать комплексную работу с обучающимися как на уроках, так и во внеурочное время. Необходимо вести целенаправленную работу по ликвидации пробелов знаний учащихся по разделам «алгебра», «геометрия».

Рекомендуется обращать особое внимание на усвоение обучающимися теоретических знаний предмета «математика», систематическую проверку которых можно организовать с помощью математических тренажеров, современных интерактивных ресурсов, игровых технологий².

Необходимо включать в программу занятий решение геометрических задач из других предметных областей (физика, технология, география), что будет способствовать мотивации учеников к изучению геометрии и позволит приобрести опыт решения межпредметных задач³. Например, текстовая задача на решение квадратных уравнений:

«На день рождения принято дарить подарки в красивой упаковке. Свой подарок Петя решил упаковать в коробку, которая имеет форму куба с ребром 1 дм. Для оформления коробки имеется кусок желтой бумаги в форме

² Сайт (сборник задач по математике). <http://mathproblems.ru/>

Сайт. «Математическое бюро» (задачи по математическим предметам).

https://www.matburo.ru/ex_subject.php?p=mat_all

Сайт «Педсовет». Бесплатные цифровые ресурсы в помощь математикам. <https://pedsovet.org/article/5-besplatnyh-cifrovyyh-resursov-v-pomos-matematikam>

³ Задачи с практическим содержанием. <https://urok.1sept.ru/articles/311273>

квадрата со стороной 3 дм и три квадратных листа красной бумаги площадью 2 дм^2 каждый.

А. Можно ли упаковать коробку в бумагу одного цвета, если разрезать бумагу нельзя?

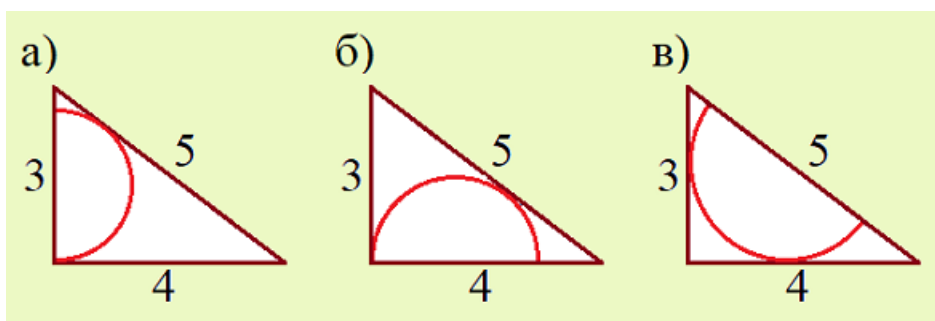
Б. Ленточку какой длины нужно купить, чтобы обвязать коробку таким образом, если на бант уходит 2 дм ленты (рис. 12)?



Для преодоления трудности при решении задач необходимо особенно с обучающимися, имеющими низкий уровень математических знаний, начинать решать сначала лишь самые простые задачи по теме для выявления границ непонимания, постепенно увеличивая сложность задач.

Для формирования математических знаний и умений рекомендуется использовать современные ИТ-технологии, математическое моделирование, наглядное решение задач на использование свойств геометрических фигур (развертки, конструкторы). Можно предложить обучающимся для решения следующую задачу, например,

«Найдите радиус окружности, касающейся двух сторон прямоугольного треугольника со сторонами 3, 4, 5, если центр окружности лежит на стороне, длина которой равна: а) 3; б) 4; в) 5.



Дополнение. Задача имеет простое решение через площадь треугольника и радиус вписанной окружности, если построить фигуру, симметричную данной относительно прямой, которой принадлежит центр полуокружности».

Включение оригинальных задач в программу учебных занятий, математического кружка, элективного курса, факультатива будут способствовать развитию интереса к математике, предметных знаний, логического мышления обучающегося⁴. Обучающиеся с большим интересом решают занимательные задачи, направленные на развитие логики. Например, «В восьми корзинах лежали яблоки трех сортов: антоновка, джонатан и ранет, причем в каждой корзине – яблоки только одного сорта. В первой корзине лежало 20 яблок, во второй – 24, в третьей – 28, в четвертой – 32, в пятой – 36, в шестой – 40, в седьмой – 44, в восьмой – 48. После того как продали корзину ранета, яблок этого сорта осталось вдвое больше, чем антоновки, но вдвое меньше, чем джонатана. В каких корзинах лежала антоновка, а в каких ранет?».

Особое внимание необходимо уделить систематизации знаний обучающихся, полученных за курс основной школы по алгебре и геометрии в разделе «Повторение». Систематизацию знаний по алгебре провести по содержательным линиям: «Числа» и «Функции». Провести систематизацию знаний по геометрии по видам плоских фигур, их свойствам, признакам и метрическим соотношениям. Обратить внимание на изучение элементов вероятностно-статистической линии в соответствии с программой.

Помощь педагогам в формировании математических компетенций обучающихся могут оказать следующие сайты:

1. Демоверсия КИМов по математике ЕГЭ и ОГЭ. <http://fipi.ru/view/sections/211/docs/471.html>
2. Еженедельно новый вариант ЕГЭ и ОГЭ для подготовки к итоговой аттестации <http://alexlarin.net>
3. Видео-уроки для подготовки к итоговой аттестации по математике <http://www.egetrener.ru>
4. Открытый банк заданий ЕГЭ. <http://www.mathege.ru>

⁴ Логические задачи. <https://www.potehechas.ru/zadachi/zadachi.shtml>
Логические задачи. <https://www.fizmatolimp.ru/10-11-kl.html>

5. Открытый банк заданий ОГЭ. <https://fipi.ru/oge/otkrytyy-bank-zadaniy-oge>
6. Учебные материалы. <http://www.resolventa.ru/demo/training.htm> ,