

Краевая диагностическая работа по математической грамотности для обучающихся 7-х классов в Красноярском крае в 2020-2021 учебном году

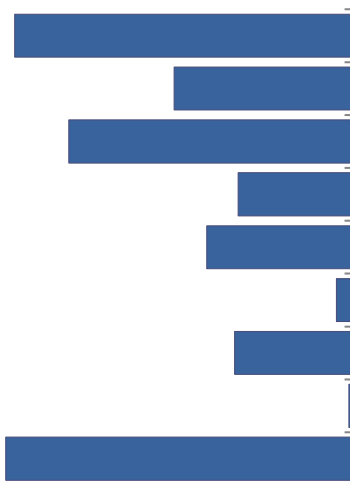
Краткий отчет

Общие сведения

В марте 2021 года обучающиеся 7-х классов всех общеобразовательных школ Красноярского края выполняли краевую диагностическую работу по математической грамотности (КДР7). В ней приняли участие 26 754 семиклассников. Это составляет 87,44% от общего количества учащихся 7-х классов в крае.

Таблица 1

СОСТАВ УЧАСТНИКОВ ПО ТИПАМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ТИПАМ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ



Тип населенного пункта	Тип образовательной организации	Количество учащихся
всего		26 754
г. Красноярск	СОШ ¹	5 836
г. Красноярск	ОО с особым статусом ²	3 090
Город с населением от 50 до 500 тыс. чел.	СОШ	4 905
Город с населением от 50 до 500 тыс. чел.	ОО с особым статусом	1 981
Город с населением менее 50 тыс. чел.	СОШ	2 522
Город с населением менее 50 тыс. чел.	ОО с особым статусом	287
Поселок городского типа	СОШ	2 042
Поселок городского типа	ОО с особым статусом	72
Село (поселок, деревня)	СОШ	5 993

¹ Средние общеобразовательные школы, начальные и основные общеобразовательные школы, негосударственные образовательные организации, школы-интернаты, санаторные школы-интернаты.

² Гимназии, лицеи, школы с углубленным изучением отдельных предметов, кадетские корпуса и Мариинские гимназии.

Основные характеристики КИМ

Измерительные материалы разработаны специалистами Красноярского краевого института повышения квалификации, МАОУ «КУГ №1 - Универс», КГКСУ «Центр оценки качества образования». КИМ включают два варианта, каждый из которых содержит 16 заданий, подробные рекомендации по оцениванию с примерами верных, неверных и частично верных ответов учеников и спецификацию. КИМ прошли экспертизу, в ходе которой была подтверждена их содержательная валидность.

Средний процент выполнения по 1 варианту диагностической работы по математической грамотности в регионе составил 37,15%, по 2 варианту – 37,70%.

В среднем ученики набрали 9,73 балла (максимальный балл – 26). Набранные баллы распределяются от 0 до 26 в первом варианте и от 0 до 25 во втором варианте. Распределение учащихся, набравших определенное количество баллов, показано на диаграмме 3.

Качественные характеристики КИМ КДР7 удовлетворяют всем требованиям. Процентильное распределение свидетельствует о параллельности вариантов.

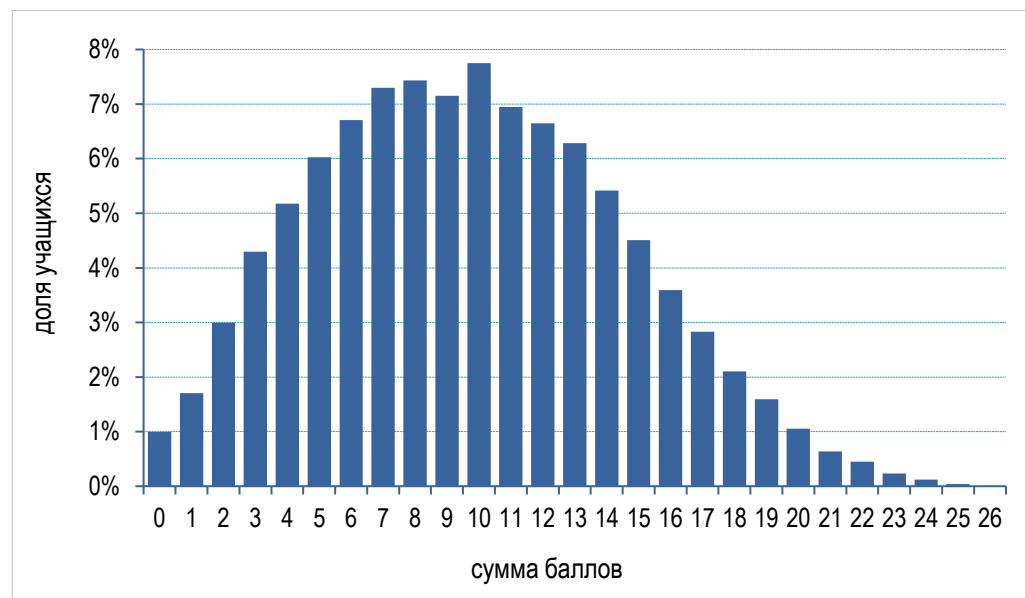
Статистические характеристики и распределение баллов представлены ниже.

Таблица 2
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КИМ

Дисперсия	23,22
Стандартное отклонение	4,82
Надежность (Кьюдер-Ричардсон)	0,86
Дискриминативность (дельта Фергюсона)	0,98
Стандартная ошибка измерения	1,42

Диаграмма 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТНИКОВ КДР7, НАБРАВШИХ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ БАЛЛ



Значение Rpb (точечно-бисериальный коэффициент)

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rpb	0,56	0,48	0,48	0,53	0,41	0,41	0,51	0,37	0,54	0,54	0,33	0,32	0,29	0,38	0,39	0,43

Значение точечно-бисериального коэффициента по всем заданиям от 0,29 до 0,56. Это значит, что все задания работы качественно дифференцируют учащихся.

Основные результаты

Средний процент выполнения диагностической работы по математической грамотности в регионе составил 37,42%.

В таблице 3 и 4 статистика выполнения работы группами учащихся (по генеральной совокупности).

Таблица 3
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ В ГОРОДСКИХ И
СЕЛЬСКИХ ШКОЛАХ

	Количество учеников	Доля учеников	Средний процент выполнения
Село	8107	30,33%	35,14%
Город	18621	69,67%	38,41%

Таблица 4
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ЮНОШАМИ И
ДЕВУШКАМИ

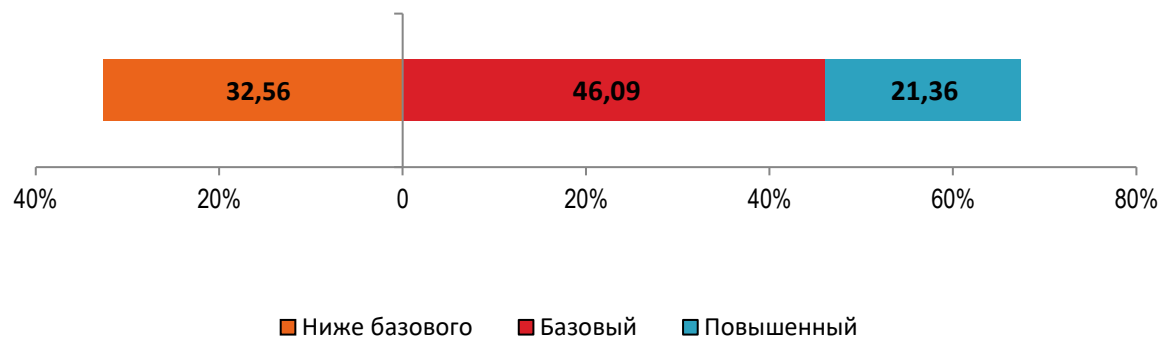
	Количество учеников	Доля учеников	Средний процент выполнения
Юноши	13394	50,11%	37,07%
Девушки	13334	49,89%	37,77%

В текущем году девушки выполнили работу чуть лучше юношей (средний процент выполнения выше на 0,7%). Средний процент выполнения КДР7 в городских школах более чем на 3% выше, чем в сельских.

Таблица 5
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТНИКОВ КДР7 ПО УРОВНЯМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

Продемонстрированный уровень	Количество учеников	Доля
Повышенный	5704	21,36%
Базовый	12310	46,09%
Ниже базового	8714	32,56%

Диаграмма 2



Границу базового уровня преодолели 67,45% участников КДР7. Из них 21,36% показали повышенный уровень. Примерно каждый третий семиклассник не достиг базового уровня – не продемонстрировал математическую грамотность.

Таблица 6

СРЕДНИЙ ПРОЦЕНТ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

№	Компетентностная область	Количество заданий (номера заданий)	Средний процент выполнения заданий этой области
1	<i>Формулировать</i> ситуацию математически	4 (4, 8, 11, 15)	22,82%
2	<i>Применять</i> математические понятия, факты, процедуры	5 (1, 5, 9, 10, 13)	48,28%
3	<i>Интерпретировать/оценивать</i> математические результаты	3 (2, 3, 7)	42,87%
4	<i>Рассуждать</i>	4 (6, 12, 14, 16)	37,29%

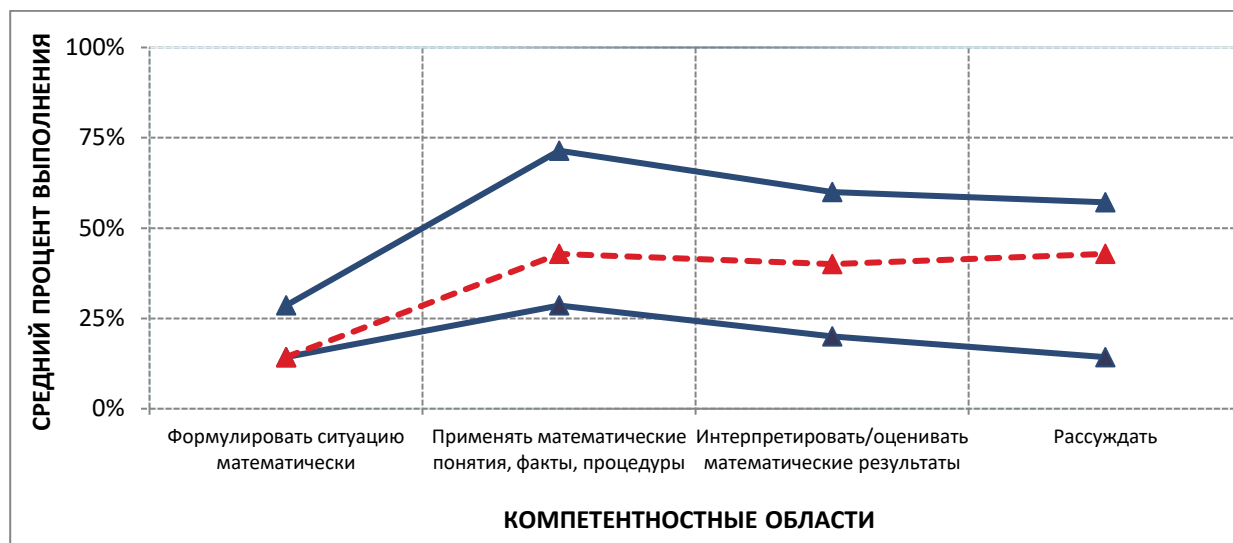
Таблица 7

СРЕДНИЙ ПРОЦЕНТ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

№	Содержательная область	Количество заданий (номера заданий)	Средний процент выполнения заданий этой области
1	<i>Количество</i>	6 (1, 2, 5 - 7, 9)	45,65%
2	<i>Пространство и форма</i>	3 (10 - 12)	15,35%
3	<i>Изменения и зависимости</i>	5 (8, 13 - 16)	40,42%
4	<i>Неопределенность и данные</i>	2 (3, 4)	48,88%

На диаграмме 3 представлен график распределения результатов освоения трех групп умений.

Диаграмма 3
РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ОБЛАСТЕЙ



Красными точками на графике обозначены средние результаты выполнения заданий каждой из четырех компетентностных областей. Каждая такая точка делит учеников на две равные части – 50% показавших результаты выше среднего и 50%, чьи результаты ниже.

Синими точками обозначены границы интервалов, в которых находятся результаты выполнения заданий каждой из четырех компетентностных областей пятидесятью процентами семиклассников, выполнявших контрольную работу. 25% результатов учеников находятся ниже этого интервала, еще 25% - выше.

Как показывает график, труднее всего семиклассникам формулировать реальные ситуации математически. Разброс индивидуальных результатов в этой области также минимальный. Это говорит о том, что эта трудность - общая практически для всех групп учеников и школ. По трем оставшимся компетентностным областям средние значения сопоставимы, разброс результатов около 50%. Чуть лучше ученикам удастся применять математические понятия, факты и процедуры.

Таблица 8
СТАТИСТИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КДР7

№ задания	Содержательная область	Компетентностная область	Контекст	Объект оценки	Формат ответа ³	Уровень трудности	Макс. балл	Процент учеников, выполнивших задание верно
Индивидуальный проект								
1	Количество	Применять	Образование	Нахождение процента от числа, действия с рациональными числами, перевод единиц измерения	КО	Высокий	2	1 балл – 11,80% 2 балла – 33,65%
2	Количество	Интерпретировать	Образование	Сравнение величин	КО	Низкий	1	53,42%
3	Неопределенность и данные	Интерпретировать	Образование	Чтение диаграммы, соотнесение данных, представленных в различной форме	КО	Средний	2	1 балл – 8,85% 2 балла – 52,27%
4	Неопределенность и данные	Формулировать	Образование	Переструктурирование данных согласно условиям, внесение данных в таблицу	КО	Низкий	1	33,27%
Подготовка к школе								
5	Количество	Применять	Личная жизнь	Действия с рациональными числами	КО	Низкий	1	68,48%
6	Количество	Рассуждать	Личная жизнь	Свойства операции сложения натуральных чисел, составление числового выражения, действия с рациональными числами	ВО, КО, РО	Средний	2	1 балл – 18,84% 2 балла – 47,69%

³ КО – краткий ответ или несколько кратких ответов, РО – развернутый ответ, ВО – выбор ответа.

№ задания	Содержательная область	Компетентностная область	Контекст	Объект оценки	Формат ответа ³	Уровень трудности	Макс. балл	Процент учеников, выполнивших задание верно
7	Количество	Интерпретировать	Личная жизнь	Вычисление процентов, действия с рациональными числами	КО, РО	Высокий	2	1 балл – 15,78% 2 балла – 15,88%
8	Изменение и зависимости	Формулировать	Личная жизнь	Математическое описание зависимости в буквенном виде (составление формулы)	КО	Высокий	2	1 балл – 5,12% 2 балла – 4,47%
Штандарт школьной команды								
9	Количество	Применять	Образование	Нахождение величин, заданных отношением, составление пропорции	КО	Низкий	1	48,01%
10	Пространство и форма	Применять	Образование	Составление фигуры из заданных элементов с учетом их линейных размеров, действия с рациональными числами	ВО, КО	Средний	2	1 балл – 6,00% 2 балла – 28,16%
11	Пространство и форма	Формулировать	Образование	Составление фигуры из заданных элементов с учетом не только их линейных размеров	ВО, РО	Высокий	2	1 балл – 14,96% 2 балла – 3,28%
12	Пространство и форма	Рассуждать	Образование	Вычисление площади фигуры сложной формы, использование свойства аддитивности площади	КО, РО	Высокий	2	1 балл – 4,97% 2 балла – 1,62%
Прыжки в воду								
13	Изменение и зависимости	Применять	Образование / профессиональная деятельность	Нахождение значения выражения при заданном значении переменной, действия с рациональными числами, сравнение рациональных чисел	КО	Низкий	1	80,01%

№ задания	Содержательная область	Компетентностная область	Контекст	Объект оценки	Формат ответа ³	Уровень трудности	Макс. балл	Процент учеников, выполнивших задание верно
14	Изменение и зависимости	Рассуждать	Образование / профессиональная деятельность	Анализ линейной зависимости	ВО	Низкий	1	58,89%
15	Изменение и зависимости	Формулировать	Образование / профессиональная деятельность	Нахождение значения выражения при заданном значении переменной, сравнение с пороговой величиной	ВО, КО	Средний	2	1 балл – 29,66% 2 балла – 30,61%
16	Изменение и зависимости	Рассуждать	Образование / профессиональная деятельность	Поиск связи между величинами, проверка зависимости на линейность	ВО	Средний	2	1 балл – 16,00% 2 балла – 31,84%

В каждом из вариантов 4 задания относится к первой компетентностной области, 5 – ко второй, 3 – к третьей, 4 – к четвертой. Из 16 заданий 6 заданий низкого уровня сложности, 5 – среднего и 5 - высокого.

Влияние образовательных условий на результаты краевой диагностической работы по математической грамотности

При проведении диагностической работы по математической грамотности собиралась контекстная информация, дающая общее представление об условиях и особенностях образовательного процесса и степени влияния тех или иных факторов на образовательные результаты. Для этой цели были собраны данные «социального паспорта» каждого класса по 18 показателям, позволяющим охарактеризовать различные аспекты социального состава учащихся, а также данные, характеризующие условия дистанционного обучения весной/осенью 2020 года. На этой основе был рассчитан индекс образовательных условий (ИОУ).

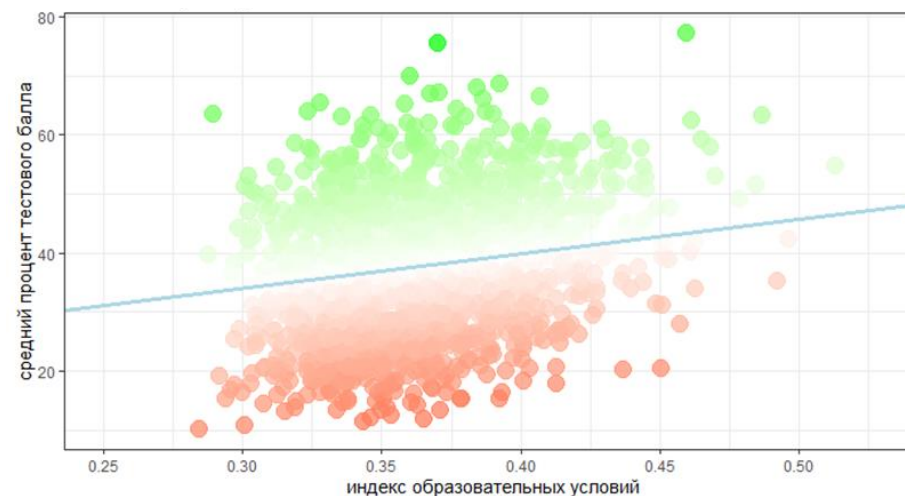
Индекс образовательных условий позволяет корректно сравнивать результаты школ со сходными образовательными условиями. Вместо традиционной кластеризации (отнесения образовательных организаций к той или иной группе) можно сопоставлять результаты школ и классов, имеющих близкие значения ИОУ.

ИОУ условий был рассчитан для каждого участвующего в работе класса и школы. На диаграмме 4 представлено распределение результатов всех классов, участвовавших в работе по математической грамотности, в зависимости от индекса образовательных условий.

Диаграмма 4

РЕЗУЛЬТАТЫ 7-Х КЛАССОВ, УЧАСТВОВАВШИХ В ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ, С УЧЕТОМ ИНДЕКСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Голубой линией обозначены средние результаты по региону, иначе ее можно назвать линией ожидаемых результатов. Каждый класс представлен на диаграмме точкой. Классы, средние результаты в которых выше ожидаемых в этих условиях, обозначены зелеными точками; классы, средние результаты которых ниже ожидаемых в этих условиях, – оранжевыми точками.



Как рассчитывался индекс образовательных условий

При расчете индекса образовательных условий, влияющих на результаты диагностической работы по математической грамотности, была использована модель множественной регрессии, предназначенная для описания связи между значением среднего процента выполнения КДР7 в классе (зависимой переменной), факторами, характеризующими социальный статус класса и условия обучения, в том числе дистанционного обучения весной/осенью 2020 года (независимой, или объясняющей, переменной).

В результате определен набор факторов, существенно влияющих на результаты учащихся, а также степень их влияния (коэффициенты регрессии) (см. таблицу 9). Таким образом была получена формула для вычисления обобщенного показателя, который был назван *индексом образовательных условий*.

Таблица 9

ПАРАМЕТРЫ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ФАКТОРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СОЦИАЛЬНЫЙ СТАТУС КЛАССА

Параметры модели	Коэффициенты регрессии	Уровень значимости p
константа	0,343255	0,001047
обучение в кадетских корпусах, Мариинских гимназиях	0,126771	0,000000 ($4,82 \cdot 10^{-7}$)
обучение в гимназии	0,025440	0,038852
доля учащихся, проживающих в неполных семьях (воспитываются одним родителем)	-0,046207	0,038474
доля учащихся, у которых один из родителей имеет высшее образование	0,036937	0,024469
доля учащихся, у которых оба родителя имеют высшее образование	0,059925	0,000431
обучение в классе, в который осуществлялся специальный отбор (по интересам, способностям, направлению предпрофильной подготовки)	0,064286	0,055062
организация освоения нового материала преимущественно с использованием специальных программ для организации конференций: Zoom, Skype и т.п. (весной и/или осенью 2020 г.)	0,025197	0,000288
организация освоения нового материала без использования ИКТ (весной и/или осенью 2020 г.)	-0,022732	0,039071

Параметры модели	Коэффициенты регрессии	Уровень значимости p
Скорректированный коэффициент детерминации модели (R^2) ⁴		0,100

Коэффициенты модели показывают степень и характер влияния каждого фактора на индекс образовательных условий.

Таким образом, можно говорить, что чем выше доля учеников из семей, где родители имеют высшее образование, тем выше в 2020-2021 учебном году была вероятность высоких результатов КДР7. Повышает вероятность успешного выполнения работы обучение в кадетском корпусе, гимназии (в том числе, мариинской), обучение в классах, в которые проводился специальный отбор (по интересам, способностям, направлению предпрофильной подготовки), преподавание нового материала во время дистанционного обучения весной и/или осенью 2020 г. с использованием специальных программ для организации конференций: Zoom, Skype и т.п. Отрицательная связь зафиксирована между результатами КДР7 2020-2021 уч.г., и проживанием в неполной семье, а также организацией освоения нового материала в период дистанционного обучения без использования ИКТ.

⁴ Коэффициент детерминации (R^2 — R-квадрат) — это доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью зависимости, то есть объясняющими переменными