

Министерство образования и науки Самарской области  
Государственное автономное учреждение дополнительного  
профессионального образования Самарской области  
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**  
**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ**  
**ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Афанасьева С.Г.*, к.п.н., зав. кафедрой  
математического и естественнонаучного образования  
*Бобрович Е.М.*, преподаватель кафедры  
математического и естественнонаучного образования  
*Государственное автономное учреждение дополнительного*  
*профессионального образования Самарской области*  
*«Институт развития образования», Самара (Россия)*

В аналитическом отчете представлены результаты оценки сформированности математической грамотности в школах Самарской области, проведенного в период октябрь-ноябрь 2022 года.

Анализ включает краткую характеристику измерительных материалов, описание результатов сформированности математической грамотности в школах Самарской области 2022 года.

Аналитический отчет адресован широкому кругу специалистов: учителям, специалистам структур повышения квалификации, муниципальных методических служб, представителям органов управления образованием.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность регионального исследования функциональной грамотности обучающихся обусловлена целевыми установками, обозначенными в Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» – обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования по качеству общего образования. Достижение целевого показателя представлено в паспорте национального проекта «Образование».

Введение в российских школах Федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования (ФГОС ООО) актуализировало значимость формирования функциональной грамотности с учетом новых приоритетных целей образования, заявленных личностных, метапредметных и предметных планируемых образовательных результатов.

Реализация требований ФГОС предполагает дополнение содержания школьного образования спектром компонентов функциональной грамотности и освоение способов их интеграции.

Система российского образования ориентирована на передачу большого массива знаний (что востребовано на ГИА), а исследование по модели PISA проверяет, в первую очередь, способность к самостоятельному мышлению вне рамок отдельных предметов и алгоритмов.

Региональный мониторинг по формированию математической грамотности в Самарской области разработан в соответствии с исследованием «Оценка по модели PISA», с методологией и критериями оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся, утвержденной совместным приказом Министерства просвещения Российской Федерации и Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (<https://fioco.ru/metod>).

**Цель:** выявить и оценить текущее состояние сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов общеобразовательных

организаций (ОО) Самарской области, продемонстрированных в 2022 г.

### **Задачи**

1. Провести оценку текущего состояния сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов общеобразовательных организаций (ОО) Самарской области, продемонстрированных в 2022 г.
2. Совершенствование оценки сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов на основе всероссийской, приближенному к формату международных исследований PISA.
3. Проанализировать результаты мониторинга текущего состояния сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов в школах Самарской области.
4. Сделать выводы об уровнях сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов на период 2022 г.
5. Сформировать перечень рекомендуемых мероприятий 2022 года для повышения качества обучения средствами сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов общеобразовательных организаций (ОО) Самарской области.

**Объект исследования:** качество общеобразовательной подготовки обучающихся 9 классов приближенное к формату Всероссийской оценки качества образования по модели PISA в отношении уровня сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов в школах Самарской области.

**Предмет исследования:** процесс сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов в школах Самарской области.

**Методы исследования:** описательный, метод сравнения, метод синтеза, индукции и дедукции, изучения и обобщения.

**Период проведения исследования:** ноябрь 2022 года.

**Респонденты выборки:** 28 521 обучающийся 9 классов в школах Самарской области, выборка **7 464** обучающихся 9 классов.

Результаты анализа не используются для сравнения школ и муниципальных образовательных систем.

## 2. РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СТЕПЕНИ СФОРМИРОВАННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 9 -Х КЛАССОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ ЗАДАНИЙ 2021 ГОДА

### 2.1. Основные подходы к разработке измерительных материалов и их структура.

В основе концепции «математической грамотности» рассматривается следующее определение: «*Математическая грамотность определяется как «способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах.* - **Метапредметный результат.**

Она включает в себя понятия, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и предсказания явлений. - **Предметный результат.**

Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане в 21 веке»<sup>1</sup>. - **Личностный результат.**

Принятое определение математической грамотности повлекло за собой разработку особого методического аппарата: обучающимся предлагаются не типичные учебные задания, а близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые средствами математики. Структура оценки задания по математической грамотности включает:

- *контекст*, в котором представлена проблема;
- *содержание математического образования*, которое используется в заданиях;
- *когнитивные процессы*, (составляющие интеллектуальной деятельности), которые описывают деятельность обучающегося.

---

<sup>1</sup> OECD Governing Board PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft), April 2018 [For Official Use], p. 8, 21-22.

В определении математической грамотности особое внимание уделяется использованию математики для решения практических задач в различных контекстах:

Личная жизнь – Мир человека, связаны с повседневной личной жизнью, общением с друзьями, занятиями спортом, покупками, отдыхом, повседневным бытом, его семьей, его друзьями и сверстниками.

Общественная жизнь – Мир социума, связаны с жизнью общества местного, национального или всего мира.

Образование/профессиональная деятельность – Мир профессий, связаны со школьной жизнью или трудовой деятельностью (измерения, подсчеты стоимости, заказ материалов для строительства, оплата счетов, выполнение профессиональной работы).

Научная деятельность – Мир науки, связаны с применением математики к науке или технологии, явлениям физического мира, проблемы погоды или климата, экологии медицины, космоса, генетики.

В рамках данной концепции математическое содержание разделено по четырем категориям:<sup>2</sup>

– *изменение и зависимости* – задания, связанные с математическим описанием зависимости между переменными в различных процессах, т.е. алгебраическим материалом;

– *пространство и форма* – задания, относящиеся к пространственным и плоским геометрическим формам и отношениям, т.е. к геометрическому материалу;

– *количество* – задания, связанные с числами и отношениями между ними, в программах по математике этот материал чаще всего относится к курсу арифметики;

---

<sup>2</sup> OECD Governing Board PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft), April 2018 [For Official Use], p. 8, 21-22.

– *неопределённость и данные* – задания охватывают вероятностные и статистические явления и зависимости, которые являются предметом изучения курса теории вероятностей и статистики.

Таким образом, всероссийская оценка формирования функциональной грамотности по модели PISA<sup>3</sup> для оценки математической грамотности обучающихся к концу обязательного образования (освоения ФГОС ООО) должна быть сосредоточена на решении заданий, в которых потребуется продемонстрировать умение *размышлять* над аргументами, обоснованиями и выводами, над различными способами представления ситуации на языке математики, над рациональностью *применяемого* математического аппарата, над возможностями *оценки и интерпретации* полученных результатов с учётом особенностей предлагаемой ситуации, которые выходят за пределы класса.

В примерной основной образовательной программе основного общего образования (протокол от 18 марта 2022 г. № 1/22) математическая грамотность представляется как совокупность трех компетенций.

Во-первых, умение распознавать математические понятия, объекты и закономерности в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей.

Во-вторых, умение формулировать на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач.

В-третьих, умение интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Поэтому важнейшей задачей образования является усиление прикладной направленности школьного курса математики, то есть осуществление связи его содержания и методики обучения с практикой.

Отбор содержания и разработка структуры измерительных материалов основаны на основе всероссийской оценки сформированности м математической

---

<sup>3</sup> OECD (2018), PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft), PISA, OECD Publishing, Stockholm, p.46.

грамотности в общеобразовательных учреждениях Самарской области.

1. В рамках регионального мониторинга ключевой составляющей понятия математическая грамотность является **математическое рассуждение**.

2. Концепция регионального мониторинга описывает **взаимоотношения между математическим рассуждением и тремя процессами компетентностной деятельности по решению задания (формулирование, применение, интерпретация и оценивание)**.

3. В современном мире, включающем большой объем информации и данных в концепции «математической грамотности» определены **новые акценты** содержания.

Компьютерное моделирование (работа с изображениями), основанного на алгоритмической математике. Включает инструменты перетаскивания объектов, измерения и построения.

Электронные таблицы (аналоги): сортировка, вычисления, анализ данных.

Работа с утверждениями: всегда-иногда-никогда, привести свой пример или контрпример.

Представление информации (не линейное): вкладки с информацией, в различных формах (графики, таблицы, диаграммы и пр.).

Пример задания (компьютерное моделирование).

**Пример 4: Мозаика**  
Этот пункт иллюстрирует рассуждение и вычислительное мышление и геометрические представления.

Облицовка плиткой  
Вопрос 5/5

Рисунок плитки справа представляет собой участок из середины гораздо большей области, созданный с использованием комбинации трех плиток: А, В и С.  
Изучите закономерность.  
Какой из приведенных ниже кодов описывает набор плиток размером 3 x 3, которые можно повторить для создания рисунка справа (выберите ВСЕ, что применимо).

Блок 3 x 3, используемый для создания шаблона

А	В	С
В	А	С
В	С	А

Плитка А    Плитка В    Плитка С



Содержание проверочной работы в 9 классах соответствуют демоверсии работы мониторинга формирования функциональной грамотности проекта Минпросвещения. Контрольно-измерительные материалы нацелены на проверку сформированности функциональной грамотности.

Специфика заданий характеризуется наличием ситуационной значимости контекста задания с необходимостью перевода условия с быденного языка на язык предметной области, неопределенностью в способах её решения в условиях недостающих или избыточных данных.

Задание состоит из четырёх вопросов, все они объединены одной ситуацией, но между собой не связаны. Каждое задание погружает учащегося в научный контекст ситуации, является законченным элементом, который классифицируется по нескольким категориям: компетенция, тип знания, контекст, когнитивный уровень.

Конструирование теста регионального мониторинга позволяет построить единую шкалу определения уровня математической грамотности. При этом успеваемость каждого тестируемого связана с определенной точкой данной шкалы, указывающей на оценку математической грамотности.

**На 1 уровне:** учащиеся способны:

- ответить на вопросы в знакомых контекстах, когда представлена вся необходимая информация и вопросы ясно сформулированы;
- распознать нужную информацию и выполнить стандартные процедуры в соответствии с прямыми указаниями в четко определенных ситуациях;
- выполнить действия, которые почти всегда очевидны и явно следуют из описания предложенной ситуации.

**На 2 уровне:** учащиеся способны:

- находить в текстах скрытую информацию и предъявлять её в адекватной форме; соотносить изображение и вербальный текст;
- применять стандартные алгоритмы, формулы, процедуры, соглашения или правила для решения проблем.

**На 3 уровне:** учащиеся способны:

- интерпретировать информацию для принятия решения;
- интерпретировать результаты в контексте;
- интерпретировать данные исследования для получения выводов.

Приведенные решения показывают, что они способны проводить элементарную интерпретацию полученных результатов и рассуждения.

**На 4 уровне:** учащиеся способны:

- использовать имеющиеся знания и умения для получения новой информации;
- рассуждать, проявляя некоторую интуицию, в простых ситуациях;
- выбрать и интегрировать информацию, представленную в различной форме, включая математические символы, и связывать ее напрямую с различными аспектами предложенных реальных ситуаций.

**На 5 уровне:** учащиеся способны:

- создавать и работать с моделями сложных проблемных ситуаций, выбирать, сравнивать и оценивать соответствующие стратегии решения комплексных проблем, которые отвечают этим моделям;
- размышлять и рассуждать, и могут формулировать и излагать свою интерпретацию и рассуждения.

**На 6 уровне:** учащиеся способны:

- осмыслить, обобщить и использовать информацию на основе исследования и моделирования сложных проблемных ситуаций, использовать свои знания в нетипичных контекстах;
- связывать и использовать информацию из разных источников, представленную в различной форме, и свободно преобразовывать и переходить от одной формы к другой. Эти учащиеся обладают продвинутым математическим мышлением и умением проводить рассуждения. Они могут применять интуицию, размышлять над своими действиями, формулировать и точно и ясно комментировать свои действия и размышления.

Аналитический отчет подготовлен на основе информации, полученной в мониторинговых исследованиях 7464 обучающихся 9 классов обучающийся Самарской области. Структура измерительных материалов, критериев оценивания, основных затруднений и умений, с которыми учащиеся справились хорошо, отражена в таблице 1.

Вариант 1.									
Содержательная область	Контекст	Компетентностная область	Объект оценки (предметный результат)	Уровень сложности	Формат ответа	Критери и оценивания	С чем справились хорошо	Выявленные пробелы	Методические рекомендации
<b>Уровень функциональной грамотности 2</b>									
<b>Задание «Экономия электроэнергии». Вопрос 1.</b>									
Изменение и зависимости	Научный	Интерпретировать	Чтение и интерпретация данных, представленных в таблице.	Низкий	Задание с выбором вариантов ответов	0 или 2 балла	Обучающиеся правильно извлекали данные из таблицы о модели ветрогенераторы в арктическом исполнении	Некоторые учащиеся не смогли ответить правильно на все три вопроса, выполнить верный расчет пяти ветрогенераторов модели "ВИЭ, определить количество дней (2% в году ,когда ветрогенератор не функционирует)	Успешность выполнения задания зависит от владения смыслового чтения, то есть метапредметных умений: работы с информацией; выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления, удержание в процессе решения вопроса всех условий, необходимых для выбора вариантов решения
<b>Задание «Вирусы и бактерии в современном мире». Вопрос 1.</b>									
Пространство и форма	Научный	Интерпретировать	Чтение и интерпретация данных, представленных в таблице	Низкий	Задание с выбором вариантов ответом	0 или 2 балла	Обучающиеся правильно установили вид бактерии и геометрические формы	Девятиклассники испытывали затруднения в умении сопоставить геометрические	Для успешного выполнения заданий необходимо выполнять задания, включающие в себя умение <b>устанавливать</b> и использовать

							Умеют считывать информацию с таблицы, делать правильный выбор формы геометрической фигуры	фигуры и их названия. Обучающиеся испытывали затруднения при выборе варианта ответа, интерпретировали и информацию в таблице	зависимости между геометрическими формами и их названием
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

**Задание «Детская площадка». Вопрос 1.**

Количество	Общественный	Интерпретировать.	Извлекать информацию из текста, представлять результат в заданном формате	Низкий	Задание с выбором одного верного ответа	0 или 2 балла	Обучающиеся правильно извлекали информацию из текста и представляли результат в заданном формате: «Да» или «Нет». При обосновании ответа, правильно находили стоимость плитки для покрытия детской площадки, сравнивали с числом. Данным в	Некоторые учащиеся допускали вычислительные ошибки. Находили количество плиток, которое необходимо приобрести для покрытия площадки и не находили стоимость покупки	Успешность выполнения задания зависит от владения поиском информации в тексте, нахождения стоимости, сравнении натуральных чисел, т.е. стратегиями
------------	--------------	-------------------	---	--------	---	---------------	--	---	--

							тексте задания и делали. верный вывод		
<b>Уровень функциональной грамотности 3</b>									
<b>Задание «Экономия электроэнергии». Вопрос 2.</b>									
Изменение и зависимости	Научный	Применять	Понять и решить приведенное уравнение с учетом изменения прибыли	Средний	Комплексное задание с выбором вариантов ответа и объяснение м	0, 2 или 4 баллов	Учащиеся правильно применили математические процедуры для определения минимального количества лет функционирования ветрогенератора	Школьники испытывали затруднения в описании хода и результата действий с использованием формулы сложных процентов	Задание включает в себя умение устанавливать и использовать зависимости между величинами в формуле для решения экономической проблемы. Для успешного решения задания необходимо извлекать информацию из текста, планировать ход решения; моделировать математическую ситуацию, проговаривать правила и алгоритм действий при нахождении процента от числа, сложных процентов. Уметь описывать ход и результаты действий; правильно формулировать вывод
<b>Задание «Вирусы и бактерии в современном мире». Вопрос 2.</b>									

Изменение и зависимости	Научный	Формулировать	Читать и интерпретировать данные, представленные на графике, вычислять $n$ -ый член геометрической прогрессии, степень числа с использованием показателя, выполнять реальные расчеты	Средний	Комплексное задание с развернутым ответом (в виде формулы) и кратким ответом (с использованием клавиатуры)	0,2 или 4 баллов	Обучающиеся выбрали верную формулу для вычисления количества бактерий, которое получится после деления каждой клетки на трое, используя график	Девятиклассники испытывали затруднения в конструировании математических отношений, не умеют интерпретировать данные, представленные на графике, вычислять $n$ -ый член геометрической прогрессии	Задание включает умение формулировать зависимость на языке алгебры, извлекать информацию из графика, владеть изученными математическими понятиями (арифметическая и геометрическая прогрессия), делать прямые выводы
-------------------------	---------	---------------	--	---------	--	------------------	--	--	--

**Задание «Детская площадка». Вопрос 2.**

Пространство и форма	Общественный	Применять	Распознавать геометрические фигуры (трапеция). Использовать свойства фигуры, средней линии трапеции	Средний	Задание с развернутым ответом	0, 2, или 4 балла	Обучающиеся распознали геометрическую фигуру: трапецию, правильно вычислили длину средней линии трапеции	Некоторые обучающиеся записали формулу для нахождения средней линии трапеции, но вычисления не производили; или находили вместо полу суммы, сумму длин верхнего и нижнего оснований. Допускали вычислительные ошибки. Некоторые	Задание включает в себя умение использовать математические процедуры для решения проблемы. Для успешного решения задания необходимо применить базовые математические знания: умение распознавать геометрические фигуры, находить длину средней линии трапеции. При решении заданий с геометрическим содержанием необходимо
----------------------	--------------	-----------	---	---------	-------------------------------	-------------------	--	---	--

								обучающиеся не увидели на рисунке трапецию	обосновывать каждый шаг решения. Приводить полное теоретическое обоснование каждого шага. На уроках математики рассматривать задачи практической направленности с геометрическим содержанием. Устно и письменно комментировать и обосновывать каждый шаг решения задачи
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

**Уровень функциональной грамотности 4.**

**Задание «Экономия электроэнергии». Вопрос 3.**

Пространство и форма	Научный	Интерпретировать, рассуждать	Интерпретировать схему, провести рассуждения, используя теорему Пифагора	Высокий	Комплексное задание с развернутым ответом (в виде текста)	0,3 или 6 баллов	Девятиклассник и изучили схему расположения ветрогенераторов на рисунке, интерпретировали данные рисунка. Смогли дать ответ про способ расположения, предложенный аналитиками (не сможет),	Обучающиеся испытывали затруднения при использовании нескольких геометрических фактов: использовании свойства прямоугольных треугольников, соотношения между сторонами и теоремы Пифагора. Необходимо	В задании требуется разработать математическую модель на основе данных схемы, провести рассуждения, используя размеры прямоугольного треугольника, вычислить гипотенузу по теореме Пифагора. Для успешного выполнения заданий такого вида необходим опыт выполнения заданий исследовательского характера и опыт
----------------------	---------	------------------------------	--	---------	---	------------------	--	---	---



							однако обоснование представлено частично и\ или отсутствовало	пояснить свою точку зрения, разработать математическую модель, представить свою точку зрения со всеми необходимыми пояснениями, провести оценку данной схемы	проектной деятельности. При решении текстовых задач практической направленности необходимо обучать учащихся умению анализировать ситуацию, объяснять и приводить аргументы на основе своих действий. В урочную деятельность необходимо включать задания творческого и исследовательского характера.
--	--	--	--	--	--	--	---	--	---

**Задание «Вирусы и бактерии в современном мире». Вопрос 3.**

Пространство и форма	Научный	Интерпретировать, рассуждать	Интерпретировать формулу, провести рассуждения, используя функциональную зависимость	Высокий	Комплексное задание с развернутым ответом (в виде текста)	0,3 или 6 баллов	Учащиеся выбирали мнение верно, но не разработана математическая модель, нет обоснования для получения верного ответа	Обучающиеся испытывали затруднения при нахождении объема цилиндра с учетом размера кишечной палочки. Не умеют оценивать результат с учетом перевода единиц измерения	В задании требуется оценить мнение ребят ( <b>нет, нет да</b> ) с учетом разработки математической модели, интерпретировать информацию из схемы, заменить размеры бактерий на размеры цилиндра, применить формулу объема, провести рассуждения, используя функциональную зависимость, выбрать верное утверждение, привести обоснование
----------------------	---------	------------------------------	--	---------	---	------------------	---	--	--

									для получения вывода Проверяется умение <b>моделировать</b> ситуацию математически, <b>соотнести</b> данные, указанные в тексте и на схеме, выбрать верный вариант из трех предложенных в таблице
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Задание «Детская площадка». Вопрос 3.**

Неопределенность и данные	Общественный	Рассуждать. Моделировать	Извлекать информацию из таблицы, вычислять вероятность случайного события	Повышенный	С развернутым ответом	0, 3 или 6 баллов	Обучающиеся верно нашли процент от числа голосовавших, определили рейтинг популярности объектов, указали число объектов, подлежащих установке на детской площадке	Некоторые девятиклассники испытывали затруднения в нахождении процента от числа: находили только 1% от числа участников голосования. В определении рейтинга популярности объектов, отбирали объекты не по рейтингу, а в соответствии со своими предпочтениями. Допускали	Для успешного выполнения задания необходимо продемонстрировать умение рассуждать, размышлять над аргументами и делать обоснованные выводы. Использовать базовые математические знания: нахождение процента от числа: при выполнении заданий проговаривать алгоритм выполнения задания. Выполнять прикидку и оценку вычислительных результатов. Умение располагать числа в порядке убывания
---------------------------	--------------	-----------------------------	---	------------	-----------------------	-------------------	---	---	--

								вычислительные ошибки	(выстраивание рейтинга популярности объектов). Записывать ответ на конкретный вопрос, поставленный в задании
--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--

**Уровень функциональной грамотности 5.**

**Задание «Экономия электроэнергии». Вопрос 4.**

Пространство и форма	Научный	Формулировать, рассуждать	Использовать многоступенчатое моделирование сформулировать модель в динамическом контексте, используя формулу длины окружности	Высокий	С развернутым ответом (в виде текста или в виде рисунка и текста)	0,4 или 8 баллов	Учащиеся могут определять максимальную скорость вращения ветрогенераторов модели «ВИЭ» (данные извлекают из таблицы т 15 оборотов в минуту). Определи длину одного оборота, используя формулу длины окружности. Составляли числовое выражение с учетом данных таблицы,	Затруднения были в разработке многоступенчатого моделирования определения максимальной скорости вращения с учетом оценки результата. Не смогли учесть количество оборотов в минуту. Оценка результата в разных единицах измерения скорости вращения	При решении задачи требуется творческий подход, свободное владение геометрическим материалом, проводить рассуждение при разработке многоступенчатого моделирования. Для выполнения заданий такого вида необходимо умение извлекать информацию из текста, таблицы, описывать ход и результаты действий. Оценивать, вычислять результат. Моделировать ситуацию математически, использовать свои знания в нестандартном контексте. Умение представить и
----------------------	---------	---------------------------	--	---------	---	------------------	--	---	--

							длины одного оборота умноженного на количество оборотов в минуту. Проводили перевод данных		обосновать свое видение ситуации в научном контексте, представить новые подходы решения задачи
<b>Задание «Вирусы и бактерии в современном мире». Вопрос 4.</b>									
Пространство и форма	Научный	Формулировать, рассуждать	Многоступенчатое моделирование, заполнение таблицы по заданному алгоритму, выбор наименьшего и наибольшего значения, приведение рассуждений (в виде текста)	Высокий	Комплексное задание с развернутым ответом (в виде формулы) и кратким ответом (с использованием клавиатуры)	0,4 или 8 баллов	Обучающиеся на основе рассуждений правильно оценили ситуацию и сделали вывод о состоянии школьных помещений в летний и зимние периоды. Использовали предложенный алгоритм количества колоний в разных помещениях. Большинство обучающихся смогли	Затруднения вызваны необходимостью подсчитать число колоний, выросших в чашках Петри с учетом многоступенчатой математической модели. Не смогли использовать сложный математический аппарат для решения поставленной проблемы. Допускали вычислительные ошибки на разных этапах. Не смогли	При выполнении заданий такого вида обучающиеся применяют математические научные концепции и проводят вычислительные операции для решения исследовательской деятельности, Задания такого характера можно выполнять с учащимися, проявляющими интерес к научной и творческой деятельности

							вычислить площадь нижней поверхности чашки Петри	определить наибольшее количество микроорганизмов осенью, наименьшее количество микроорганизмов зимой	
<b>Задание «Детская площадка». Вопрос 4.</b>									
Пространство и форма	Общественный	Рассуждать. Применять	Распознавать геометрические тела (цилиндр, шар). Использовать свойства объёмов тел, формулы для нахождения объёмов геометрических тел, применение знаний в новой ситуации	Высокий	С развернутым ответом	0, 4 или 8 баллов	Обучающиеся продемонстрировали умение рассуждать, применять математические знания в новой ситуации. Девятиклассники, воспользовавшись формулами, данными в тексте задания, правильно нашли объём сухого бассейна, объём шарика и число шариков для сухого бассейна	Некоторые учащиеся выполняли часть задания: нашли объём бассейна, не нашли объём одного шарика и не смогли определить количество шариков для заполнения сухого бассейна. Допускали вычислительные ошибки	В задании необходимо извлечь информацию из текста, справочной информации и применить математические знания: объём геометрического тела равен сумме объёмов его частей, воспользоваться справочным материалом и рисунком. Для успешного выполнения заданий такого типа необходимо умение действовать в незнакомой ситуации, разрабатывать алгоритм выполнения задания, приводить аргументы, давать необходимые пояснения. Формировать навыки

									<p>вычислений по формулам. Находить значения полученных числовых выражений, производить оценку полученных результатов. При выполнении заданий практической направленности необходимо обучать учащихся умению анализировать ситуацию, объяснять и приводить аргументы на основе своих действий.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **2.2 Анализ оценки текущего состояния процесса сформированности математической грамотности обучающихся 9 классов в школах Самарской области (по результатам мониторинга).**

В региональном мониторинге в октябре 2022 года приняли участие 28 521 учащихся образовательных учреждений Самарской области. В контрольную группу вошли 7 464 обучающихся 9 классов.

На диаграмме 1 приведены сведения о количестве учащихся, проходивших мониторинг в образовательных округах министерства образования и науки Самарской области, результаты которых были распределены по отношению к тринадцати территориальным округам:

- Южное (166 обучающихся, 2,22%);
- г.о. Самара (2380 обучающихся, 31,89%);
- г.о. Тольятти (1327 обучающихся, 17,78%);
- Западное (859, обучающихся, 11,51);
- Юго-Восточное (285 обучающихся, 3,82%);
- Кинельское (257 обучающихся, 3,44%);
- Поволжское (557 обучающихся, 7,46%);
- Юго-Западное (465 обучающихся, 6,23%);
- Северо-Восточное (306 обучающихся, 4,1%);
- Центральное (98 обучающихся, 1,31%);
- Северное (253 обучающихся, 3,39%);
- Отраденское (198 обучающихся, 2,65%);
- Северо-Западное (313 обучающихся, 4,19%).

Диаграмма 1. «Количественный состав участников мониторинга»



Ситуация проведения тестирования в целом соответствует общероссийской оценке сбора данных по модели PISA, а именно: одинаковые условия для всех участников, ограничение времени тестирования, наличие качественного инструмента тестирования, чёткая инструкция для участников, статистический анализ результатов. Это дает основания для распространения выводов по результатам, продемонстрированным участниками контрольной группы, на всю генеральную выборку.

Результаты проведенного мониторинга математической грамотности, представленные в диаграмме 2 и таблице 2 позволяют получить представление об уровне сформированности математической грамотности обучающихся 9-х классов и определить направления дальнейшей работы.



Сводные данные: 7 вариантов (включая варианты г.о. Самара и Тольятти), 16 заданий, 64 вопроса.

- Распределение вопросов по областям содержания<sup>4</sup> (концептам): пространство и форма – 7 (58,33%); неопределенность и данные – 1 (8,33%); количество – 1 (8,33%); изменения и зависимости – 3 (25%).
- Распределение вопросов по процессуальным характеристикам<sup>5</sup>: выдвижение и совершенствование идей (интерпретация таблиц, графиков и схем) – 5 (41,67%).
- Распределение вопросов по объекту оценки с указанием предметного результата – 7 (58,33%).
- Недостаточная содержательная корреляция между областями содержания и объектом оценки (предметным результатом) (таблица 2).

Таблица 2

Области содержания и объекты оценки (примеры)

<b>Область содержания</b>	<b>Объект оценки</b>
Количество	Извлекать информацию из текста, представлять результат в заданном формате
Изменения и зависимости	Чтение и интерпретация данных, представленных в таблице
Изменения и зависимости	Понять и решить приведенное уравнение с учетом изменения прибыли
Изменения и зависимости	Читать и интерпретировать данные, представленные на графике, вычислять n-ый член геометрической прогрессии, степень числа с использованием показателя, выполнять реальные расчеты

<sup>4</sup> Основные подходы к оценке математической грамотности учащихся основной школы.  
URL: <https://clck.ru/Si7wA>.

<sup>5</sup> Данные характеристики отсутствуют в шаблоне комплексного задания.

Неопределенность и данные	Извлекать информацию из таблицы, вычислять вероятность случайного события
Пространство и форма	Чтение и интерпретация данных, представленных в таблице
Пространство и форма	Интерпретировать схему, провести рассуждения, используя теорему Пифагора
Пространство и форма	Интерпретировать формулу, провести рассуждения, используя функциональную зависимость
Пространство и форма	Использовать многоступенчатое моделирование сформулировать модель в динамическом контексте, используя формулу длины окружности
Пространство и форма	Распознать геометрические фигуры (трапеция). Использовать свойства фигуры, средняя линия трапеции
Пространство и форма	Распознать геометрические тела, цилиндр, шар. Использовать свойства объема тел, формулы для нахождения объема геометрических тел, применение знаний в новой ситуации
Пространство и форма	Многоступенчатое моделирование, заполнение таблицы по заданному алгоритму, выбор наименьшего и наибольшего значения, приведение рассуждений (в виде текста)
Неопределенность и данные	Извлекать информацию из таблицы, вычислять вероятность случайного события

В основном, в качестве объекта оценки выступает сложное умение «разработка многоступенчатого моделирования, формулирование проблемы на языке математики» и «распознавание геометрических тел (цилиндр, шар).  
Использовать свойства объема тел, формулы для нахождения объема

геометрических тел, применение знаний в новой ситуации», что создает сложность в определении/формировании предметного результата в области математики, который проверяется конкретным комплексным заданием.

**Описание результатов регионального мониторинга  
математической грамотности обучающихся. Выводы**

1. В основном, учащиеся при решении комплексных заданий, направленных на проверку сформированности различных уровней математической грамотности, достигают второго и третьего уровней (диаграмма 2, таблица 3).

Таблица 3

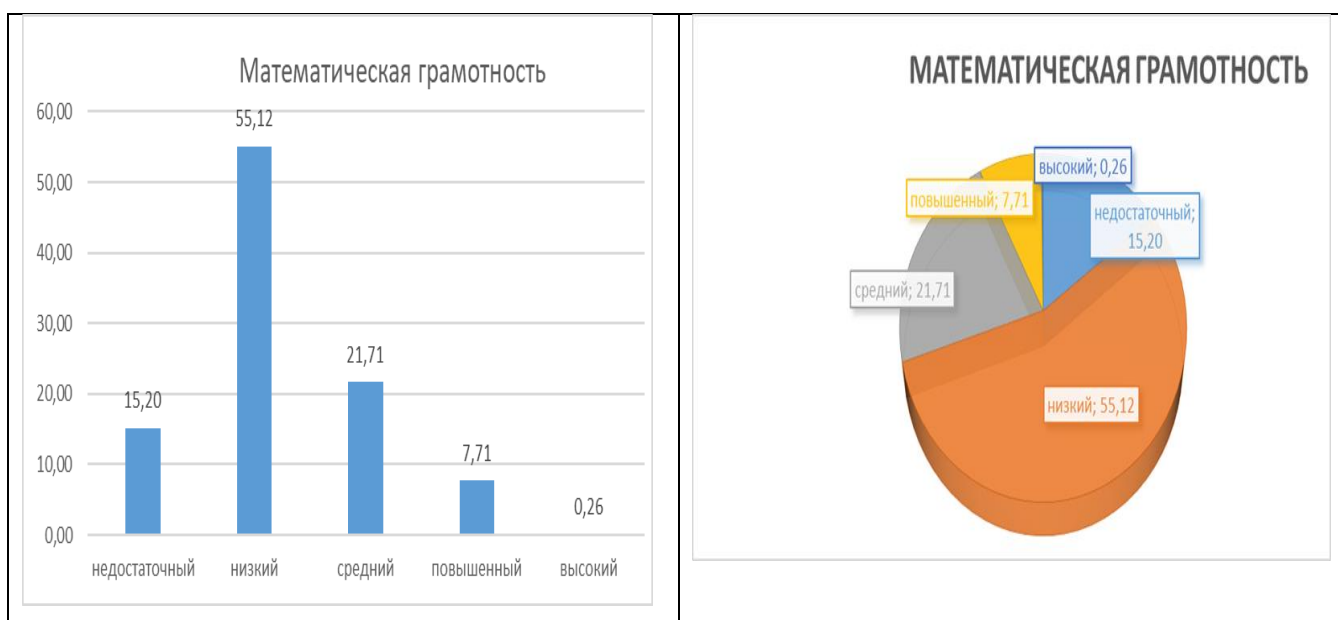
Распределение уровней математической грамотности

ТУ	Количество человек, достигших конкретный уровень МГ					
	Всего	1	2	3	4	5-6
ТУ						
Северный	253	не проверялась				
Западный	859/	114	482	173	88	2
Северо-Восточный	306	1	15	4	0	0
Южный	166	не проверялась				
Юго-Западный	465	не проверялась				
Юго-Восточный	285	не проверялась				
Отрадный	198	0	16	23	0	0
Поволжский	557	1	3	1	1	0
г.о.Тольятти	1327	97	312	108	60	2
г.о. Самара	2350	194	585	246	56	3
Кинельский	0	не проверялась				
Центральный	98	1	67	28	2	0

Северо- Западный	313	не проверялась			
Сумма	7464				
Общее количество по математической грамотности: 2685 (36%)					

Рассмотрим средние результаты выполнения заданий мониторинга девятиклассниками с учётом уровневой дифференциации и видов деятельности (диаграмма 2, 3).

*Диаграмма 2. «Успешность выполнения заданий по уровням сформированности математической грамотности»*



Из данных, которые представлены в диаграммах 2, 3 становится ясно, что большая часть учащихся преодолела второй (пороговый) уровень функциональной грамотности. **Не достигли первого уровня 15,2 % учащихся.** Это означает, обучающиеся не справились с практическими проблемами в научном контексте, разрешаемыми средствами математики. В заданиях представлены ситуации, характерные для разных областей науки: физики, биологии, экономики. Это означает, что каждый седьмой учащийся не готов правильно извлекать информацию из текста, таблицы, схемы представлять

результат в заданном формате: «Да» или «Нет», «Верно» или «Неверно»», выполнять простейшие процедуры, решать проблему: от понимания, включая формулирование технической, глобальной или общественной проблемы на языке математики, через поиск и осуществление её решения, до интерпретации и оценки результата в научном контексте.

Вместе с тем, можно сказать, большинство **55,12 %** обучающихся преодолели низкий уровень, продемонстрировали готовность **применять** математические процедуры, алгоритмы и умения в процессе разработки простейших моделей. Наиболее успешно учащиеся справились с проверкой истинности утверждений, относительно данных таблицы и текста.

На среднем уровне **21,71 %** обучающиеся смогли установить зависимость между величинами данными в формуле, **интерпретировать** данные на графике, вычислять  $n$ -ый член геометрической прогрессии, **рассуждать**, применяя правила вычисления, **оценивать** технические, биологические и финансовые проблемы. Большинство учащихся использовали свойство средней линии трапеции, но не смогли описать результат и ход действий при решении задания с геометрическим содержанием «Горка».

На повышенном уровне только **7,71%** учащихся могут **моделировать ситуацию** с учетом зависимости размеров объекта, вычисления расстояния по теореме Пифагора, интерпретации данных таблицы, оценки результата. Меньше затруднений вызвало задание с множественным текстом, где требовалось разработать математическую модель с учетом допущений, рейтингом популярности. Однако, большинство учащихся **не смогли сформулировать** проблему, предлагать способы ее решения, выдвигать собственное мнение при обсуждении.

Трудности возникли при решении заданий 4 и 5 высоко уровня сложности. Работа **по оценке научной информации**, установления зависимости между разными источниками, **конструирование сложной модели** с учетом **научного опыта** оказалась трудной большинства девятиклассников. Учащиеся сталкиваются с незнакомыми идеями в научном контексте, много

противоречивой информации, но должны интерпретировать данными прочитанного. Учащиеся не могут строить гипотезы, связанные со сложными текстами незнакомой им проблемы, критически оценивать содержание.

Однако **7,99 %** обладают высоким уровнем (4 и 5) математической грамотности. Они могут осмыслить, обобщить и использовать информацию, полученную ими из разных источников и представленную в различной форме, на основе исследования ситуаций и их моделирования, т.е. готовы к **самостоятельному решению проблемы в научном контексте.**

Анализ результатов выполнения учащимися заданий, требующих применения различных видов деятельности, показывает, что учащиеся 9-х классов успешнее могут «применять» и «интерпретировать» математику для решения научной и общественной проблемой и менее успешно справляются с «формулированием» и «оценкой» научных экспериментов, опытов на языке математики.

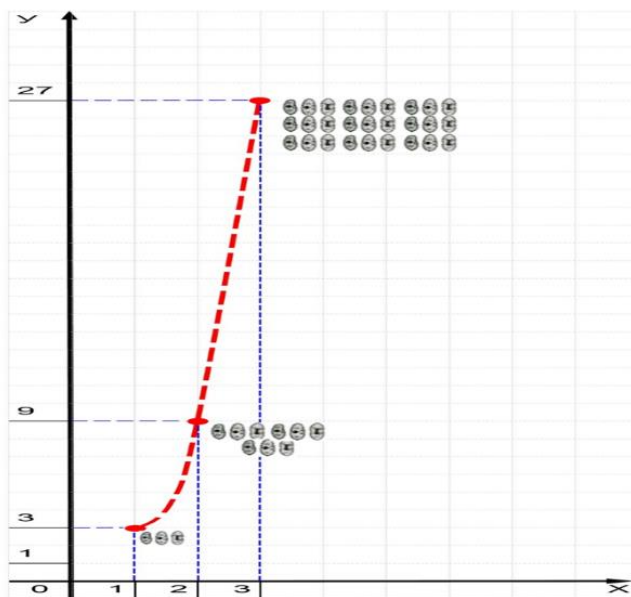
Наиболее успешно учащиеся 9-х классов справляются с заданиями, относящимися к области «Количество» (Арифметика) и «Изменение и зависимости» (Алгебра), наименее успешно – с заданиями, относящимся к математическому содержанию «Пространство и форма» (Геометрия).

**Опишем сложности, которые возникли у обучающихся при выполнении заданий каждого уровня.**

Во-первых, обучающиеся испытывают затруднения, связанные с читательской компетентностью, продуктивным чтением. Они не могут выделить существенную информацию, вопрос и данные, важные для решения задачи в научном тексте.

Рассмотрим пример задания.

В благоприятных условиях бактерия размножается так, что за 1 секунду делится на три. На рисунке показано деление одной бактерии.



А) Используя график, составьте формулу для вычисления количества бактерий  $Y$ , которое получится после определенного числа делений  $X$  каждой клетки на три.

$Y=3 \cdot X$	
$Y=X^3$	
$Y=2^x + x$	
$Y=3^X$	

В) Определите, какое число бактерий появится после восьмого деления.

*Запишите свой ответ.*

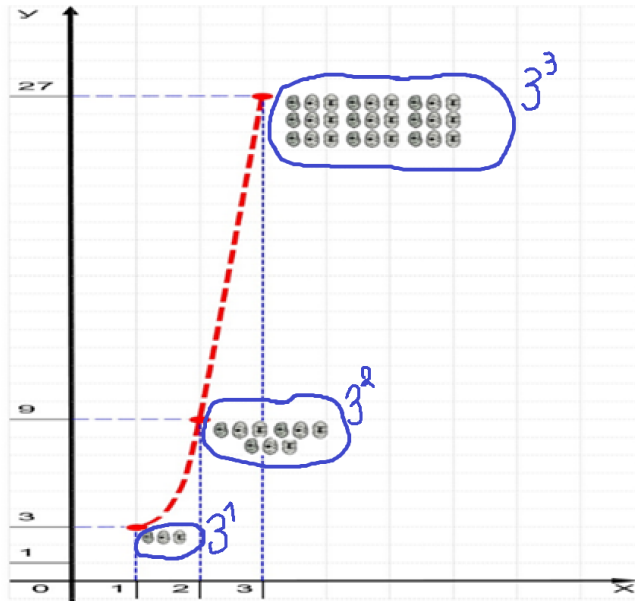
Данное задание включает умение извлекать информацию из графика функции, формулировать зависимость на языке алгебры, владеть изученными математическими понятиями (арифметическая и геометрическая прогрессия), делать прямые выводы.

Девятиклассники испытывали затруднения в конструировании математических отношений, интерпретации данных, представленных на графике, в умении вычислять  $n$ -ый член геометрической прогрессии, находить значение степени числа с использованием показателя, выполнять реальные расчеты.

Выполнение задания.

**В благоприятных условиях бактерия размножается так, что за 1 секунду**

делится на три. На рисунке показано деление одной бактерии.



- A)  $Y=3^X$
- Б)  $Y=3^8=6561$

Возникли сложности при выполнении задания 5 уровня сложности «Вирусы и бактерии в современном мире». Чтобы осмыслить и оценить содержание текста, нужно связать разные источники информации, сформулировать модель исследования загрязнения воздуха микроорганизмами, которое проводилось на территории школы в два этапа: осенью (октябрь) и зимой (февраль).



Рассмотрим пример задания.

Марина для подготовки к научной конференции провела эксперимент по определению уровня загрязнения воздуха по критерию «наличие микроорганизмов».

Для проведения исследования для сбора воздушных бактерий приготовила питательную среду – агар-агар, разместили ее в чашки Петри.

Образцы в исследуемых местах находились открытыми 5 минут.

Для исследования выбрала день, когда количество уроков в учебных кабинетах одинаковое. После чего собрала и поместили в темный шкаф, предварительно плотно прикрыв, оставила на 3 дня. По истечению данного времени исследовала содержимое чашек Петри – подсчитала с помощью лупы число колоний, выросших в чашках Петри. Затем девочка разработала математическую модель исследования и внесла алгоритм в телефон.

	<p><b>Характеристики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Материал: стекло.</li><li>- Диаметр чашки: 100 мм.</li><li>- Диаметр крышки: 110 мм.</li><li>- Глубина чашки: 12 мм.</li><li>- Высота чашки с крышкой: 20 мм.</li></ul>
---	---



Исследование загрязнения воздуха микроорганизмами проводилось на территории школы в два этапа: осенью (октябрь) и зимой (февраль). Результаты исследования занесены в таблицу:

Помещение	Количество колоний	
	Этап 1	Этап 2
Спортивный зал	32	35
Коридор	7	12
Кабинет информатики	5	8
Кабинет географии	4	9

Определите количество микроорганизмов в каждом помещении школы осенью и зимой.

Помещение	Количество микроорганизмов на м³	
	Этап 1	Этап 2
Спортивный зал		
Коридор		
Кабинет информатики		
Кабинет географии		

Наибольшее количество микроорганизмов осенью:  
 Наименьшее количество микроорганизмов зимой



Фактором, вызывающим затруднение при выполнении данного задания,


явилось найти нужную информацию в таблице ( $D=100$  мм), вычислить радиус ( $R=50$  мм), а затем использовать единицы измерения сантиметры, дециметры и метры. Для понимания общего смысла научной проблемы, обучающийся должен связать (интерпретировать) данные в таблице. Затем применить алгоритм для подсчета количества воздушных бактерий, используя математическое содержание в телефоне. Формулировка правильного ответа предполагает использовать практический опыт, научную информацию для нахождения наибольшего и наименьшего количества воздушных бактерий в помещении школы осенью и зимой.

Учащиеся хорошо с заданиями, где нужно вычленить информацию из таблицы, короткого текста и ответить на вопрос с выбором варианта ответа, но если информация представлена с оценкой проблемы в глобальном аспекте, с использованием дополнительной научной информации, опыта проведения исследования, вопрос не слишком стандартный, только около 30% обучающихся справляются с такими заданиями.

Вторая и основная проблема при формировании математической функциональной грамотности: как сформулировать задачу, чтобы найти тот математический аппарат, с помощью которого уже можно решить привычную математическую задачу.

Рассмотрим пример задания **«Сухой бассейн с шариками»**.

Радиус внутреннего круга основания бассейна 80 см, высота 90 см. Бассейн заполняется шариками на высоту 60 см. Сколько нужно купить шариков радиусом 4 см, чтобы наполнить бассейн на высоту 60 см.

Объём цилиндра вычисляется по формуле	$V = \pi r^2 h,$ где $r$ – радиус бассейна, $h$ – высота, $\pi \approx 3,14$	
Объём шара вычисляется по формуле	$V = \frac{4}{3} \pi r^3,$ где $r$ – радиус шарика.	

Фактором, вызывающим затруднение при выполнении задания является распознавание геометрических тел (цилиндра, шара), интерпретирование информации из текста для вычисления объема цилиндра и шара, формулирование проблемы на языке математики, разработка математической модели для нахождения количества шариков, Всего нужно шариков:  $\frac{3,14 \cdot 6400 \cdot 60}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 64}$   
 $= \frac{6400 \cdot 60}{\frac{4}{3} \cdot 64} = \frac{6000 \cdot 3}{4} = 1500 \cdot 3 = 4500$  шариков.

Третья проблема связана с интерпретацией результата, полученного математическими вычислениями, обратный перевод с математического языка на язык решаемой проблемной задачи.

**Пример задания «Экономия электроэнергии»**

С какой максимальной скоростью могут двигаться лопасти ветрогенератора в арктическом исполнении? Используйте информацию ветрогенераторов модели «ВИЭ».

**Максимальная скорость** \_\_\_\_\_ км/ч

**Опишите свои вычисления.**

Формулировка правильного ответа предполагает использование когнитивной деятельности, выполнение всех последовательных действий, но в первую очередь целостной интерпретации информации. Трудности возникли при разработке многоступенчатого моделирования, с использованием формулы длины окружности, интерпретации данных в тексте, таблице, жизненного опыта (вращение лопасти ветрогенератора происходит по окружности). Большинство учащихся верно извлекли данные таблицы, максимальная скорость вращения ветрогенераторов модели «ВИЭ» составляет 15 оборотов в минуту. Некоторые учащиеся определили длину одного оборота ветрогенераторов, используя формулу длины окружности:  $2 \cdot \pi \cdot 45\text{м} \approx 282,6$  м. Только 20 % учащихся нашли максимальную скорость вращения ветрогенераторов за минуту:  $15 \cdot$

282,6 = 4239 метров в минуту. Оценить результат смогли 12% обучающихся (254 км в час).

Четвертая проблема связана с умением строить математические модели при работе с содержанием «Пространство и форма», интерпретировать схему, провести рассуждения и оценить результат (разработать многоступенчатую модель, находить расстояние по теореме Пифагора, рассчитать минимальное расстояние между семью длинами лопасти, ценить результат, сделать вывод).

### Пример задания «Экономия электроэнергии»

В городе М решили построить несколько ветрогенераторов в арктическом исполнении модели «ВИЭ» на квадратном поле.

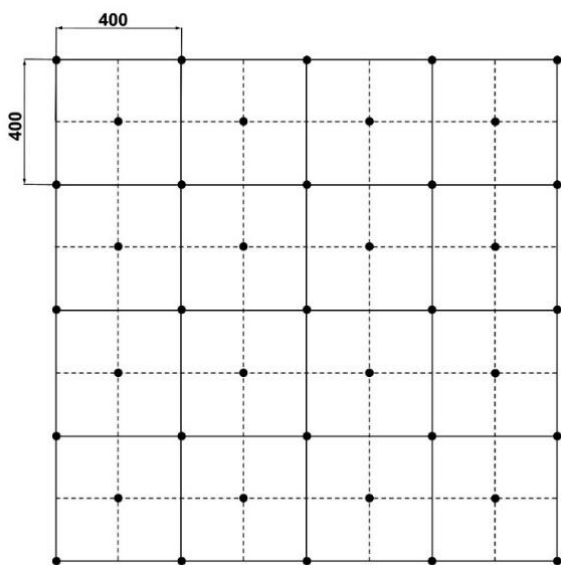
**Размер поля:**

**Длина = 1 600 м**

**Ширина = 1 600 м**

В соответствии со строительными нормами минимальное расстояние между основаниями двух ветрогенераторов в арктическом исполнении данной модели должно равняться семи длинам лопасти.

Аналитиками был предложен способ расположения ветрогенераторов в арктическом исполнении на рисунке.



*Объясните, сможет ли предложенный аналитиками способ соответствовать строительным нормам. Подтвердите свой ответ вычислениями.*

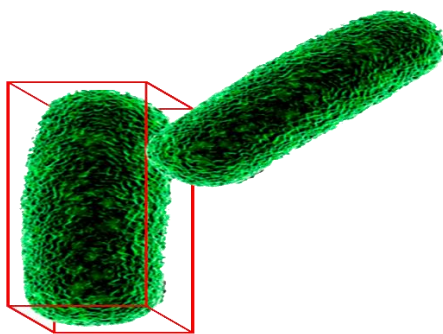
Девятиклассникам надо правильно суметь оценить представленный материал с точки зрения соответствия строительным нормам, то есть определить ценность текста, размеры поля, схемы расположения ветрогенератора по данному плану, высказывать и обсуждать суждение с использованием расстояния между ветрогенераторами по теореме Пифагора:  $\sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2} \approx 280$  метров. Обучающийся смогли определить, минимальное расстояние между семью длинами лопасти составит:  $7 \cdot 45 = 315$  метров (данные интерпретируем из таблицы, определим длину одной лопасти = 45 м). Большинство обучающихся смогли принять решение, что ветрогенераторы в арктическом исполнении **не могут быть** расположены таким способом, так как 280 метров < 315 метров. Учащиеся видят противоречивую информацию: с одной стороны, расстояние составляет 400 метров, что противоречит нормам сразу, но нужно рассмотреть все возможные случаи. Однако в задании следует сформулировать собственную точку зрения, аргументировать ее разработав сложную модель, предоставив обоснование.

Пятая проблема связана с использованием жизненного практического опыта, физических процессов для формулирования проблемы (с точки зрения практики на самом деле в пространстве между цилиндрами ничего поместиться не может, поэтому правильнее брать объём прямоугольного параллелепипеда).

### Пример

Бактерии кишечной палочки заполнили всё пространство школьного кабинета объемом 60 м<sup>3</sup>. Кишечная палочка имеет цилиндрическую форму. Использование Размеры кишечной палочки: диаметр 2 мкм и длина 5 мкм.

$$1 \text{ метр} = 1.000\ 000 \text{ мкм} = 10^6$$



Ученики 9 класса подсчитали количество бактерий кишечной палочки в школьном кабинете.

Мнение учеников:	Да	Нет
<b>Андрей</b> считает, что в кабинете $3 \cdot 10^{15}$ бактерий.		
<b>Алина</b> считает, что в кабинете $4 \cdot 10^{12}$ бактерий		
<b>Вера</b> считает, что в кабинете $3 \cdot 10^{18}$ бактерий		

Кто из учеников прав, подтвердите свой ответ вычислениями. Для каждого утверждения обведите «Да» или «Нет».

В целом большинство обучающихся не смогли правильно интерпретировать данные с точки зрения физики, заменить вычисление объема бактерии вычислением объема прямоугольного параллелепипеда. Главное, чтобы обучающиеся смогли увидеть, что в пространстве между цилиндрами ничего поместиться не может, поэтому правильнее определить объём прямоугольного параллелепипеда со сторонами  $2 \cdot 2$  и высотой  $5$ , то есть  $V_{\text{параллелепипеда}} = 2 \cdot 2 \cdot 5 = 20 \text{ мкм}^3$ . Далее надо было извлечь информацию из таблицы:  $1 \text{ м}^3 = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ мкм}^3 = 10^{18} \text{ мкм}^3$ . Перевести единицы измерения объема кабинета  $60 \text{ м}^3 = 60 \cdot 10^{18} \text{ мкм}^3$

Кроме того, определить количество бактерий кишечной палочки в школьном кабинете  $60 \cdot 10^{18} \text{ мкм}^3 : 20 \text{ мкм}^3 = 3 \cdot 10^{18}$ . А затем, оценить мнение учеников в классе.

Девятиклассники в ответе либо давали ответ: **нет, нет да**, не объясняя свои рассуждения, либо давали часть ответа на вопрос.

Особенно интересно, что обучающиеся могут лучше интерпретировать и оценивать различные проблемы в рамках математического содержания, чем формулировать проблему при разработке многоступенчатой модели с учетом знаний физики, техники, биологии.

### **3. РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СТЕПЕНИ СФОРМИРОВАННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 9 -Х КЛАССОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ.**

**Рекомендации для педагогических работников по формированию математической грамотности обучающихся основной школы.**

1. Для успешного выполнения заданий учителям математики необходимо вести работу по формированию навыков смыслового чтения, читательских умений обучающихся: умению найти и извлечь информацию из текста учебной задачи; осмыслить и оценить найденную информацию; интегрировать и интерпретировать информацию; использовать информацию для выполнения задания. Особое внимание уделять чтению множественных текстов: сопоставлению текстовой, табличной, графической, справочной информации.

Формировать навыки работы с информацией, развивать умение грамотно выражать свои мысли в устной и письменной форме. Формировать умение интерпретировать знания, полученные из нескольких источников, рассуждать, опираясь на полученные знания. Демонстрировать умение аргументировать свои высказывания, выстраивать рассуждения по теме задания, приводить доводы.

2. Учителям математики проводить целенаправленную работу с учащимися по формированию у них более высоких результатов в четырех содержательных областях: «Пространство и форма (геометрия)», «Изменения и Зависимости (алгебра)», «Количество (арифметика)», «Неопределенность и данные (теория вероятности и статистика)».



При выполнении практико-ориентированных заданий особое внимание уделять вычленению математического аспекта из реальной ситуации, умению выбирать существенную информацию, обрабатывать её, используя математический аппарат; умению выделять части учебного задания в которых используются математические знания или жизненный опыт. Если в задании требуется обоснование, четко проговаривать: в чём заключается данное требование и описывать все шаги по достижению результата.

Начинается решение с выделения задачи в представленном контексте. Обучающийся определяет: какие именно математические знания необходимо применить в описываемой ситуации, сформулировать ситуацию на языке математики в соответствии с заданными условиями, и решить её с помощью математического аппарата, получить математический результат. Затем полученный математический результат необходимо связать с контекстом задачи с точки зрения исходного условия. Обучающийся интерпретирует полученные математические результаты и обосновывает их в контексте задачи реального мира.

3. Поскольку понятие области «Пространство и форма (геометрия)» выходит за рамки владения умениями **извлекать** информацию из текста, схемы, **распознавать** символьные записи (с числами), выражающие определенные модели. Важно использовать многоступенчатое **моделирование** ситуации математически, **наблюдать за процессом в научном контексте, и проводить** аналогии. Необходимо уделять внимание формированию пространственного воображения, пониманию свойств геометрических фигур, рассмотрению заданий, относящихся к пространственным и плоским геометрическим формам и отношениям, разнообразному геометрическому материалу. Эта область охватывает широкое разнообразие явлений, которые окружают нас в видимом мире: расположение и ориентация, представление и свойства объектов. Геометрия служат главной основой, привлекая пространственное воображение, измерения и алгебру. Центральными являются формулы измерения геометрических величин. Обучающимся приходится выполнять такие действия,

как понимание перспективы рисунка, создание и чтение карт, трансформация форм, интерпретация трёхмерных изображений, построение фигур. Большое значение имеет умение анализировать данные задач. **Наиболее трудными для обучающихся** являются задания, в которых требуется **описывать** ход и результаты действий, **обсуждать** способы решения. Особую ценность представляет умение **прикидывать, оценивать, вычислять** результат, а также **устанавливать** закономерности между величинами, данными. При выполнении заданий высокого уровня сложности важно **применять** правила, свойства вычислений, нахождения результата, **интерпретировать** данные. На высоком уровне формирования математической грамотности необходимо **выдвигать и обосновывать** гипотезу, уметь **конструировать** математические отношения обобщения и выводы.

Для достижения математической грамотности в содержательной области «Изменения и зависимости (алгебра)» учащиеся должны владеть традиционными понятиями алгебры – функция, выражение, уравнение и неравенство, способность интерпретировать таблицы и графики. Естественный и воображаемый мир демонстрирует много временных и постоянных зависимостей между объектами и обстоятельствами, где изменения происходят внутри системы взаимосвязанных объектов или объекты влияют друг на друга. В этих условиях требуется распознать фундаментальные типы изменений и использовать адекватные математические модели для описания и предсказания изменения. Математически это означает моделирование изменения с помощью соответствующих функций, уравнений, неравенств, а также разработку, интерпретацию и перевод между символической, табличной и графической формами представления зависимостей.

Для достижения грамотности в содержательной области «Количество (арифметика)» необходимо овладение навыками количественной оценки объектов, отношений, ситуаций и объектов в мире, а также понимания этих оценок с целью составления суждения. Понятие количества является самым распространенным и существенным аспектом при рассмотрении явлений и

объектов, с которым приходится иметь дело в окружающем нас мире. На количествах базируются выражение в количественной форме свойств объектов, закономерностей, ситуаций и величин, понимание различных представлений этих количественных форм, интерпретация и аргументирование. Необходимость иметь дело с количественными представлениями в мире требует понимания измерений, счета, величин, единиц измерения, числовых трендов и закономерностей. Существенную часть математической грамотности в области «Количество» составляют аспекты количественных рассуждений, которые связаны со смыслом числа, различными представлениями чисел, изяществом вычислений, вычислениями в уме, оценкой разумности результатов. Числовое выражение – основной метод для описания и измерения множества свойств различных объектов мира. Он обеспечивает возможность моделирования ситуаций, изучения изменений и зависимостей для описания и манипулирования пространством и форм, для организации и интерпретации данных, для измерения и оценки неопределенности. Математическая грамотность в области «Количество» включает применение знания чисел и операций с ними в разнообразных ситуациях, представленных в рамках всех категорий содержательной области.

Для достижения грамотности в содержательной области «Неопределенность и данные (теория вероятности и статистика)» обучающимся необходимо погружать в деятельность по распознаванию вариаций в процессах, пониманию количественной оценки этой вариации с использованием понятий «вероятность» и «ошибка в измерениях». В науке, технологии и повседневной жизни неопределенность является непреложным фактом. Она характерна для многих проблемных ситуаций: научных прогнозов, результатов опросов, прогнозов погоды, экономических моделей. Анализ неопределенности включает: распознавание неопределенности, место вариации в процессе, понимание смысла и количественного выражения этой вариации, определение ошибки измерения, определение шансов наступления того или иного события. Кроме того, при рассмотрении неопределенности требуется формирование,

интерпретация и оценка выводов. Представление и интерпретация данных – ключевые понятия в этой области.

4. Необходимо проводить работу с обучающимися по целенаправленному формированию у них следующих мыслительных процессов математической грамотности (компетенций).

«Применять математические понятия, факты, процедуры»: способность применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения и инструменты для получения решения или выводов.

«Формулировать ситуацию математически»: способность распознавать и выявлять возможности использовать математику, создавать математическую модель, отражающую особенности описанной ситуации.

«Интерпретировать, использовать и оценивать математические результаты»: Способность размышлять над математическим решением или результатами, интерпретировать и оценивать их в контексте реальной проблемы.

**Распознавать математическую информацию:** проявления объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов: прямое применение в знакомой ситуации известных фактов, стандартных приемов, распознавание математических объектов и свойств, выполнение стандартных процедур, применение известных алгоритмов и технических навыков, работа со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственное выполнение вычислений.

**Создавать математические модели,** применять освоенный математический аппарат для выполнения контекстных заданий.

Сформированность этой компетенции позволяет решать задачи, которые, хотя и не являются типичными, но все же знакомы обучающимся или выходят за рамки известного лишь в очень малой степени.

Содержание задачи как бы подсказывает: материал какого раздела математики необходимо использовать и какие известные методы применить. Предполагается установление связей между разными представлениями

ситуации, описанной в задаче, или установление связей между данными в условии задачи.

### **Интерпретировать и оценивать полученные результаты.**

Обучающимся, овладевшим компетенцией «Интерпретировать» для решения задач требуются определенная интуиция, размышления и творчество в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритма действий.

Задания, как правило, включают избыточные данные, от учащихся часто требуется найти закономерность, провести обобщение и объяснить или обосновать полученные результаты.

5. Обучающимся необходимо предлагать работу с точно определенными моделями сложных конкретных ситуаций, которые могут иметь определенные ограничения или требуют формулировки некоторых допущений. С этими учащимися полезно выбирать и интегрировать информацию, представленную в различной форме и использующую математические символы, и связывать ее напрямую с различными аспектами предложенных реальных ситуаций.

6. С обучающимися, продемонстрировавшими владение четвертым уровнем математической грамотности, необходима работа по формированию у них более высокого уровня математической грамотности (5-6 уровня PISA).

7. Работа по поэтапному повышению уровней математической грамотности не должна останавливаться, когда учащийся овладеет следующим уровнем математической грамотности по сравнению с выявленным в результате мониторинга. Необходимо продолжать работу с каждым учащимся в зоне его ближайшего развития, организовывая работу по формированию следующих уровней математической грамотности.

8. Целенаправленная работа по развитию компетенций, входящих в состав математической грамотности, а также кропотливый отбор заданий соответствующего уровня математической грамотности в соответствии с полученными результатами с последующей организацией деятельности

учащихся с подобранными заданиями будут способствовать повышению общего уровня математической грамотности школьников.

Математическая грамотность формируется только в процессе деятельности, качество сформированности определяется мерой включенности обучающихся в самостоятельную учебную деятельность. Учителю необходимо вести активную работу по созданию мотивирующей образовательной среды. Предлагаемые учебные задачи должны быть основаны на изучаемом учебном материале с использованием способов действий, релевантных содержанию предмета, соответствовать опыту обучающихся, быть актуальными для них.

### **Рекомендации для педагогических работников по формированию математической грамотности обучающихся основной школы.**

#### **1. Определить методический инструментарий педагогического анализа и оценки образовательной деятельности учителей математики по формированию математической грамотности обучающихся.**

Чтобы организовать обучение, направленное на формирование математической грамотности, учитель математики должен иметь соответствующую методическую подготовку. В рамках такой подготовки учителю необходимо не только самому научиться выполнять все действия, связанные с решением контекстных задач, но и освоить методику, направленную на освоение школьниками выполнения этих действий.

#### **2. Пройти обучение по целевым программам ДПО.**

- Методические основы формирования и оценки развития математической грамотности (ИОЧ).
- Проектирование уровневых учебных заданий для оценки планируемых образовательных результатов в процессе формирования функциональной грамотности обучающихся (ИОЧ).

- Технологические основы формирования и развития функциональной грамотности обучающихся (ИОЧ).
- Технологические и методические основы формирования читательской грамотности у обучающихся основной и средней школы (ИОЧ);

**3. В рамках самообразования изучить следующую литературу, описывающую методики формирования и развития математической грамотности обучающихся.**

1. OECD Governing Board PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft). April 2018. P. 8, 21-22

2. PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft). Stockholm: PISA, OECD Publishing, 2018.

3. Афанасьева, С.Г., Бобрович, Е.М., Хохлова, С.Н. Развитие функциональной грамотности обучающихся основной школы // методическое пособие для педагогов – Самара: СИПКРО, 2019. 105 с.

4. Афанасьева, С.Г., Ерофеева, О.Ю., Панарина, Л.Ю. Информационно-образовательная среда по формированию и оценке развития функциональной грамотности // Международный научно-исследовательский журнал. Выпуск № 10 (100). 2020. – Часть 2. – С. 6-12.

5) Афанасьева, С.Г., Ерофеева, О.Ю., Панарина, Л.Ю. Мониторинговые исследования по формированию функциональной грамотности // Международный научно-исследовательский журнал. Выпуск № 7(109). 2021. – Часть 4. С. 13-21.

6) Афанасьева, С.Г., Ерофеева, О.Ю., Панарина, Л.Ю. Формирование и развитие математической грамотности учащихся основной школы: сборник задач для формирования математической грамотности // Методическое пособие – Самара: СИПКРО, 2021. 118 с.

7) Басюк, В.С. Инновационный проект Министерства просвещения

«Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты / В.С. Басюк, Г.С. Ковалева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 13–33.

8. Математическая грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. Учеб. пособие. В 2-х ч. Ч. 1 / [Г.С. Ковалёва и др.]; под ред. Г.С. Ковалёвой, Л.О. Рословой. – М.; СПб.: Просвещение, 2020.

9. Математическая грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. Учеб. пособие. В 2-х ч. Ч. 2 / [Г.С. Ковалёва и др.]; под ред. Г.С. Ковалёвой, Л.О. Рословой. – М.; СПб.: Просвещение, 2020.

10. Развитие функциональной грамотности обучающихся основной школы: методическое пособие для педагогов / под общей редакцией Л.Ю. Панариной, И.В. Сорокиной, О.А. Смагиной, Е.А. Зайцевой. – Самара: СИПКРО, 2019.

11. Рослова, Л.О. Краснянская, К.А., Квитко, Е.С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика, 2019. –Т.1, 4(61). – С. 58-79.

12. Сергеева, Т.Ф. Математика на каждый день. 6-8 классы: пособие для общеобразовательных организаций / Т.Ф. Сергеева. – М.: Просвещение, 2020. – 112 с.

#### **4. Рассмотреть методические приёмы формирования математической грамотности.**

1) Обучение математическому моделированию: описанию ситуации на языке математики (перевод данных в математические величины; установление функциональной зависимости между величинами; обоснованное составление математической задачи; интерпретация полученного результата в математических терминах, а затем в контексте рассматриваемой реальной проблемы; составление обобщенной модели с помощью буквенной символики; с подбором разнообразных числовых значений, в том числе и таких, при



которых решения не существует);

- 2) сочетание теоретических и практических знаний;
- 3) личная значимость приобретаемых знаний;
- 4) обогащение социального опыта;
- 4) межпредметная интеграция;
- 5) освоение мета деятельности.

**5. Обновить методические системы обучения учебному предмету, в частности:** гармонично интегрировать задания по формированию математической грамотности обучающихся в повседневную педагогическую практику.

Для успешного формирования математической грамотности необходимо научить обучающихся умению видеть математические составляющие в привычных ситуациях и явлениях.

Стимулирование самостоятельной учебной деятельности обучающихся на уроке: учитель создаёт мотивирующую образовательную среду. Учитель создаёт на уроке реальную или моделирует воображаемую жизненную ситуацию и предлагает ученику действовать в ней, опираясь на имеющиеся у него знания и опыт.

Предлагается контекстная задача, которая опирается на реально имеющийся у обучающихся жизненный опыт, представления, взгляды, мнения; задача обеспечивает эффект новизны, вызывает интерес, она нестандартна, оригинальна.

В то же время задача отражает математические и нематематические проблемы и их тесную взаимосвязь, соответствует программе курса, служить достижению цели обучения. Для выполнения задачи обучающийся должен применить не только предметные, но и междисциплинарные знания и умения. Формулировка задания может содержать множественный текст: таблицы, графики, текст, диаграммы.

Описанная в задаче ситуация должна соответствовать уровню

подготовленности обучающихся, они владеет учебным материалом, позволяющим использовать готовую математическую модель для решения задачи или разработать собственную, оригинальную. Могут быть предложены справочные материалы.

Сюжет задачи должен развиваться в соответствии с последовательностью поставленных в ней вопросов. В задаче в неявном виде заключается проблема, которая соответствует теме учебного занятия, способствует достижению его цели.

**6. При проектировании каждого урока во всех классах обратить внимание на возможность конструирования специальных учебных заданий по формированию и развитию математической грамотности обучающихся.**

Как отобрать и сконструировать задание на формирование и развитие математической грамотности.

1) Предлагается практическая проблемная ситуация в виде текста, графика, таблицы, рисунка;

2) в тексте задания нет указаний на способ, алгоритм выполнения задания;

3) для выполнения задания необходимо сформулировать проблему на языке математики, применить математические знания для решения проблемы, интерпретировать полученный результат. В основе выполнения задания лежат математические рассуждения;

4) для выполнения задания необходимо применить знания и умения из разных разделов математики;

5) формы записи ответа в задании:

– с выбором одного или нескольких верных ответов;

– со свободным кратким;

– со свободным полным ответом.

**7. Вести работу по укреплению у обучающихся умений, необходимых для успешного выполнения заданий на формирование математической**

## **грамотности.**

1) умение воспринимать задачу, представленную в форме, отличной от формы, типичной для российских учебников;

2) умение работать с информацией, представленной в различных формах: текстовой, табличной, графической, а также переходить от одной формы к другой;

3) умение привлекать информацию, которая не содержится непосредственно в условии задачи, использовать бытовые сведения, личный жизненный опыт;

4) умение отбирать информацию, необходимую для решения, если условие задачи содержит избыточную информацию;

5) умение владеть навыками самоконтроля за выполнением условий при нахождении решения и интерпретации полученного результата в рамках ситуации;

6) умение определять самостоятельно точность данных, требуемых для решения задачи;

7) умение использовать здравый смысл, метод перебора возможных вариантов, метод проб и ошибок;

8) умение представлять в свободной словесной форме обоснованный ответ, который определяется особенностями ситуации.

## **8. Применение технологии формирующего оценивания – важнейший стимул формирования математической грамотности.**

Формирующее оценивание – это оценивание в ходе обучения, когда анализируются знания, умения, достижения, а также коммуникативные умения, анализируются успехи и неудачи учащегося.

Важным стимулом активизации учебной деятельности является отказ от сравнения успехов одного ученика с успехами других обучающихся. Анализируется прогресс конкретного обучающегося, даже если он маленький и

незаметен на фоне других учеников. Выявляются не только достижения, **но и пробелы**, чтобы восполнить их с максимальной эффективностью. Учитель и обучающиеся обсуждают критерии оценивания задания. Обучающимся известно: что у них будут проверять. Критерии оценивания известны обучающимся, и они сами в школе и дома могут оценить выполненные задания.

### **9. Включение заданий на формирование и оценку математической грамотности учащихся в учебный процесс.**

В зависимости от того, как задания на формирование математической грамотности будут включены в учебный процесс, такую роль они и будут выполнять.

#### **Формирование математической грамотности:**

- 1) проблемный элемент в начале урока;
- 2) игровой элемент во время урока;
- 3) стимуляция создания гипотезы для исследовательского проекта;
- 4) смена вида деятельности во время урока;
- 4) модель реальной жизненной ситуации, иллюстрирующей необходимость изучения какого-либо математического факта;
- 5) установка межпредметных связей;
- 6) стимул для создания собственной точки зрения и поиска аргументов в её защиту;
- 7) создание курсов внеурочной деятельности;
- 8) подготовка к ОГЭ и ЕГЭ.

#### **Оценка сформированности математической грамотности:**

- 1) включение заданий в текущий и итоговый контроль;
- 2) включение заданий в проверочные работы промежуточной аттестации;
- 3) создание метапредметных проверочных работ.

Задания на формирование математической грамотности способствуют повышению мотивации изучения математики, раскрывают её практическую ценность, стимулируют у обучающихся желание узнавать новое, формируют

осознание практической ценности математических знаний.

### **10. Использование методических приёмов трансформации текстовых задач из учебно-методических комплектов в задания на формирование математической грамотности.**

Для трансформации текстовых задач могут быть использованы следующие методические приемы:

1) изменение условия задания: количественных данных, реальной ситуации, постановка проблемных вопросов. Преобразование текста задания в реальную жизненную ситуацию, знакомую и понятную обучающимся;

2) составление цепочки задач, в которых ответ или условие предыдущей задачи служат данными (условием) для следующей, а также в неявной форме условие первой задачи использовано в следующей;

4) использование различных источников и способов получения информации, в том числе, работа с базами данных, посещение различных финансовых и торговых организаций, проведение опросов и др.

5) оценка оптимальности решения с различных аспектов (трудозатрат, финансовых затрат, организации и др.).

6) использование различных способов визуализации информации в условиях и ответах к задаче.

### **11. Формирование математической грамотности с использованием современных образовательных технологий.**

Формирование математической грамотности – сложный, многосторонний, длительный процесс. Достичь нужных результатов можно лишь умело, грамотно сочетая различные современные образовательные технологии:

1) **технология критического мышления** развивает умение работать с информацией, логически мыслить, решать проблемы, аргументировать свое мнение, самообучаться, сотрудничать и работать в группе;

2) **технология проблемного обучения:** дидактический приём – создание проблемной ситуации, имеющей форму познавательной задачи;

3) **проектная технология:** совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность, имеющая общую цель, согласованные методы и способы деятельности, направленные на достижение результата – создание проекта;

4) **игровая технология** обеспечивает достижение единства эмоционального и рационального в обучении, цель игры – сделать напряженный, серьезный труд занимательным и интересным для учащихся;

5) **информационно-коммуникационная технология:** в рамках работы по формированию математической грамотности эта технология особенно актуальна, это, прежде всего, работа с разными источниками информации, важным преимуществом технологии является наглядность;

6) **лично-ориентированная технология:** на лично-ориентированном уроке создается учебная ситуация, когда не только излагаются знания, но и раскрываются, формируются и реализуются личные особенности учащихся;

7) **здоровьесберегающая технология** позволяет создать на уроке зону психологического комфорта, наряду с учетом дозировки учебной нагрузки, соблюдением гигиенических требований, благоприятным эмоциональным настроем, включением оздоровительных моментов большую роль играет важность смены видов деятельности на уроке.

### **Методическим службам районов и городов**

1. Проанализировать итоги проведенного мониторинга сформированности математической грамотности.

2. Проанализировать результаты и типичные ошибки с руководителями методических объединений учителей математики.

3. Провести практический семинар по результатам мониторинга сформированности математической грамотности.

4. Учителям математики рекомендовать внедрение различных форм организации учебного процесса, в ходе которых будет вестись работа по формированию математической грамотности.

5. Рассмотреть вопрос внедрения в образовательную практику школ систему учебных заданий контекстного характера, направленных на формирование математической грамотности обучающихся.

6. Определить комплекс мер по организации обмена опытом учителей по вопросам формирования математической грамотности обучающихся.

7. Результаты проведенного мониторинга сформированности математической грамотности являются для учителя математики основой для проектирования разноуровневых индивидуальных домашних заданий, для обеспечения адекватных форм подачи нового материала, для выбора формы вопросов и заданий при отработке и усвоении учебного материала.

ТЕКСТ (ЗАДАНИЕ 1) «ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ»



**Вертикальная ветроэнергетика** - современное решение для экономии электроэнергии

В городе М собираются установить ветрогенераторы в арктическом исполнении, которые эффективно и надежно работают в северных широтах России, выдерживая даже самые суровые климатические условия.

Собрана информация о следующей модели:

**Киловатт - ч – это единица измерения электрической энергии**

**250 кВт/ч**

**4-6 лет**

**Гарантированная мощность на минимальных оборотах:**

**Высота**

**Количество лопастей**

**Длина одной лопасти:**

**Максимальная скорость вращения**

**Эксплуатационные затраты**

**Ориентировочный вес генератора в комплекте ветроколесом:**

**Розничная цена на базовый комплект (генератор, ветроколесо, контроллер, балласт)\*:**

**Эффективность функционирования**

*Минимальная суточная выработка модели "ВИЭ". Генератор работает бесперебойно в любое время года*

*Период окупаемости ветрогенератора; в зависимости от региона, в котором он устанавливается*

1000 Вт

140 м

3 шт

45 м

15 оборотов в минуту

0,03 руб за произведенный киловатт-час

110 кг

771561 рублей

Функционирует 98% года



### Вопрос 1. «Экономия электроэнергии»

Определите, можно ли прийти к следующим выводам о ветрогенераторе модели "ВИЭ", основываясь на вышеизложенной информации. Для каждого утверждения выберите «Верно» или «Неверно».

Вывод	Верно	Неверно
Установка пяти ветрогенераторов модели "ВИЭ" будет стоить 3 857 805 рублей		
Эксплуатационные затраты на один ветрогенератор составляют примерно 30% от ее величины оборота		
Эксплуатационные затраты на ветрогенераторе зависят от количества произведенных киловатт-часов		
Ветрогенератор <b>не</b> функционирует 98 дней в году		

#### Характеристики задания.

1. *Содержательная область:* Изменение и зависимости.
2. *Компетентностная область:* Интерпретировать.
3. *Контекст:* Научный.
4. *Объект оценки:* Чтение и интерпретация данных, представленных в таблице.
5. *Формат ответа:* Задание с выбором вариантов ответов.
6. *Уровень сложности:* Низкий.
7. *Уровень ФГ:* 2 уровень.
8. *Критерии оценивания (0 или 1 балл).*

## Система оценивания

Баллы	Содержание критерия		
1	Дан ответ: <b>верно, неверно, верно, неверно.</b>		
	Вывод	Верно	Неверно
	Установка пяти ветрогенераторов модели «ВИЭ» будет стоить 3 857 805 рублей	■	
	Эксплуатационные затраты на один ветрогенератор составляют примерно 30% от ее величины оборота		■
	Эксплуатационные затраты на ветрогенераторе зависят от количества произведенных киловатт-часов	■	
Ветрогенератор не функционирует 98 дней в году		■	
0	Другие ответы.		

### Вопрос 2. «Экономия электроэнергии»

В городе М хотят определить затраты и прибыль, которые принесет установка ветрогенератора в арктическом исполнении.

Финансовые аналитики предложили следующую формулу для определения финансовой прибыли, которую можно получить в течение нескольких лет ( $\Gamma$ ), если они установят модель "ВИЭ".

$$\Phi = \sum \Pi * \Gamma - C$$

Где,  $\Gamma$ -количество лет, использования ветрогенератора;

$\Pi$ - прибыль, от годового производства

$\Sigma\Pi$  – сумма прибыли за количество лет

C- стоимость ветрогенератора

Финансовая прибыль при установке ветрогенератора в первый год составит  $\Pi=100000$ , а начиная со второго года увеличивается на 10%.

Основываясь на формулу, определите минимальное количество лет функционирования ветрогенератора в арктическом исполнении.

Объясните свой ответ.

### **Характеристики задания.**

1. *Содержательная область:* Изменение и зависимости.
2. *Компетентностная область:* Применять.
3. *Контекст:* Научный.
4. *Объект оценки:* Понять и решить приведенное уравнение с учетом изменения прибыли.
5. *Формат ответа:* Комплексное задание с выбором вариантов ответа и объяснением.
6. *Уровень сложности:* Средний.
7. *Уровень ФГ:* 3 уровень.
8. *Критерии оценивания (0, 2 или 4 балл).*

### **Система оценивания**

Баллы	Содержание критерия
4	Указан полный верный ответ: 6 лет Приведено верное объяснение: <u>1 год: <math>\Pi=100000</math> руб</u> <u>2 год :<math>\Pi=1,1*100000=110000</math> руб</u> <u>3 год: <math>\Pi=1,1*110000=121000</math> руб</u> <u>4 год: <math>\Pi=1,1*121000=131100</math> руб</u> <u>5 год: <math>\Pi=1,1* 131100=1464100</math> руб</u> <u>6 год: <math>\Pi=1.1*146410=161051</math></u> <u><math>\Sigma\Pi=771561</math></u>

	<p><b><u>Составим уравнение: <math>100000 \cdot 1,1^{n-1} \cdot \Gamma - 771561 \cdot 6 = 0</math>, где <math>\Gamma = N</math></u></b></p> <p>Получим, что через <b>6 лет</b> функционирования ветрогенератора в арктическом исполнении покроем затраты на ее установку</p>
<b>2</b>	<p>Дан ответ: <b>6 лет</b></p> <p>Приведено верное объяснение, но допущена вычислительная ошибка. ИЛИ</p> <p>Дан ответ: <b>6 лет</b></p> <p>Приведено частично верное объяснение.</p>
<b>0</b>	Другой ответ или ответ отсутствует

### Вопрос 3. «Экономия электроэнергии»

В городе М решили построить несколько ветрогенераторов в арктическом исполнении модели «ВИЭ» на квадратном поле.

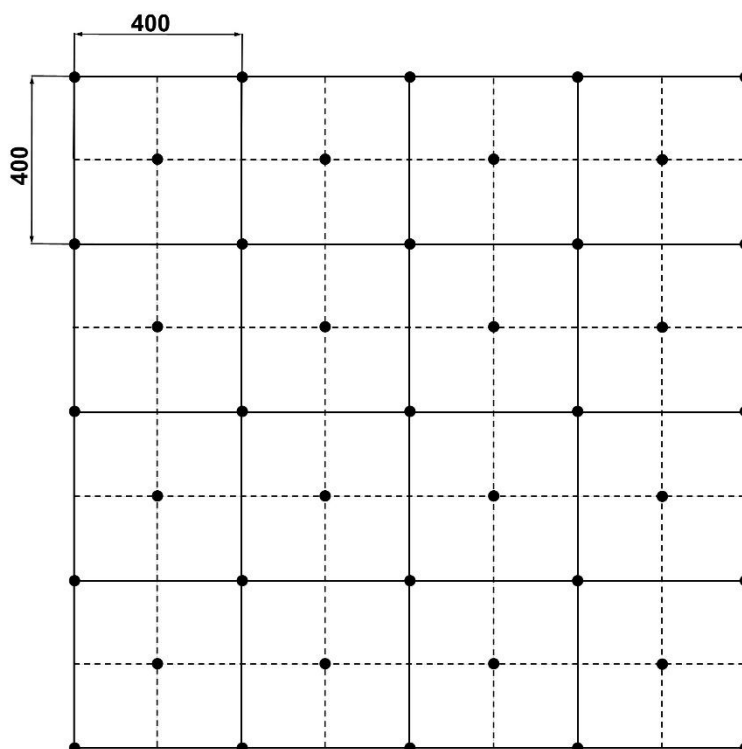
**Размер поля:**

**Длина = 1 600 м**

**Ширина = 1 600 м**

В соответствии со строительными нормами минимальное расстояние между основаниями двух ветрогенераторов в арктическом исполнении данной модели должно равняться семи длинам лопасти.

Аналитиками был предложен способ расположения ветрогенераторов в арктическом исполнении на рисунке.



Объясните, сможет ли предложенный аналитиками способ соответствовать строительным нормам. Подтвердите свой ответ вычислениями.

### Характеристики задания.

1. *Содержательная область:* Пространство и форма.
2. *Компетентностная область:* интерпретировать, рассуждать.
3. *Контекст:* Научный.
4. *Объект оценки:* интерпретировать схему, провести рассуждения, используя теорему Пифагора.
5. *Формат ответа:* Комплексное задание с развернутым ответом (в виде текста).
6. *Уровень сложности:* Высокий.
7. *Уровень ФГ:* 4 уровень.
8. *Критерии оценивания (0, 3 или 6 баллов).*

### Система оценивания

Баллы	Содержание критерия
6	<p>Указан полный верный ответ: <b>не сможет</b></p> <p>Приведено верное объяснение:</p> <p>В прямоугольном треугольнике с прямым углом катеты равны 400:2=200 м.</p> <p>Расстояние между ветрогенераторами в арктическом исполнении составит по теореме Пифагора:</p> $\sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2} \approx 280 \text{ м}$ <p>Минимальное расстояние между семью длинами лопасти составит: <math>7 \cdot 45 = 315 \text{ м}</math></p> <p>(Данные интерпретируем из таблицы: длина одной лопасти =45 м).</p>

	Получим, что ветрогенераторы в арктическом исполнении не могут быть расположены таким способом, так как $280 \text{ м} < 315 \text{ м}$ .
<b>3</b>	<p>Дан ответ: <b>не сможет</b></p> <p>Обоснование не является полным, например, расстояние между ветрогенераторами в арктическом исполнении составит по теореме Пифагора:</p> $\sqrt{200 + 200^2} = 200\sqrt{2} \approx 280 \text{ м}$ <p><math>280 \text{ м} &lt; 315 \text{ м}</math></p> <p>ИЛИ</p> <p>Дан ответ: <b>не сможет</b></p> <p>Приведено частично верное объяснение или допущена вычислительная ошибка.</p>
<b>0</b>	Другой ответ или ответ отсутствует

#### Вопрос 4 «Экономия электроэнергии»

С какой максимальной скоростью могут двигаться лопасти ветрогенераторов в арктическом исполнении?

Используйте информацию ветрогенераторов модели «ВИЭ».

**Максимальная скорость** \_\_\_\_\_ км/ч

**Опишите свои вычисления.**

#### Характеристики задания.

1. *Содержательная область:* Пространство и форма.
2. *Компетентностная область:* формулировать, рассуждать.
3. *Контекст:* Научный.
4. *Объект оценки:* Использовать многоступенчатое моделирование, сформулировать модель в динамическом контексте, используя формулу длины окружности.

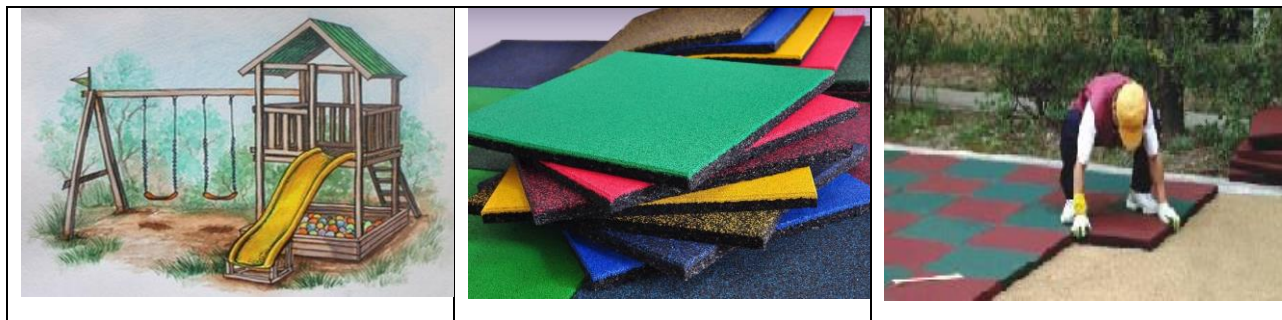
5. *Формат ответа:* Комплексное задание с развернутым ответом (в виде текста).
6. *Уровень сложности:* Высокий.
7. *Уровень ФГ:* 5 уровень.
8. *Критерии оценивания (0, 4 или 8 баллов).*

**Система оценивания**

Баллы	Содержание критерия
<b>8</b>	<p>Указан полный верный ответ: <b>254</b> км в час</p> <p>Приведено верное объяснение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Максимальная скорость вращения ветрогенераторов модели «ВИЭ» (данные извлекаем из таблицы) составляет 15 оборотов в минуту</li> <li>2. Длина одного оборота ветрогенераторов модели «ВИЭ» (длина окружности) составляет: <math display="block">2 \cdot \pi \cdot 45\text{м} \approx 282,6 \text{ м}</math> </li> <li>3. Таким образом максимальная скорость вращения ветрогенераторов модели «ВИЭ» в арктическом исполнении за минуту: <math display="block">15 \cdot 282,6 = 4239 \text{ м в минуту}</math> </li> <li>4. Переводим максимальную скорость: 4239 м в минуту = 70, 65 м в сек = 254, 34 км в час</li> <li>5. Оценим результат: 254, 34 <math>\approx</math> 254 км в час</li> </ol>
<b>4</b>	<p>Дан ответ: <b>254</b> км в час</p> <p>Обоснование не приведено или не является полным.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Дан ответ: <b>70, 65</b> м в сек или <b>4239</b> м в мин</p> <p>Приведено частично верное объяснение или допущена вычислительная ошибка.</p>
<b>0</b>	Другой ответ или ответ отсутствует

## ТЕКСТ (ЗАДАНИЕ 2) ДЕТСКАЯ ПЛОЩАДКА.

Современная детская площадка должна быть интересной и безопасной для детей.



### Вопрос 1.

Главной характеристикой игровой площадки, предназначенной для детей, является безопасность. Стандартам безопасности должно соответствовать оборудование и покрытия детских игровых площадок. Поэтому важно обустроить детскую площадку по всем правилам, выбрав качественные, современные и безопасные материалы.

Для строительства детской площадки выбран прямоугольный участок, ширина которого 15 м, а длина 19 м. Для покрытия площадки решено приобрести специальную резиновую плитку, размеры которой 1000мм·1000 мм. Стоимость 1 м<sup>2</sup> плитки 1650 руб. Достаточно ли суммы 470 000 рублей для приобретения плитки на всю площадку. Дайте ответ на вопрос задачи: «Да» или «Нет». Запишите обоснование ответа.

Ответ: *Обоснование:*

### Характеристики задания.

1. Содержательная область: Количество.
2. Компетентностная область: Интерпретировать.
3. Контекст: Общественный.
4. Уровень сложности: Низкий.
5. Формат ответа: Задание с выбором ответа: «Да» или «Нет».
6. Объект оценки: Извлекать информацию из текста, представлять результат в заданном формате.
7. Уровень ФГ: 2 уровень.
8. Критерии оценивания (0 или 1 балл).

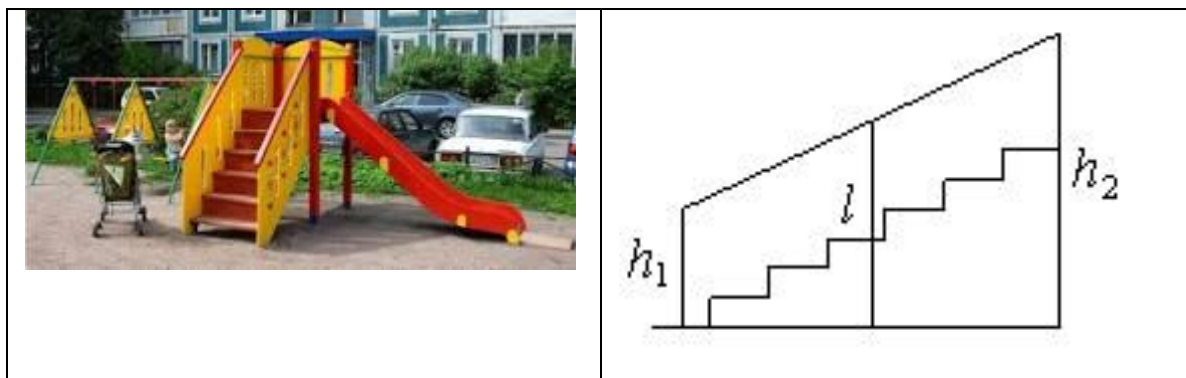


### Система оценивания.

Код	Содержание критерия
	Дан ответ: Нет. Площадь площадки: $15 \cdot 19 = 285 \text{ (м}^2\text{)}$ Площадь одной плитки: $1000 \text{ мм} \cdot 1000 \text{ мм} = 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 1 \text{ м}^2$ Для покрытия площадки необходимо приобрести 285 штук. За всю плитку нужно заплатить: $285 \cdot 1650 = 470250 \text{ руб.}$ Суммы 470 000 рублей для приобретения плитки на всю площадку будет недостаточно.
	Другие ответы.

### Вопрос 2. Горка:

Конструкция с наклонной поверхностью скольжения, по которой ребенок спускается вниз под действием силы тяжести.



Горка – неотъемлемый элемент на детской площадке. Они бывают разной высоты, ширины, формы, одиночные и в комплексе с другими игровыми снарядами, дополненные разнообразными конструкциями.

Чтобы подъем на горку был безопасным необходимо правильно рассчитать высоту перил и надёжно укрепить их. Наименьшая высота перил относительно земли 1,6 м, а наибольшая – 2,8 м. Какова высота вертикального столба, которым перила укреплены посередине?

Ответ:

Обоснование:

### Характеристики задания.

1. Содержательная область: Пространство и форма.
2. Компетентностная область: Применять.
3. Контекст: Образовательный.
4. Уровень сложности: Средний.
5. Формат ответа: Задание с развернутым ответом.
6. Объект оценки: Распознать геометрические фигуры (трапеция). Использовать свойства фигуры, средней линии трапеции.
7. Уровень ФГ: 3 уровень.
8. Критерии оценивания (0, 2 или 4 балл).

### Система оценивания.

Код	Содержание критерия
	Дан верный ответ: 2,2 м Дана геометрическая фигура – трапеция. Длина средней линии трапеции равна: $(1,6 + 2,8) : 2 = 2,2$ (м).
	1. Дан верный ответ: 2,2 м Не приведено обоснование ответа.
	Другие ответы.

### **Вопрос 3.**

Детская площадка – это место, отведенное, где ребята проводят большое количество времени. Общаясь друг с другом, дети **«репетируют»** различные жизненные ситуации, с которыми они непременно столкнутся во взрослой жизни. На площадке дети учатся разрешать конфликты, дружить, строить отношения, в том числе и семейные.

Среди жителей микрорайона «Сосенки» проводился опрос, какие объекты установить на детской площадке? Жители предложили к установке 10 объектов.

В голосовании приняли участие 3650 жителей микрорайона. Каждый житель мог выбрать четыре объекта.

Результат голосования:

№	Объект	Количество жителей, проголосовавших за объект
1.	Батут с сеткой	1471
2.	Беседка	1463
3.	Велотренажер	1470
4.	Горка	1464
5.	Карусель	1460
6.	Качели-балансиры	1467
7.	Кольца, подвешенные на высоте, на специальных тросах	1437
8.	Спортивный турник	1476
9.	Песочница	1472
10.	Шведская стенка	1420

На детской площадке установят объекты, за которые проголосовали не менее 40% жителей микрорайона «Сосенки». Сколько объектов установят на детской площадке? Выпишите объекты, подлежащие установке на детской площадке, по рейтингу популярности. Приведите обоснование выбора объектов.

Вы можете воспользоваться Online калькулятором <https://www.desmos.com/scientific>.

*Ответ:*

*Обоснование:*

**Характеристики задания.**

1. Содержательная область: Неопределенность и данные.
2. Компетентностная область: Рассуждать.
3. Контекст: Общественная жизнь.
4. Уровень сложности: Повышенный.

5. Формат ответа: Задание с развернутым ответом (в виде текста, рисунка или рисунка, и текста).
6. Объект оценки: Извлекать информацию из таблицы, вычислять вероятность случайного события.
7. Уровень ФГ: 4 уровень.
8. Критерии оценивания (0, 3 или 6 баллов).


**Система оценивания.**

Код	Содержание критерия
	<p>Дан ответ: На детской площадке установят 8 объектов. Объекты, подлежащие установке на детской площадке, по рейтингу популярности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спортивный турник</li> <li>2. Песочница</li> <li>3. Батут с сеткой</li> <li>4. Велотренажер</li> <li>5. Качели-балансиры</li> <li>6. Горка</li> <li>7. Беседка</li> <li>8. Карусель</li> </ol> <p>Приведено обоснование.</p> <p>В голосовании приняли участие 3650 жителей. 40% от этого числа составляют: <math>3650 \cdot 0,4 = 1460</math>. На детской площадке будут установлены объекты, набравшие 1460 голосов и более.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дан ответ. На детской площадке установят 8 объектов. Указаны объекты, подлежащие установке на детской площадке, по рейтингу популярности. Но не приведено обоснование выбора объектов.</li> </ol> <p>ИЛИ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Указаны объекты, подлежащие установке на детской площадке, по</li> </ol>

	<p>рейтингу популярности.</p> <p>Приведено обоснование.</p> <p>В голосовании приняли участие 3650 жителей. 40% от этого числа составляют: <math>3650 \cdot 0,6 = 1460</math>. На детской площадке будут установлены объекты, набравшие 1460 голосов и более.</p> <p>Нет ответа на вопрос: Сколько объектов установят на детской площадке?</p> <p>ИЛИ</p> <p>3. Дан ответ. На детской площадке установят 8 объектов. Указаны объекты, подлежащие установке. Приведено обоснование выбора объектов, но объекты не выписаны по рейтингу популярности.</p>
	Другие ответы.

#### Вопрос 4. Сухой бассейн с шариками.

Радиус внутреннего круга основания бассейна 80 см, высота 90 см. Бассейн заполняется шариками на высоту 60 см. Сколько нужно купить шариков радиусом 4 см, чтобы наполнить бассейн на высоту 60 см.

Объём цилиндра вычисляется по формуле	$V = \pi r^2 h,$ <p>где <math>r</math> – радиус бассейна, <math>h</math> – высота, <math>\pi \approx 3,14</math></p>	
Объём шара вычисляется по формуле	$V = \frac{4}{3} \pi r^3,$ <p>где <math>r</math> – радиус шарика.</p>	

Вы можете воспользоваться Online калькулятором <https://www.desmos.com/scientific>.

Ответ:

Обоснование:

**Характеристики задания.**

1. Содержательная область: Пространство и форма.
2. Компетентностная область: Интерпретировать.
3. Контекст: Образовательный.
4. Уровень сложности: Высокий.
5. Формат ответа: Задание с развернутым ответом (в виде текста, рисунка или рисунка, и текста).
6. Объект оценки: Распознать геометрические тела (цилиндр, шар). Использовать свойства объёмов тел, формулы для нахождения объёмов геометрических тел, применение знаний в новой ситуации.
7. Уровень ФГ: 5 уровень.
8. Критерии оценивания (0, 4 или 8 баллов).

**Система оценивания.**

од	Содержание критерия
	<p>Дан ответ: число из промежутка 4490 – 4510 шариков</p> <p>Приведено верное обоснование:</p> <p>1) Объём бассейна с высотой 60 см: <math>3,14 \cdot 80^2 \cdot 60 \approx 1205760 \text{ см}^3</math></p> <p>Объём одного шарика: <math>\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 4^3 \approx 268</math></p> <p>Всего необходимо шариков: <math>1205760 : 268 \approx 4499</math></p> <p>ИЛИ</p> <p>2) Всего нужно шариков: <math>\frac{3,14 \cdot 6400 \cdot 60}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 64} = \frac{6400 \cdot 60}{\frac{4}{3} \cdot 64} = \frac{6000 \cdot 3}{4} = 1500 \cdot 3 =</math>  <math>= 4500</math> шариков</p>
	<p>1. Дан ответ: число из промежутка 4490 – 4510 шариков. Не приведено обоснование ответа.</p> <p>Или</p> <p>2. Приведено верное обоснование, но не указано число шариков из промежутка 4490 – 4510.</p>

### ТЕКСТ (ЗАДАНИЕ 3) «ВИРУСЫ И БАКТЕРИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»

Вирус (от латинского *virus* яд) – простейшая форма жизни, микроскопическая частица, представляющая собой молекулы нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), заключённые в белковую оболочку (капсид) и способные инфицировать живые организмы



Бактерии (от греческого «палочка») – это простые одноклеточные микроскопические организмы, древняя группа клеточных прокариотов.

В среднем бактерии имеют длину в несколько микрометров (1 мкм=0,001 мм).

Вирусы намного меньше бактерий от 0,02 мкм до 0,3 мкм.

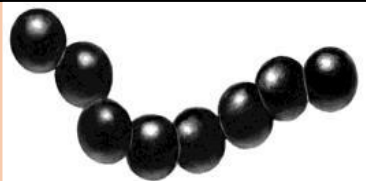
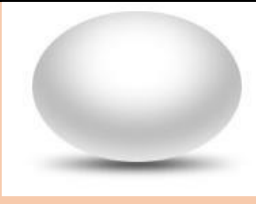



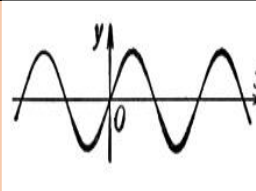
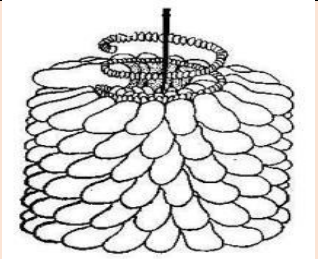
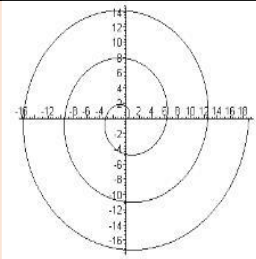
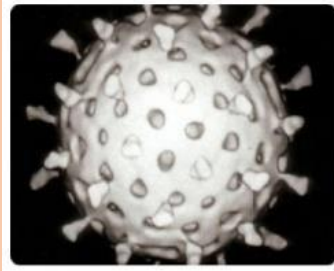
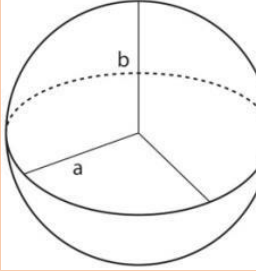
Вирусы, как и бактерии, являются паразитами, то есть размножаются только в живых клетках. Поэтому отличительными чертами вирусов по сравнению с другими микроскопическими возбудителями инфекций служат особенности строения и уникальные механизмы репликации, то есть воспроизведения самих себя.

#### Вопрос 1.

По форме клеток бактерии могут быть округлыми, палочковидными, извитыми, реже – звёздчатыми, тетраэдрическими, кубическими, С- или О-образными. Формой бактерии определяются такие способности бактерий, как прикрепление к поверхности, подвижность, поглощение питательных веществ.

Вирусы демонстрируют огромное разнообразие форм и размеров. Как правило, вирусы значительно мельче бактерий

Представители бактерий и вирусов тесно связаны с геометрическими формами.

Название	Тип	Структура	Геометрическая форма
Стрептококк	Сферические формы – кокки		
Кишечная палочка	Палочковидные формы – бациллы		
Спирохета	Извитые формы – спираиллы		
Вирус табачной мозаики	Спиральный капсид		
Ротавирус	Икосаэдрический капсид		

Отметьте **«Верно»** или **«Неверно»** для каждого утверждения.

Название	Геометрическая фигура	Верно	Неверно
Стрептококк	Архимедова спираль		
Кишечная	Цилиндр		



палочка			
Ротавирус	Сфера		
Вирус табачной мозаики	Шар		

### Характеристики задания.

1. *Содержательная область:* Пространство и форма.
2. *Компетентностная область:* Интерпретировать.
3. *Контекст:* Научный.
4. *Объект оценки:* Чтение и интерпретация данных, представленных в таблице.
5. *Формат ответа:* Задание с выбором вариантов ответом.
6. *Уровень сложности:* Низкий.
7. *Уровень ФГ:* 2 уровень.

Критерии оценивания (0 или 1 балл).

### Система оценивания

Баллы	Содержание критерия			
1	Дан ответ: <b>неверно, верно, верно, неверно.</b>			
	<b>Название</b>	<b>Геометрическая фигура</b>	<b>Верно</b>	<b>Неверно</b>
	Стрептококк	Архимедова спираль		■
	Кишечная палочка	Цилиндр	■	
	Ротавирус	Сфера	■	

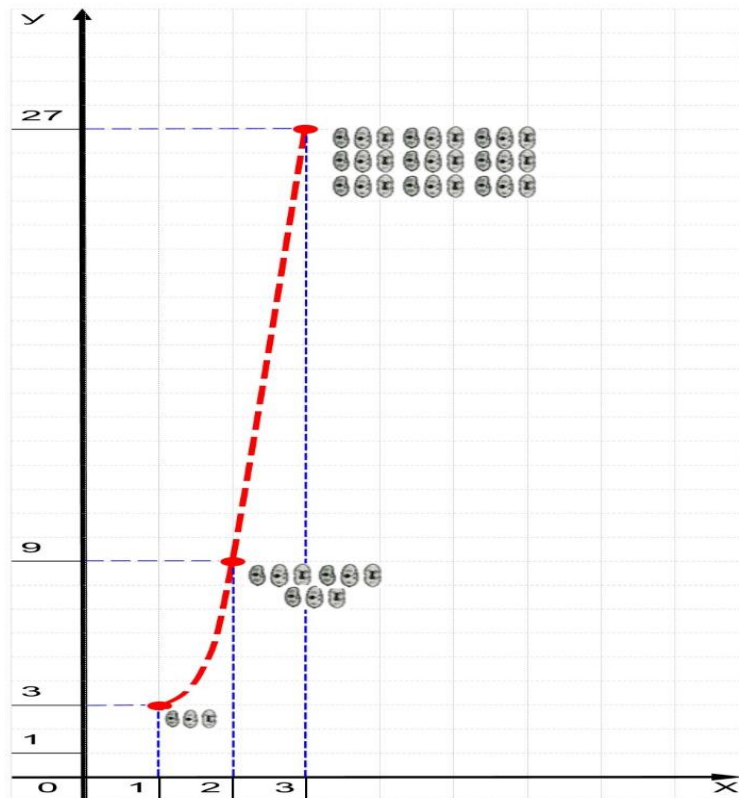
	Вирус табачной мозаики	Шар		■	
0	Другие ответы.				

**Вопрос 2.**

В благоприятных условиях бактерия размножается так, что за 1 секунду делится на три.



На рисунке показано деление одной бактерии.



В) Используя график, составьте формулу для вычисления количества бактерий  $Y$ , которое получится после определенного числа делений  $X$  каждой клетки на трое.

$Y=3 \cdot X$	
$Y=X^3$	
$Y=2^x + x$	
$Y=3^X$	

В) Определите, какое число бактерий появится после восьмого деления.

*Запишите свой ответ.*

### **Характеристики задания.**

1. *Содержательная область:* Изменение и зависимости.
2. *Компетентностная область:* Формулировать.
3. *Контекст:* Научный.
4. *Объект оценки:* Читать и интерпретировать данные, представленные на графике, вычислять  $n$ -ый член геометрической прогрессии, степень числа с использованием показателя, выполнять реальные расчеты.
5. *Формат ответа:* Комплексное задание с развернутым ответом (в виде формулы) и кратким ответом (с использованием клавиатуры).
6. *Уровень сложности:* Средний.
7. *Уровень ФГ:* 3 уровень.
8. *Критерии оценивания (0, 2 или 4 балл).*

### **Система оценивания**

Баллы	Содержание критерия
4	Указан полный верный ответ: Оба ответа даны верно А) $Y=3^X$ Б) $Y=3^8=6561$
2	Ответ дан верно на один вопрос, ответ на другой вопрос

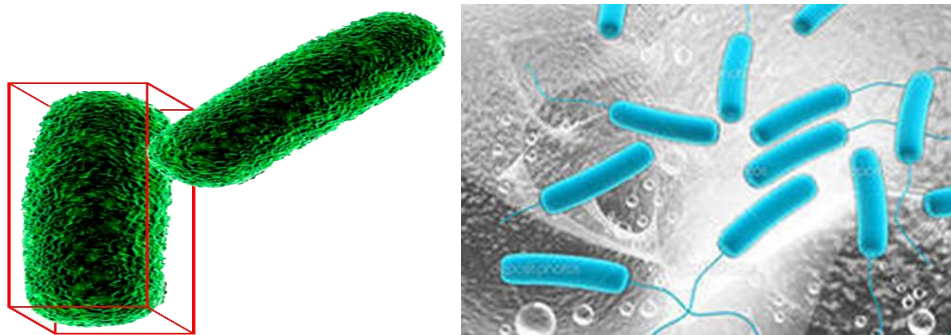
	отсутствует или дан неверно.
<b>0</b>	Другой ответ или ответ отсутствует

### Вопрос 3.

Бактерии кишечной палочки заполнили всё пространство школьного кабинета объемом 60 м<sup>3</sup>. Кишечная палочка имеет цилиндрическую форму.

Размеры кишечной палочки: диаметр 2 мкм и длина 5 мкм.

1 метр = 1.000 000 мкм = 10<sup>6</sup>



Ученики 9 класса подсчитали количество бактерий кишечной палочки в школьном кабинете.

Мнение учеников:	Да	Нет
<b>Андрей</b> считает, что в кабинете $3 \cdot 10^{15}$ бактерий.		
<b>Алина</b> считает, что в кабинете $4 \cdot 10^{12}$ бактерий		
<b>Вера</b> считает, что в кабинете $3 \cdot 10^{18}$ бактерий		

Кто из учеников прав, подтвердите свой ответ вычислениями. Для каждого утверждения обведите «Да» или «Нет».

#### Характеристики задания.

1. *Содержательная область:* Пространство и форма .
2. *Компетентностная область:* Интерпретировать, рассуждать.
3. *Контекст:* Научный.

4. *Объект оценки:* Интерпретировать формулу, провести рассуждения, используя функциональную зависимость.
5. *Формат ответа:* Комплексное задание с развернутым ответом (в виде текста).
6. *Уровень сложности:* Высокий.
7. *Уровень ФГ:* 4 уровень.
8. *Критерии оценивания (0, 3 или 6 баллов).*


#### Система оценивания

Баллы	Содержание критерия
<b>6</b>	<p>Указан полный верный ответ: <b>нет, нет да.</b></p> <p>Приведено верное объяснение:</p> <p>С точки зрения практики на самом деле в пространстве между цилиндрами ничего поместиться не может. Поэтому правильнее брать объём прямоугольного параллелепипеда со сторонами 2*2 и высотой 5 т.е. 20 мкм<sup>3</sup>.</p> $V_{\text{палочки}} = V_{\text{параллелепипеда}} = 2 \cdot 2 \cdot 5 = 20 \text{ мкм}^3$ $1 \text{ м}^3 = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ мкм}^3 = 10^{18} \text{ мкм}^3$ $60 \text{ м}^3 = 60 \cdot 10^{18} \text{ мкм}^3$ $60 \cdot 10^{18} \text{ мкм}^3 : 20 \text{ мкм}^3 = 3 \cdot 10^{18}$
<b>3</b>	<p>Дан ответ: <b>нет, нет да.</b></p> <p>Приведено частично верное объяснение или допущена вычислительная ошибка.</p>
<b>0</b>	Другой ответ или ответ отсутствует

#### **Вопрос 4.**

Марина для подготовки к научной конференции провела эксперимент по определению уровня загрязнения воздуха по критерию «наличие микроорганизмов».

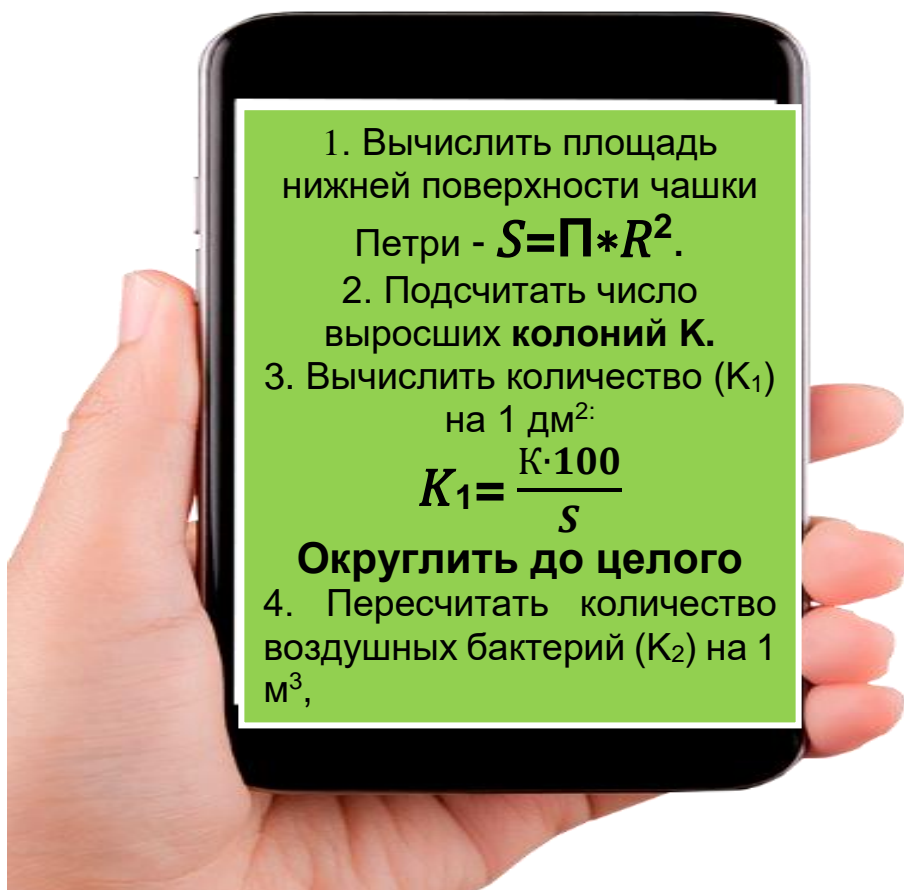
Для проведения исследования для сбора воздушных бактерий приготовила питательную среду – агар-агар, разместили ее в чашки Петри.

	<p><b>Характеристики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Материал: стекло.</li><li>- Диаметр чашки: 100 мм.</li><li>- Диаметр крышки: 110 мм.</li><li>- Глубина чашки: 12 мм.</li><li>- Высота чашки с крышкой: 20 мм.</li></ul>
---	---

Образцы в исследуемых местах находились открытыми 5 минут.

Для исследования выбрала день, когда количество уроков в учебных кабинетах одинаковое. После чего собрала и поместили в темный шкаф, предварительно плотно прикрыв, оставила на 3 дня. По истечению данного времени исследовала содержимое чашек Петри - подсчитала с помощью лупы число колоний, выросших в чашках Петри.

Затем девочка разработала математическую модель исследования и внесла алгоритм в телефон:



Исследование загрязнения воздуха микроорганизмами проводилось на территории школы в два этапа: осенью (октябрь) и зимой (февраль). Результаты исследования занесены в таблицу:

Помещение	Количество колоний	
	Этап 1	Этап 2
Спортивный зал	32	35
Коридор	7	12
Кабинет информатики	5	8
Кабинет географии	4	9

А) Определите количество микроорганизмов в каждом помещении школы осенью и зимой.

Помещение	Количество микроорганизмов на м <sup>3</sup>		
	Этап 1	Этап 2	
<i>Спортивный зал</i>			
<i>Коридор</i>			
Кабинет информатики			
Кабинет географии			

Наибольшее количество микроорганизмов осенью:

Наименьшее количество микроорганизмов зимой:

Б) Используя критерий для оценки загрязнённости помещений по количеству микроорганизмов на 1 м<sup>3</sup> воздуха по методике А.И. Шафиру.

Оценка воздуха	Летний режим;	Зимний режим;
чистый воздух	менее 1500	менее 4500
грязный	менее 2500	более- 7000

Сделайте вывод о состоянии школьных помещений в летний и зимние периоды.

**Характеристики задания.**

1. *Содержательная область:* Пространство и форма.
2. *Компетентностная область:* Формулировать, рассуждать.
3. *Контекст:* Научный.



4. *Объект оценки:* Комплексное задание с развернутым ответом (в виде формулы) и кратким ответом (с использованием клавиатуры).

5. *Формат ответа:* Многоступенчатое моделирование, заполнение таблицы по заданному алгоритму, выбор наименьшего и наибольшего значения, приведение рассуждений (в виде текста).

6. *Уровень сложности:* Высокий.

7. *Уровень ФГ:* 5 уровень.

8. *Критерии оценивания (0, 4 или 8 баллов).*

### Система оценивания

Баллы	Содержание критерия																	
8	<p>Указан полный верный ответ:</p> <p>А) Вычислить площадь нижней поверхности чашки Петри -  <math>S=3,14*5^2=78,5 \text{ см}^2</math></p> <p>Используя, указанный алгоритм, приведено верное заполнение таблицы:</p> <table border="1" data-bbox="606 1120 1244 1836"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Помещение</th> <th colspan="2">Количество микроорганизмов на м<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <th>Этап 1</th> <th>Этап 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Спортивный зал</i></td> <td><b>4500</b></td> <td><b>4800</b></td> </tr> <tr> <td><i>Коридор</i></td> <td><b>900</b></td> <td><b>1500</b></td> </tr> <tr> <td><i>Кабинет информатики</i></td> <td><b>600</b></td> <td><b>1000</b></td> </tr> <tr> <td><i>Кабинет географии</i></td> <td><b>500</b></td> <td><b>1100</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Наибольшее количество микроорганизмов осенью: <b>4500</b></p> <p>Наименьшее количество микроорганизмов зимой: <b>1000</b></p> <p><b>Б) В летний и зимний период по методике А.И. Шафиру</b></p>	Помещение	Количество микроорганизмов на м <sup>3</sup>		Этап 1	Этап 2	<i>Спортивный зал</i>	<b>4500</b>	<b>4800</b>	<i>Коридор</i>	<b>900</b>	<b>1500</b>	<i>Кабинет информатики</i>	<b>600</b>	<b>1000</b>	<i>Кабинет географии</i>	<b>500</b>	<b>1100</b>
Помещение	Количество микроорганизмов на м <sup>3</sup>																	
	Этап 1	Этап 2																
<i>Спортивный зал</i>	<b>4500</b>	<b>4800</b>																
<i>Коридор</i>	<b>900</b>	<b>1500</b>																
<i>Кабинет информатики</i>	<b>600</b>	<b>1000</b>																
<i>Кабинет географии</i>	<b>500</b>	<b>1100</b>																

	<b>чистый воздух соответствует норме</b> в коридоре, кабинете информатики, кабинете географии, только в спортивном зале превышение нормы.																	
<b>4</b>	<p>Указан частично верный ответ на пункт А. Заполнена таблица.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Помещение</th> <th colspan="2">Количество микроорганизмов на м<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <th>Этап 1</th> <th>Этап 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Спортивный зал</i></td> <td><b>4500</b></td> <td><b>4800</b></td> </tr> <tr> <td><i>Коридор</i></td> <td><b>900</b></td> <td><b>1500</b></td> </tr> <tr> <td>Кабинет информатики</td> <td><b>600</b></td> <td><b>1000</b></td> </tr> <tr> <td>Кабинет географии</td> <td><b>500</b></td> <td><b>1100</b></td> </tr> </tbody> </table>	Помещение	Количество микроорганизмов на м <sup>3</sup>		Этап 1	Этап 2	<i>Спортивный зал</i>	<b>4500</b>	<b>4800</b>	<i>Коридор</i>	<b>900</b>	<b>1500</b>	Кабинет информатики	<b>600</b>	<b>1000</b>	Кабинет географии	<b>500</b>	<b>1100</b>
Помещение	Количество микроорганизмов на м <sup>3</sup>																	
	Этап 1	Этап 2																
<i>Спортивный зал</i>	<b>4500</b>	<b>4800</b>																
<i>Коридор</i>	<b>900</b>	<b>1500</b>																
Кабинет информатики	<b>600</b>	<b>1000</b>																
Кабинет географии	<b>500</b>	<b>1100</b>																
<b>0</b>	Другой ответ или ответ отсутствует																	