Рекомендации
по результатам исследования математической грамотности
учащихся IX класса *(2021/2022 учебный год)*

В 2021/2022 учебном году в учреждениях общего среднего образования проведено исследование математической грамотности учащихся IX класса.

Под «*математической грамотностью»* понимается способность обучающихся применять знания, умения и навыки, усвоенные при изучении учебного предмета «Математика», в разнообразных контекстах, видах деятельности, при решении практикоориентированных задач, задач с межпредметным содержанием.

Диагностическая работа составлена с учетом подходов, принятых в международных исследованиях по оценке образовательных результатов учащихся, при этом были учтены требования учебной программы по учебному предмету «Математика»[1]. Демоверсия диагностической работы была апробирована на базе двух учреждений образования г. Минска.

В основе определения уровней математической грамотности и разработки диагностических материалов исследования математической грамотности использовались материалы отечественных и российских ученых Ковалевой Г.С., Жук О.Л., Рословой Л.О., Расташанской Т.В. и других[2].

Уровни математической грамотности учащихся определялись на основе оценки сформированности у учащихся различных видов деятельности (умений) по следующим образовательным областям:

1) *изменение и зависимости* – задания, связанные с математическим описанием зависимости между переменными в различных процессах;
2) *пространство и форма* – задания, относящиеся к пространственным и плоским геометрическим формам и отношениям;
3) *количество* – задания, связанные с числами и отношениями между ними;
4) *неопределенность и данные* –вероятностные и статистические явления и зависимости.

В ходе исследования оценивались следующие виды деятельности (умения), характеризующие математическую грамотность учащихся:

умение *«формулировать ситуации математически»*, включающее способность распознавать и выявлять возможности использовать математику, принять имеющуюся ситуацию и трансформировать ее в форму, поддающуюся математической обработке, создавать математическую модель, отражающую особенности описанной ситуации;

---

[1] Учебная программа по учебному предмету «Математика» для IX класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания: утв. постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29 июля 2019 года № 123.

[2] Ковалева Г.С., Жук О.Л. PISA-2018 в Республике Беларусь. Математическая грамотность, – 42 с.
Рослова Л.О., Красненская К.А., Рыдзе О.А., Квитко Е.С. Основные подходы к оценке математической грамотности учащихся основной школы/ Мониторинг формирования функциональной грамотности. – 2022, 14 с.
Расташанская Т.В., Сергеева Т.Ф., Шабанова М.В., Попов М.С. Развитие математической грамотности на основе предметного и межпредметного содержания / Методическое пособие для учителя. – М., 2021 – 49 с.

умение *«применять математику»,* которое рассматривается как способность применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения и инструменты для получения решения или выводов. Эта деятельность включает выполнение математических процедур, необходимых для получения результатов и математического решения (например, анализировать информацию на математических диаграммах и графиках, работать с геометрическими формами в пространстве, анализировать данные); работу с моделью, выявление закономерностей, определение связей между величинами и формулирование математических аргументов;

умение *«интерпретировать»,* подразумевающее способность размышлять над математическим решением или результатами, интерпретировать и оценивать их в контексте реальной проблемы. Эта деятельность включает перевод математического решения в контекст реальной проблемы, оценивание реальности математического решения или рассуждений по отношению к контексту проблемы. Этот процесс охватывает и интерпретацию, и оценку полученного решения или определение того, что результаты разумны и имеют смысл в рамках предложенной ситуации[3].

Описание уровней математической грамотности представлено в следующей таблице.

Таблица 1 – Характеристика уровней математической грамотности

Уровень	Характеристика уровня математической грамотности
6	Осмысление, обобщение и использование информации на основе самостоятельного изучения и моделирования сложных ситуаций. Использование знаний в относительно нестандартных контекстах. Связывание нескольких источников информации и форм представления, переход от одной из них к другой. Разработка новых подходов и стратегий для работы с новыми ситуациями. Способность размышлять о своих действиях, разъяснять свои действия, размышлять о полученных результатах, интерпретациях, аргументах и их соответствии изначальной ситуации
5	Работа с моделями в сложных ситуациях. Использование навыков мышления и аргументации, соответствующих форм представления, символьных и формальных характеристик для работы с предложенными ситуациями. Способность размышлять о своих действиях и излагать свои выводы в письменной форме.
4	Работа с конкретными моделями в сложных ситуациях, которые могут включать в себя ограничения или необходимость делать предположения. Выбор и интеграция различных форм представления, в том числе символьных, осуществление их связи с ситуациями из жизни. Использование навыков и рассуждений в однозначных контекстах. Объяснение собственных интерпретаций, аргументов и действий.
3	Четкое выполнение описанных процедур, которые требуют последовательного решения; интерпретация и применения методов, алгоритмов решения задач. Интерпретация и использование различных источников информации при выполнении заданий.
2	Распознавание и интерпретация ситуации в контекстах, требующих только прямого вывода, посредством извлечения необходимой информации из

[3] Расташанская Т.В., Сергеева Т.Ф., Шабанова М.В., Попов М.С. Развитие математической грамотности на основе предметного и межпредметного содержания / Методическое пособие для учителя. – М., 2021 – 49 с.

	одного источника. Использование алгоритмов, формул для выполнения заданий, связанных с рациональными числами. Решение задач с обоснованиями.
1	Выполнение последовательных действий в соответствии с прямыми указаниями в задании. Решение задач в 2-3 действия с обоснованиями.
1а (Пороговый уровень)	Выполнение простых математических заданий, арифметических вычислений с натуральными числами, заданий на узнавание, по образцу. Решение задач в 2-3 действия без обоснований.

Диагностическая работа включала 11 разноуровневых заданий (приложение 1). Время выполнения работы составляло 45 минут.

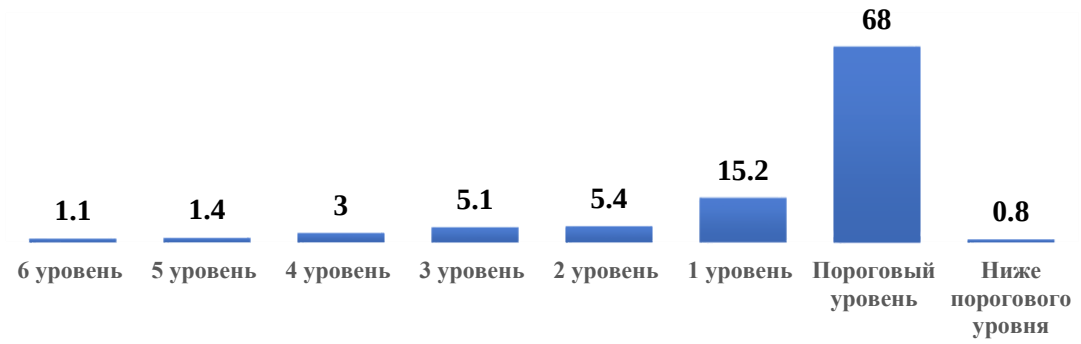
В исследовании приняли участие **3 587** учащихся IX класса из **163** учреждений общего среднего образования. В выборке были представлены учреждения образования всех административных районов страны, в том числе всех городских районов областных центров и г. Минска.

С целью изучения факторов, которые оказали влияние на уровень математической грамотности участников исследования, проводилось анкетирование учащихся IX класса и педагогов. Всего было опрошено **3587** учащихся IX класса и **511** учителей математики.

Результаты исследования математической грамотности учащихся IX класса

Результаты выполнения диагностической работы учащимися IX класса представлены на диаграмме 1.

Диаграмма 1 – *Результаты выполнения диагностической работы учащимися IX класса, %*



Общее количество учащихся, превысивших пороговый уровень математической грамотности (получили 13–25 баллов), составляет 31,2%. Среди них:

2,5% учащихся продемонстрировали *6 и 5 уровни* математической грамотности (получили 22–25 баллов);

8,1% учащихся – *4 и 3 уровни* математической грамотности (получили 18–21 балл);

20,6% учащихся – 1 и 2 уровни математической грамотности (получили 13–16 баллов);

68,0% учащихся продемонстрировали *пороговый уровнь* математической грамотности (получили 1–12 баллов). Среди них 40,6% получили за работу 9 –

12 баллов; 31,0% – 6–8 баллов; 22,1% – 3– 5 баллов; 6,3% – 1–2 балла. «0» баллов за работу получили 0,8% участников исследования.

Качественный анализ результатов исследования

К заданиям *первого уровня математической грамотности* относились задания №7 и №8 (содержательная область «Количество»; вид деятельности «Интерпретировать»). Они были направлены на проверку умений учащихся извлекать и использовать информацию, представленную на круговой диаграмме; выполнять действия с процентами; округлять десятичные дроби до целых; понимать и интерпретировать смысл информации, представленной на карте; находить расстояния, если известен масштаб; переводить одни единицы измерения в другие.

Задание №7 выполнили правильно 73,0% учащихся; 19,8% учащихся допустили ошибки; 7,2% учащихся к выполнению задания не приступали. С заданием №8 справились 68,2% учащихся; 21,4% учащихся допустили ошибки; 10,4% учащихся к выполнению задания не приступали.

К заданиям *второго уровня* относились задания №9 (содержательная область «Пространство и форма»; вид деятельности «Применять»), №2 (содержательная область «Количество»; вид деятельности «Применять»), №3 (содержательная область «Изменения и зависимости»; вид деятельности «Формулировать»), в которых требовалось:

– определить длину и ширину участка прямоугольной формы по указанной на рисунке длине единичного отрезка (клетки) и найти площадь данного участка, применив формулу площади прямоугольника; выполнить действия с натуральными числами и десятичными дробями, округлить полученный результат (задание №9). В среднем 72,9% учащихся справились с этим заданием; ошибки допустили 27,1% учащихся.

– выполнить действия с величинами; перевести одни единицы измерения в другие (задание №2). В среднем 49,2% учащихся справились с этим заданием; ошибки допустили 43,2% учащихся, 7,6% не приступали к выполнению задания.

– формулировать ситуацию на языке математики («читать» график функции y=a, где a>0); устанавливать зависимости между величинами (расстояние, скорость, время) (задание № 3). В среднем 52,5% учащихся справились с этим заданием; ошибки допустили 36,4% учащихся. 11,1% к выполнению задания не приступали.

Задания №1 (содержательная область «Изменения и зависимости»; вид деятельности «Применять»), № 4 (содержательная область «Неопределенность и данные»; вид деятельности «Формулировать») относились к *третьему уровню математической грамотности*. При выполнении задания №1 было необходимо распознавать данные, представленные на графике (координатный луч, начало отсчета, единичный отрезок, цена деления); путь, скорость, время; выполнить действия с натуральными числами. 61,3% учащихся справились с этим заданием, ошибки допустили 37,6% учащихся, 1,1% учащихся к выполнению задания не приступали. Задание №4, в котором требовалось извлечь необходимую информацию, представленную в тексте и на схеме в неявном виде, выполнили

правильно 81,6% учащихся; 11,9% учащихся допустили ошибки; 6,5% учащихся к выполнению задания не приступали.

В ходе выполнения заданий №5, №6 (содержательная область «Количество»; вид деятельности «Применять»), относящихся к *четвертому уровню* математической грамотности, учащиеся должны были проанализировать несколько источников информации, извлечь необходимые данные из таблицы, текста и условия задания, провести вычисления с рациональными числами, найти процент от числа, продемонстрировать построение цепочки логически взаимосвязанных рассуждений в процессе выполнения заданий, сформулировать вывод. С заданием №5 справились 12,4% учащихся, ошибки допустили 34,5% учащихся, 53,1% учащихся к выполнению задания не приступали.

Задание №6 выполнили правильно 18,3% учащихся; ошибки допустили 49,2% учащихся, 32,5% учащихся к выполнению задания не приступали.

Задание №11 (содержательная область «Изменения и зависимости»; вид деятельности «Интерпретировать»), относящееся к *пятому уровню математической грамотности*, требовало провести анализ, сравнение, интерпретацию и интеграцию единиц информации, представленных в тексте и на рисунках; применить умения в незнакомой ситуации, записать ход решения задачи с полным его обоснованием. С этим заданием в среднем справились 19,7% участников исследования, 25,2% допустили ошибки, 55,1% учащихся к выполнению задания не приступили.

К *шестому уровню математической грамотности* относилось задание №10 (содержательная область «Пространство и форма»; вид деятельности «Применять»). В нем требовалось выполнить задание с обоснованием и записать ответ. С заданием в среднем справились 5,0% участников исследования, 22,2% допустили ошибки, 72,8% учащихся к выполнению задания не приступили.

Факторы, влияющие на формирование математической грамотности учащихся

С целью изучения факторов, которые могли оказать влияние на математическую грамотность участников исследования, проводилось анкетирование учащихся IX класса и педагогов. В качестве таких факторов рассматривались следующие.

Посещение факультативных занятий по учебному предмету «Математика». По результатам анкетирования учащихся в 2021/2022 учебном году 52,9% участников исследования посещали факультативные занятия по учебному предмету «Математика». Результат выше порогового уровня математической грамотности (13-25 баллов) показали 38,4% девятиклассников, посещавших факультативные занятия, 23,7% девятиклассников, которые не посещали факультативные занятия.

Затруднения учащихся при изучении учебного предмета «Математика». Согласно результатам анкетирования 74,0% девятиклассников испытывают те или иные затруднения при изучении математики. Данная категория учащихся справилась с диагностической работой хуже, чем учащиеся, которые, по их

самооценке, не испытывают затруднений при изучении учебного предмета: 24,1% и 52,4% учащихся, соответственно, получили за работу от 13 до 25 баллов.

Основные причины своих затруднений при изучении математики учащиеся связывают с тем, что они не умеют применять изученный материал при решении задач (29,0% учащихся); не очень хорошо усвоили учебный материал в прошлом учебном году (29,6% учащихся).

Использование на учебных занятиях интерактивных компьютерных моделей (3D модели простейших геометрических тел, демонстрационные модели и т.д.). Более высокий уровень математических способностей продемонстрировали учащиеся, которые на учебных занятиях работают с интерактивными компьютерными моделями (3D моделями простейших геометрических тел, демонстрационными модели и т.д.). 42,7% учащихся данной категории получили 13–25 баллов. Такие же баллы получили 26,8% учащихся, которые не работают на учебных занятиях с интерактивными компьютерными моделями.

Выполнение на учебных занятиях заданий с таблицами, графиками или чертежами. По результатам анкетирования 65,7% учащихся часто выполняют на учебных занятиях задания с таблицами, графиками, чертежами, 34,3% учащихся с выполнением заданий такого вида встречаются иногда или никогда. Более высокий уровень математических способностей продемонстрировали те учащиеся, которые часто выполняют на учебных занятиях задания с таблицами, графиками, чертежами. 35,1% учащихся данной категории получили 13–25 баллов. Такие же баллы получили 16,5 % учащихся, которые не выполняют на учебных занятиях такого вида задания.

Использование на учебных занятиях мультибордов. 37,2% учащихся отметили, что на учебных занятиях по математике используются мультиборды. Более высокий результат продемонстрировали те учащиеся, которые указали, что на уроках используются мультиборды. 39,0% учащихся данной категории получили 13–25 баллов. Такие же баллы получили 28,6% учащихся, которые указали, что на уроках мультиборды не используются.

Наличие у учащихся мобильных телефонов или компьютеров с доступом к сети Интернет. Анализ результатов выполнения диагностической работы показывает, что наличие у учащихся мобильных телефонов или компьютеров с доступом к сети Интернет не оказывает существенного влияния на уровень математической грамотности.

Наличие дома отдельного места для занятий. 90,0% респондентов отметили наличие дома отдельного места для занятий. 31,9% учащихся данной категории получили 13–25 баллов. Такие же баллы получили 27,2% учащихся, которые указали, что они не имеют дома отдельного места для занятий.

Использование на учебных занятиях рабочих тетрадей на печатной основе. По результатам анкетирования 49,6% учащихся используют на учебных занятиях по математике тетради на печатной основе. Сопоставление результатов исследования дает возможность утверждать, что использование на учебных занятиях рабочих тетрадей на печатной основе не оказывает существенного влияния на уровень математической грамотности учащихся.

Сформированность коммуникативных умений и навыков учащихся. Для изучения сформированности коммуникативных умений и навыков учащихся IX класса была использована диагностика уровня сформированности общеучебных умений и навыков школьников М.Ступницкой[4].

По уровню сформированности коммуникативных умений и навыков учащиеся IX класса распределились следующим образом:

– сильная группа (61,8% учащихся): *способны ясно и четко излагать свои мысли, корректно отвечать на поставленные вопросы, формулировать вопросы собеседнику, а также возражать оппоненту. Умеют аргументировать свою позицию или гибко менять ее в случае необходимости. Способны подчиниться решению группы ради успеха общего дела. Всегда удерживают социальную дистанцию в ходе общения.*

– средняя группа (36,7% учащихся): *испытывают некоторые затруднения при изложении собственных мыслей, ответах на обращенные к ним вопросы в связи с волнением (ограниченным словарным запасом) и при попытках самостоятельно формулировать вопросы собеседнику. Не всегда способны отстоять свою позицию или разумно изменять ее, а также подчиниться решению группы для успеха общего дела. Возражая оппоненту, бывают некорректны. В ходе общения могут нарушать социальную дистанцию.*

– слабая группа (1,5% учащихся): *не способны самостоятельно донести до окружающих собственные мысли и формулировать ответы на обращенные к ним вопросы, а также самостоятельно формулировать вопросы собеседнику. В ходе дискуссии, как правило, не корректны. Не могут аргументированно отстаивать собственную позицию и гибко менять ее, так как не понимают необходимость этого шага. При взаимодействии в группе не подчиняются общему решению группы. Не способны строить общение с учетом статуса собеседника и особенностей ситуации общения.*

Результаты выполнения диагностической работы учащимися в зависимости от уровня сформированности коммуникативных умений и навыков представлены в таблице 2.

Таблица 2 – *Распределение учащихся по уровням математической грамотности в зависимости от уровня сформированности коммуникативных умений и навыков (%)*

Вид выборки	Распределение участников исследования в соответствии с уровнями математической грамотности (%)						
	6 уровень	5 уровень	4 уровень	3 уровень	2 уровень	1 уровень	Пороговый уровень
сильная группа	1,6	1,8	4,1	6,6	6,9	17,3	61,7
средняя группа	0,2	0,7	1,5	2,8	3,4	12,7	78,7
слабая группа	-	-	-	-	-	-	100

Как видно из таблицы, с диагностической работой лучше справились учащиеся, которых педагоги отнесли к *сильной группе* сформированности коммуникативных умений. 38,3% учащихся сильной группы получили за письменную работу от 13 до 25 баллов, что на 17,0% больше количества

[4] Ступницкая, М. Диагностика уровня сформированности умений и навыков школьников / М. Ступницкая // Школьный психолог. – 2006. – № 7. – С. 19 – 29.

учащихся, относящихся, по мнению педагогов, *к средней группе* сформированности коммуникативных умений. Учащиеся, отнесенные к *слабой группе* сформированности коммуникативных умений, не преодолели пороговый уровень математической грамотности.

По результатам статистического анализа результатов диагностической работы обращает на себя внимание тот факт, что 13–25 баллов за выполнение диагностической работы получили:

42,8% учащихся, которые «если что-то не получается по учебному предмету, стараются разобраться сами»;

40,8% учащихся, которые считают, что «учебный предмет им интересен»;

24,0% учащихся, которые ответили, что «учебные задания по учебному предмету мне неинтересны»;

19,7% учащихся, которые считают, что «плохо понимают объяснения учителя»;

15,0% учащихся, которые ответили: «по возможности стараюсь списать у одноклассников или прошу кого-то выполнить задание за меня»;

15,0% учащихся, которым «учебный предмет дается с трудом и приходится заставлять себя выполнять задания».

Таким образом, к наиболее значимым факторам, влияющим на уровень математической грамотности учащихся, относятся:

посещение факультативных занятий по учебному предмету;

затруднения учащихся при изучении учебного предмета;

интерес к изучению учебного предмета «Математика»;

познавательная активность учащихся в процессе изучения учебного предмета;

использование на учебных занятиях интерактивных компьютерных моделей (3D модели простейших геометрических тел, демонстрационные модели и т.д.), мультибордов;

частота выполнения на учебных занятиях заданий с таблицами, графиками или чертежами;

наличие дома отдельного места для занятий;

сформированность коммуникативных умений и навыков учащихся.

С учетом вышеизложенного с целью повышения уровня математической грамотности учащихся рекомендуется:

Администрации учреждений общего среднего образования

1. Включить в перечень вопросов для внутреннего контроля за организацией образовательного процесса по учебному предмету «Математика»:

-контрольно-оценочная деятельность учителей математики.

-коррекция знаний и умений учащихся в процессе обучения математике; проведение поддерживающих занятий по математике с целью устранения затруднений учащихся при изучении математики;

-организация активной учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках математики с использованием различных средств обучения

(интерактивных компьютерных моделей, 3D моделей геометрических тел, демонстрационных моделей, мультибордов и т.д.).

2. Организовать информирование родителей (законных представителей) учащихся о результатах изучения математической грамотности учащихся. Обратить их внимание на то, что для качественного усвоения учащимся содержания образования важно обеспечить ребенку дома отдельное место для выполнения домашних заданий по учебным предметам.

Учителям математики:

1. Целенаправленно формировать и развивать у учащихся:

пространственное воображение, геометрическую грамотность, понимание свойств геометрических фигур, умение анализировать данные задач;

умение работать с таблицами, соотносить данные по тексту, находить в них новую информацию и анализировать ее;

умение интерпретировать информацию, полученную из нескольких источников, строить свои рассуждения, опираясь на полученную информацию;

умение аргументировать свои высказывания, выстраивать рассуждения по теме задания, приводить доводы, делать выводы и формулировать ответ на требование задания.

2. Целенаправленно использовать в процессе обучения учебному предмету системы математических задач на доказательство, развитие пространственного представления и пространственного воображения, свойства пространственных фигур, масштаб и его использование, нахождение периметра и площадей нестандартных фигур, использование формул, числовых последовательностей, вычисления с рациональными числами, действия с процентами; выполнение действий с различными единицами измерения (длина, масса, время, скорость).

3. При организации учебных занятий создавать условия для включения всех учащихся в учебно-познавательный процесс; использовать современные технологии, различные методы и приемы организации обратной связи, позволяющие своевременно выявлять пробелы в знаниях и умениях учащихся.

4. Применять на учебных занятиях различные формы работы с учащимися с использованием разнообразных средств обучения *(интерактивные компьютерные модели, 3D модели геометрических фигур, демонстрационные модели, образовательные ресурсы сети Интернет и т. д.).*

5. В процессе обучения учебному предмету «Математика» формировать у учащихся коммуникативных умения и навыки.

Методическим объединениям учителей математики:

1. Обсудить рекомендации по результатам изучения математической грамотности на методических объединениях учителей математики.

2. Включить в план работы методического объединения учителей математики следующие вопросы:

организация обучения учащихся решению практико-ориентированных задач и задач с межпредметным содержанием;

развитие математической грамотности учащихся на учебных занятиях и во внеурочное время учащихся;

выявление и устранение затруднений учащихся при изучении учебного предмета «Математика»;

формирование у учащихся интереса к изучению учебного предмета «Математика»;

формирование коммуникативных умений и навыков учащихся в процессе обучения математике.

Учреждениям дополнительного образования педагогических работников

Включить в программы повышения квалификации учителей математики вопросы:

формирование у учащихся мотивации к изучению учебного предмета «Математика»; коммуникативных умений и навыков в процессе обучения учебному предмету;

совершенствование текущего и тематического контроля как средства получения объективной информации о результатах обучения учащихся;

организация коррекционной работы в процессе обучения математике;

устранение затруднений учащихся в процессе обучения математике;

решение задач геометрического содержания как средства развития пространственного представления и воображения учащихся;

приемы активизации учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках математики.

Материалы подготовлены специалистами управления
мониторинга качества образования Национального института образования

ПРИЛОЖЕНИЕ

Работа по изучению математической грамотности учащихся
(IX класс)

Прочитайте текст и выполните задания 1-3

I. На автомобильной дороге М5 «Минск–Гомель» имеются участки, на которых легковые автомобили могут развивать скорость не более 90 км/ч. Такие участки автомобильной дороги будем называть скоростными участками.



Скоростные участки автомобильной дороги «Минск–Гомель» от Минска:
первый – от отметки 15 км до отметки 22 км;
второй – от отметки 36 км до отметки 45 км;
третий – от отметки 60 км до отметки 95 км.

В выходной день семья Бутаревых выехала на автомобиле на дачу, которая расположена в 100 км от г. Минска. В 7 часов утра они начали движение по автомобильной дороге «Минск–Гомель» и воспользовались её скоростными участками.

График их движения по автомобильной дороге М5 «Минск–Гомель» изображён на рисунке 1.

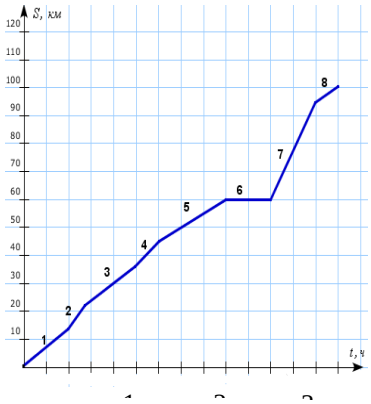


Рис. 1

Задание 1.

Рассмотрите рисунок 1 и укажите, какие утверждения относительно характеристик движения автомобиля с дачниками являются верными.

а) Скоростные участки автомобильной дороги обозначены на графике цифрами 2, 4 и 7.

б) До первого скоростного участка автомобильной дороги семья доехала за 20 минут.

в) За второй час поездки Бутаревы проехали примерно 25 км.

г) Участок, обозначенный на графике цифрой 5, семья проехала за 40 минут.

д) Бутаревы приехали на дачу в 10.30.

Задание 2.

На участке автомобильной дороги от отметки 22 км до отметки 36 км (рис. 1) прошли дорожные работы по соединению двух первых скоростных участков в один. За какое наименьшее время можно будет преодолевать этот объединённый скоростной участок? Ответ дайте в минутах.



Задание 3. Определите скорость автомобиля на 60-м километре автомобильной дороги (рис. 1). Ответ поясните.

Прочитайте тексты и выполните задания 4-7

II.*«Минский метрополитен. Поездки на метро»*

1. На рисунке 2 изображена часть схемы минского метрополитена.

Если ехать от станции «Академия наук» по линии **2 – 4**, то проезжаешь станции «Площадь Якуба Коласа», «Площадь Победы», а также другие станции, в том числе станции «Октябрьская», «Площадь Ленина», «Институт культуры».

Если рассматривать станции метрополитена по часовой стрелке, начиная от станции «Спортивная», то можно оказаться на станциях «Веры Хоружей», «Академия наук», «Пролетарская», «Ковальская Слобода», «Грушевка».

Если ехать от станции «Ковальская Слобода» по линии **9 – 7**, то последовательно проезжаешь станции «Вокзальная», «Площадь Франтишка Богушевича», «Юбилейная площадь».

Станции «Проспект Победителей», «Проспект Машерова», «Веры Хоружей» – новые станции этой линии, которые планируется построить в ближайшие годы. Станция «Проспект Машерова» должна быть расположена между станциями «Проспект Победителей» и «Веры Хоружей».



Рис. 2

Задание 4. Определите, какими цифрами обозначены на рисунке 2 станции «Площадь Якуба Коласа», «Вокзальная», «Грушевка», «Проспект Победителей». Заполните таблицу в бланке ответов.

2. *Как оплатить проезд в метро?*

Перед поездкой в кассе метро необходимо приобрести *жетон* или *карточку (проездной билет)* (рис. 3). Проездные билеты бывают двух видов: *без лимита поездок* (таблица 1) и *на определенное количество поездок* (20, 30, 40) (таблица 2).

Стоимость одной поездки – *80 копеек*, залоговая стоимость проездного билета (без поездок) – 1 руб. 00 коп.

Проездной билет на несколько видов транспорта	Проездной билет в метро	Жетон
		

Рис. 3

В таблице 1 приведена стоимость поездок по проездному билету в зависимости от срока его действия.

Таблица 1 – Стоимость поездок по проездному билету *без лимита поездок*

На 10 суток	**На 15 суток**	**На 30 суток**
14 руб. 50 коп.	18 руб. 00 коп.	45 руб. 00 коп.

Задание 5. Андрею для поездки в метро в январе необходимо **52** поездки. В день он совершает больше одной, но меньше трех поездок. Для оплаты проезда Андрей покупает различные проездные билеты без лимита поездок, а при необходимости – жетоны (не больше 2). Используя данные таблицы 1, определите, какие проездные билеты и в каком количестве ему выгоднее приобрести. В бланке ответов приведите решение и запишите ответ. Залоговая стоимость проездного билета не учитывается.

Задание 6. Вячеслав в среднем за месяц совершает **64** поездки. Для оплаты проезда он использует проездные билеты на определенное количество поездок и жетоны (не больше 5). Используя данные таблицы 2, определите, какую наименьшую сумму Вячеслав затратит на оплату поездок с учетом скидок, предложенных метрополитеном. Залоговая стоимость проездного билета не учитывается. В бланке ответов заполните таблицу, приведите решение и запишите ответ.

Таблица 2 – Стоимость проездного билета на определенное количество поездок

Количество поездок	Стоимость проездного билета *на определенное количество поездок* (в рублях)	Дополнительные условия
20	18	Скидка 10%
30	26	Скидка 10 %
40	34	Скидка 20%

III. *«Браславские озера»*



Сотни живописных озер, первозданная природа и необычный рельеф ледникового периода сделали Браславский край одним из самых прекрасных уголков Беларуси**.** На территории национального парка зарегистрировано около **2195** различных видов растений, птиц, животных, рыб.

Задание 7. Используя информацию, приведённую на диаграмме (рис. 4*)*, найдите количество видов растений, зарегистрированных в национальном парке «Браславские озёра». Ответ округлите до целых.



Рис. 4

IV. *«Карта»*

На рисунке 5 показан фрагмент карты «Объекты культурного наследия Республики Беларусь».



Рис. 5

Задание 8. Укажите расстояние от г. Минска до г. Браслава, если расстояние на карте <u>по прямой</u> от г. Минска до г. Браслава равно 65 мм (рис.5).

а) 247 км; б) 273 км; в) 325 км; г) 247 000 м; д) 273 000 м.

V. *«Загородный участок»*

На дачном участке находится жилой дом, цветники, плодово-ягодные культуры, детская площадка и другие постройки (беседка, гараж и т.д.) (рис. 6).

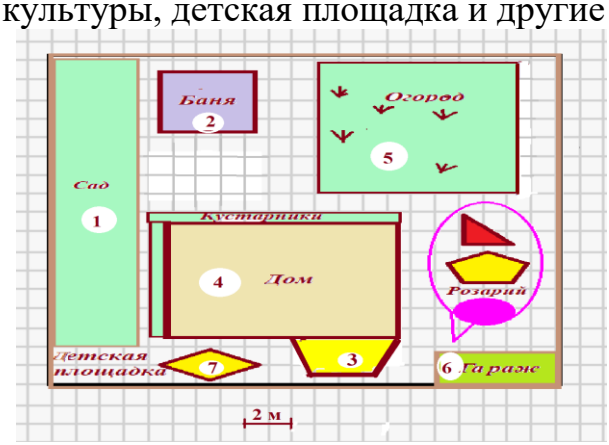




Рис.6

Задание 9. Укажите площадь участка **5** (рис. 6). Ответ округлите до целых.

а) 60 м^2; б) 59 м^2; в) 58 м^2; г) 57 м^2.

Задание 10. Планируется пристроить к дому беседку **3** (рис. 6). Основание беседки – равнобедренная трапеция (рис. 7). По проекту в основание беседки будет монтироваться подсветка, каркас которой представляет собой окружность, вписанную в эту трапецию. Найдите радиус каркаса подсветки, если известно, что основания трапеции равны 4,5 м и 2,5 м.

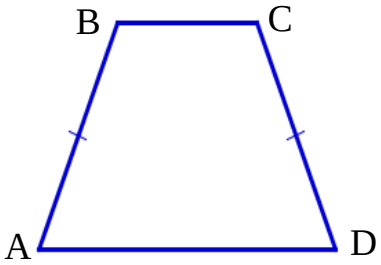


Рис.7

VI. *«Деревенский колодец»*



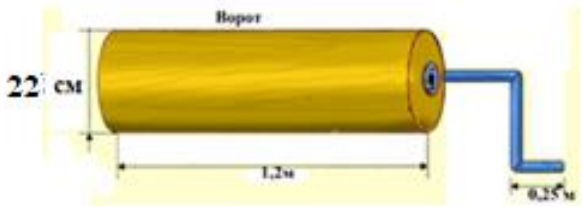
Деревенский колодец представляет собой крытую бревенчатую шахту с воротом, к которому цепью крепится ведро. Ворот вращается ручкой.

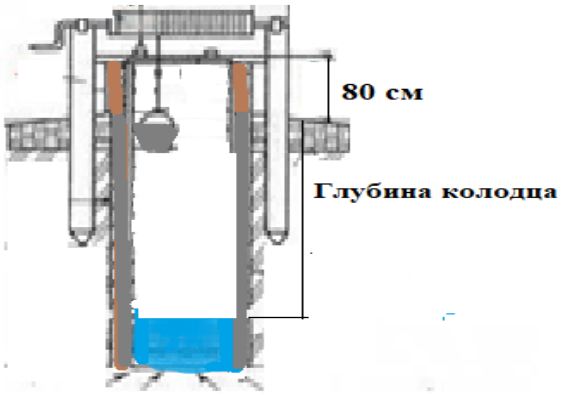
При вращении ручки *ворот* поворачивается, цепь постепенно наматывается на него, а ведро с водой поднимается на поверхность.

За один поворот ручки ворот делает полный оборот вокруг оси, и на нём появляется один виток цепи.

Диаметр ворота равняется обычно от 18 см до 22 см.

Формулы для справок: $S = \pi R^2$ – площадь круга, $C = 2\pi R$ – длина окружности, где R – радиус круга. Считайте, что $\pi = 3{,}14$





Задание 11. При поднятии воды из колодца, диаметр ворота которого равен 22 см, сделали 25 оборотов ручкой. Высота деревянного сруба над землей – 80 см. Найдите глубину колодца (от уровня земли до уровня воды в колодце, считая, что край цепи находится на уровне воды). Результат выразите в метрах и округлите до целых.