

## 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 практико-ориентированных задач, задач с межпредметным содержанием.

Диагностическая работа была составлена с учётом подходов, принятых в международных исследованиях по оценке образовательных результатов учащихся, а также требований учебной программы по учебному предмету «Математика»<sup>1</sup>. Демонстрация работы апробировалась на базе двух учреждений образования г. Минска.

В основу определения уровней математической грамотности и разработки диагностических материалов для её исследования положены материалы отечественных и российских учёных Г. С. Ковалевой, О. Л. Жук, Л. О. Рословой, Т. В. Расташанской и других<sup>2</sup>.

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

<sup>1</sup> 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 г. № 123.

<sup>2</sup> Ковалева, Г. С. PISA-2018 в Республике Беларусь. Математическая грамотность [Электронный ресурс] / Г. С. Ковалева, О. Л. Жук. — Режим доступа : <https://www.adu.by/images/2021/05/Кн3-PISA-2018-matem-gramotnost.pdf>.

Рослова, Л. О. Основные подходы к оценке математической грамотности учащихся основной школы [Электронный ресурс] / Л. О. Рослова [и др.]. — Режим доступа : <http://849381.sch.obrazovanie.33.ru/funktsionalnaya-gramotnost/matematicheskaya-gramotnost>.

Расташанская, Т. В. Развитие математической грамотности на основе предметного и межпредметного содержания : метод. пособие для учителя / Т. В. Расташанская [и др.]. — М., 2021. — 49 с.

- 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) *неопределённость 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 её в форму, поддающуюся математической обработке, создавать математическую модель, отражающую особенности описанной ситуации;

*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 данные, информацию на математических диаграммах и графиках, работать с геометрическими формами в пространстве); работу с моделью; выявление закономерностей; определение связей между величинами и формулирование математических аргументов;

*умение интерпретировать*, подразуме-

вающее 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<sup>3</sup>.

Описание уровней математической грамотности представлено в таблице 1.

Диагностическая работа включала 11 разноуровневых заданий (*приложение*). Время выполнения работы — 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 3 587 учащихся и 511 учителей математики.

### **Результаты исследования математической грамотности учащихся IX класса**

Результаты выполнения диагностической работы учащимися IX класса представлены на диаграмме.

Общее количество учащихся, превысивших пороговый уровень математической грамотности (получили 13—25 баллов), составляет 31,2 %. Среди них: 2,5 % продемонстрировали *6-й и 5-й уровни* математической грамотности (получили 22—25 бал-

<sup>3</sup> *Расташанская, Т. В.* Развитие математической грамотности на основе предметного и межпредметного содержания : метод. пособие для учителя / Т. В. Расташанская [др.]. — М., 2021. — С. 5—6.

Таблица 1. — Характеристика уровней математической грамотности

Уровень	Характеристика уровня математической грамотности
6-й	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, разьяснять их, размышлять о полученных результатах, интерпретациях, аргументах и их соответствии изначальной ситуации
5-й	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 собственных действиях и излагать свои выводы в письменной форме
4-й	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-й	Чёткое выполнение описанных процедур, которые требуют последовательного решения; интерпретация и применение методов, алгоритмов решения задач. Интерпретация и использование различных источников информации при выполнении заданий
2-й	Распознавание и интерпретация ситуации в контекстах, требующих только прямого вывода, посредством извлечения необходимой информации из одного источника. Использование алгоритмов, формул для выполнения заданий, связанных с рациональными числами. Решение задач с обоснованиями
1-й	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

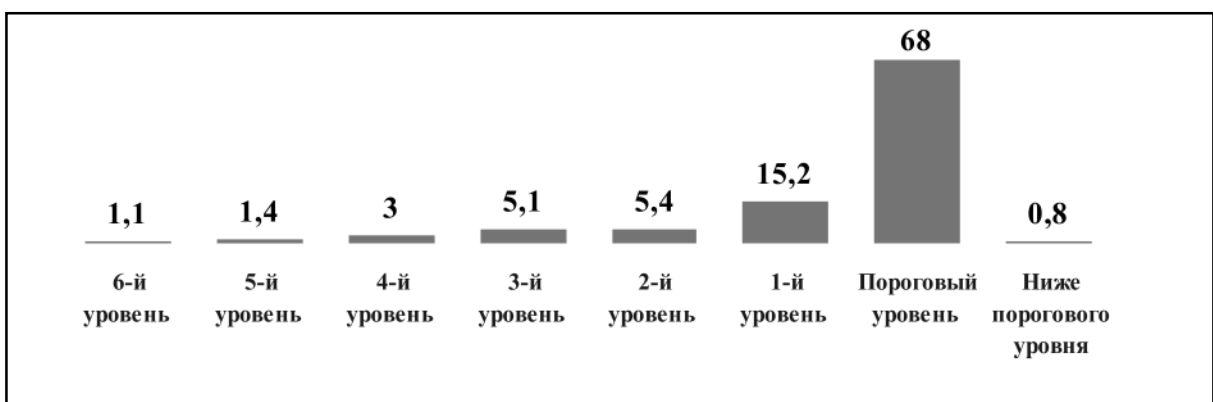


Диаграмма. — Результаты выполнения диагностической работы учащимися IX класса (%)

лов); 8,1 % — 4-й и 3-й уровни математической грамотности (получили 18—21 балл); 20,6 % — 1-й и 2-й уровни математической грамотности (получили 13—17 баллов); 68,0 % продемонстрировали *пороговый уровень* 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 1-го 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 % допустили ошибки, 7,2 % к выполнению задания не приступали. С заданием № 8 справились 68,2 % учащихся; 21,4 % допустили ошибки; 10,4 % к выполнению задания не приступали.

К заданиям 2-го 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 де-

сятичными дробями, округлить полученный результат (задание № 9). 72,9 % учащихся справились с этим заданием; 27,1 % допустили ошибки; выполнить действия с величинами; перевести одни единицы измерения в другие (задание № 2). В среднем 49,2 % учащихся справились с этим заданием; 43,2 % допустили ошибки; 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). 52,5 % учащихся справились с этим заданием; 36,4 % допустили ошибки; 11,1 % к выполнению задания не приступали.

Задания № 1 (содержательная область «Изменения и зависимости»; вид деятельности «Применять»), № 4 (содержательная область «Неопределённость и данные»; вид деятельности «Формулировать») относились к 3-му уровню математической грамотности. При выполнении задания № 1 было необходимо распознавать данные, представленные на графике (координатный луч, начало отсчёта, единичный отрезок, цена деления); путь, скорость, время; выполнить действия с натуральными числами. 61,3 % учащихся справились с этим заданием; 37,6 % допустили ошибки; 1,1 % 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 % допустили ошибки; 6,5 % к выполнению задания не приступали.

В ходе выполнения заданий № 5 и 6 (содержательная область «Количество»; вид деятельности «Применять»), относящихся к 4-му уровню математической грамотности, учащиеся должны были проанализировать несколько источников информации, извлечь необходимые данные из таблицы, текста и условия зада-

ния, 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; 34,5 % допустили ошибки; 53,1 % к выполнению задания не приступали. Задание № 6 выполнили правильно 18,3 % учащихся; 49,2 % допустили ошибки; 32,5 % к выполнению задания не приступали.

Задание № 11 (содержательная область «Изменения и зависимости»; вид деятельности «Интерпретировать»), относящееся к 5-му 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 % к выполнению задания не приступали.

К 6-му уровню математической грамотности относилось задание № 10 (содержательная область «Пространство и форма»; вид деятельности «Применять»). В нём требовалось выполнить задание с обоснованием и записать ответ. 5,0 % учащихся справились с заданием; 22,2 % допустили ошибки; 72,8 % к выполнению задания не приступали.

### **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. Результат выше порогового

уровня математической грамотности (13—25 баллов) показали 38,4 % девятиклассников, посещавших факультативные занятия, и 23,7 % учащихся, которые их не посещали.

*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 % обучающихся, 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 %); не очень хорошо усвоили учебный материал в прошлом учебном году (29,6 %).

*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. 42,7 % учащихся данной категории получили 13—25 баллов. Такие же баллы получили 26,8 % учащихся, которые не работают на учебных занятиях с 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 % с выполнением заданий такого вида встречаются *иногда* или *никогда*. Более высокий уровень математических способностей продемонстрировали 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 мультимедиа.* 37,2 % учащихся отметили, что на учебных занятиях по математике используются мультимедиа. Более высокий результат продемонстрировали учащиеся, которые указали, что на уроках используются мультимедиа. 39,0 % учащихся данной категории получили 13–25 баллов. Такие же баллы получили 28,6 % учащихся, которые указали, что на уроках мультимедиа 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.* 49,6 % учащихся используют на учебных занятиях по математике тетради на печатной основе. Сопоставление результатов исследования даёт 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 у девятиклассников коммуникативных умений и навыков была использована диагностика уровня сформированности общеучебных умений и навыков школьников М. Ступницкой<sup>4</sup>.

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

- **сильная группа** (61,8 % учащихся). *Способны ясно и чётко излагать свои мысли, корректно отвечать на поставленные вопросы, формулировать вопросы собеседнику, а также возражать оппоненту. Умеют аргументировать свою позицию или гибко менять её 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 обращённые к ним вопросы в связи с волнением (ограниченным словарным запасом) и при попытках самостоятельно формулировать вопросы собеседнику. Не всегда способны отстаивать свою позицию или разумно изменить её, 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 обращённые 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 её, так как не понимают необходимость этого шага. При взаимодействии в группе не подчиняются общему решению группы. Не способны строить общение с учётом статуса собеседника и особенностей ситуации общения.*

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

Как видно из таблицы 2, с диагностической работой лучше справились уча-

<sup>4</sup> Ступницкая, М. Диагностика уровня сформированности общеучебных умений и навыков школьников / М. Ступницкая // Школьный психолог. — 2006. — № 7. — С. 19–29.

**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-й уровень	5-й уровень	4-й уровень	3-й уровень	2-й уровень	1-й 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

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

Статистический анализ результатов диагностической работы показал, что 13—25 баллов 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, которым «учебный предмет даётся 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;
- 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 у учащихся коммуникативных умений и навыков.

**С учётом 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» следующие:
  - 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) о результатах изучения математической грамотности учащихся. Обратить их внимание на то, что для качественного усвоения содержания образования важно обеспечить ребёнку 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 её;
- 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; формулы для нахождения периметров и площадей нестандартных фигур, масштаба; числовые последовательности; вычисления с рациональными числами; действия с процентами; действия 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 приёмы 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 коммуникативные умения и навыки.

**Методическим объединениям учителей математики:**

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

2. Включить в план работы методического объединения 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;
- выявление и устранение затруднений учащихся при изучении учебного предмета «Математика»;
- формирование у учащихся интереса к изучению учебного предмета «Математика»;
- формирование у учащихся коммуникативных умений и навыков в процессе обучения математике.

**Учреждениям дополнительного образования, осуществляющим повышение квалификации 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;
- приёмы активизации учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках математики.



**Диагностические задания 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 Зенченко 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.

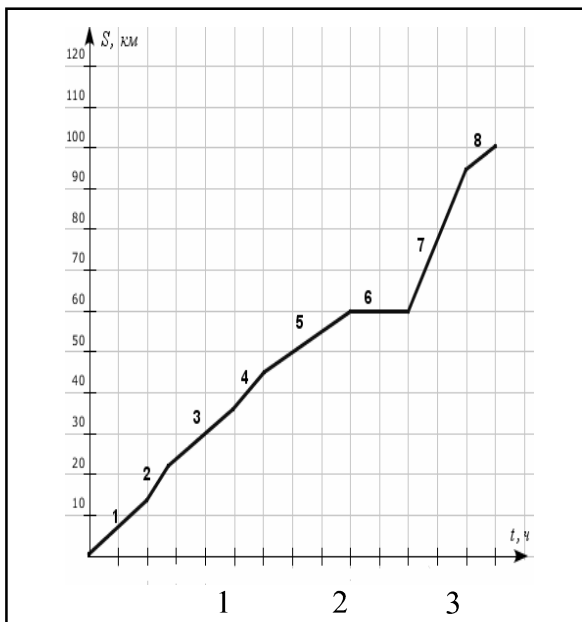


Рисунок 1

**Задание 1.** Рассмотрите рисунок 1 и укажите, какие утверждения относительно характеристик движения автомобиля с датчиками 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 Зенченко проехали примерно 25 км.
- г) Участок, обозначенный на графике цифрой 5, семья проехала за 40 минут.
- д) Зенченко приехали на дачу в 10.30.

**Задание 2.** На участке автомобильной дороги от отметки 22 км до отметки 36 км (рисунок 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 (рисунок 1). Ответ поясните.

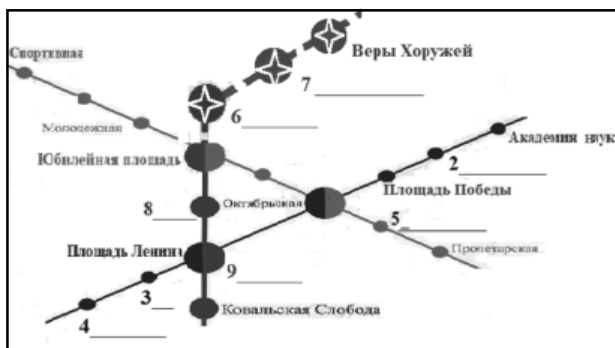
Прочитайте тексты и выполните задания 4—7

**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», «Акаде-



**Рисунок 2**

мия 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».

**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) (рисунок 3). Проездные билеты бывают двух видов: без лимита поез-

док (таблица 1) и на определённое количество поездок (20, 30, 40) (таблица 2).

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

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

**Задание 5.** Андрею для поездки в метро в январе необходимо 52 поездки. В день он совершает больше одной, но меньше трёх 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 определённое количество поездок и жетоны (не больше 5). Используя данные таблицы 2, определите, какую наименьшую сумму Вячеслав затратит на оплату поездок с учётом скидок, предло-



**Рисунок 3**

**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.

**Таблица 2. — Стоимость проездного билета на определённое количество поездок**

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

женных метрополитеном. Залоговая стоимость проездного билета не учитывается. В бланке ответов заполните таблицу, приведите решение и запишите ответ.

**III. «Браславские озёра».**

Сотни живописных озёр, 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 (рисунок 4), найдите количество видов растений, зарегистрированных в национальном парке «Браславские озёра». Ответ округлите до целых.

**Количество видов животного и растительного мира в национальном парке «Браславские озёра» (в %)**



**Рисунок 4**

**IV. «Карта».**

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

**Задание 8.** Укажите расстояние от г. Минска до г. Браслава, если расстояние на карте **по прямой** от г. Минска до г. Браслава равно 65 мм (рисунок 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 (баня, гараж и т. д.) (рисунок 6).

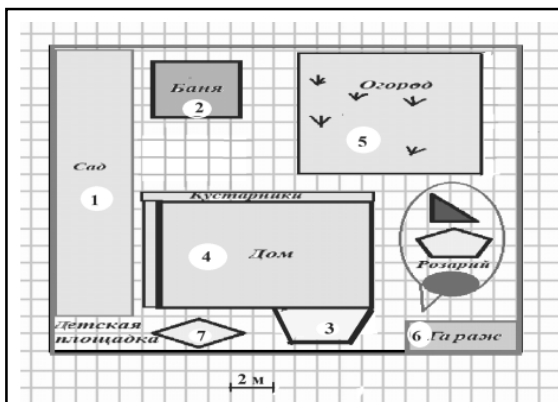
**Задание 9.** Укажите площадь участка 5 (рисунок 6). Ответ округлите до целых.

- а) 60 м<sup>2</sup>; б) 59 м<sup>2</sup>; в) 58 м<sup>2</sup>; г) 57 м<sup>2</sup>.

**Задание 10.** Планируется пристроить к дому беседку 3 (рисунок 6). Основание



**Рисунок 5**



**Рисунок 6**



беседкі — раўнобедренная трапецыя (рысунок 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.

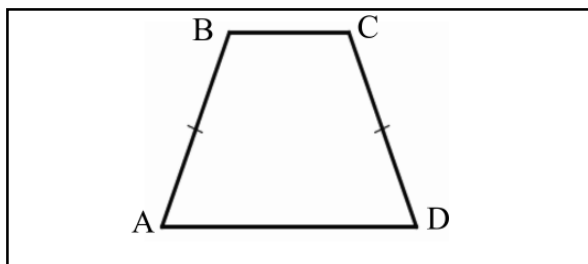


Рисунок 7

**VI. «Деревенский колодец».**

Деревенский колодец представляет собой крытую бревенчатую шахту с воротом, к которому цепью крепится ведро. Ворот вращается ручкой (рисунком 8).

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 землёй — 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.

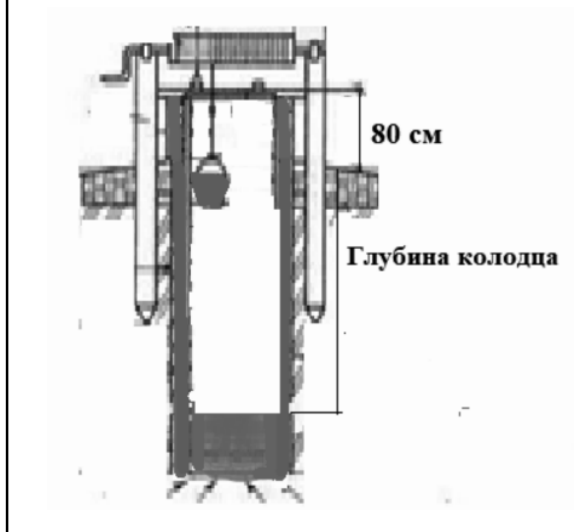
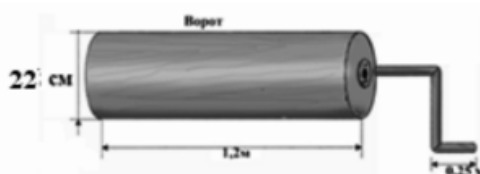


Рисунок 8

*Материалы подготовлены специалистами управления мониторинга качества образования Национального института образования*