

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA

**CURRICULUM NAȚIONAL**

# **МАТЕМАТИКА**

**Clasele V-IX**

- **Curriculum disciplinar**
- **Ghid de implementare**

**Chișinău, 2020**

## CURRICULUM DISCIPLINAR

### Aprobat:

- Consiliul Național pentru Curriculum, proces-verbal nr. 22 din 05.07.2019
- Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019

### COORDONATORI:

- **Angela CUTASEVICI**, Secretar de Stat în domeniul educației, MECC
- **Valentin CRUDU**, dr., șef Direcție învățământ general, MECC, coordonator al managementului curricular
- **Valentina CEAPA**, consultant principal, MECC, coordonator al grupului de lucru

### EXPERȚI-COORDONATORI:

- **Vladimir GUȚU**, dr. hab., prof. univ., USM, expert-coordonator general
- **Anatol GREMALSCHI**, dr. hab., prof. univ., Institutul de Politici Publice, expert-coordonator pe ariile curriculare *Matematică și științe și Tehnologii*

### GRUPUL DE LUCRU:

- **Ion ACHIRI** (coordonator), dr., conf. univ., IȘE, Chișinău
- **Ludmila BAȘ**, grad did. superior, IPLT „Constantin Stere”, Soroca
- **Andrei BRAICOV**, dr., conf. univ., US Tiraspol
- **Iulia CABINA**, grad did. doi, Gimnaziul „Sergiu Rădăuțan”, com. Iezărenii Vechi, r. Sângerei
- **Roman COPĂCEANU**, grad did. superior, IPLT „Mihai Eminescu”, Hâncești
- **Aliona LAȘCU**, grad did. superior, IPLT „Mihai Eminescu”, Chișinău

*Traducere:* **Ion ACHIRI**, dr., conf. univ., IȘE, Chișinău

**Математика** : Curriculum național : Clasele 5-9 : Curriculum disciplinar : Ghid de implementare / Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova ; coordonatori: Angela Cutasevici, Valentin Crudu, Valentina Ceapa ; grupul de lucru: Ion Achiri (coordonator) [et al.] ; traducere: Ion Achiri. – Chișinău : Lyceum, 2020 (F.E.-P. "Tipografia Centrală"). – 196 p. : fig., tab.

Referințe bibliogr.: p. 194-196 (55 tit.). – 300 ex.

ISBN 978-9975-3439-0-9.

373.4.091:51(073)

M 340

## GHID DE IMPLEMENTARE

**Elaborat** în conformitate cu prevederile Curriculumului disciplinar, aprobat la ședința Consiliului Național pentru Curriculum, prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019

### COORDONATORI:

- **Angela CUTASEVICI**, Secretar de Stat în domeniul educației, MECC
- **Valentin CRUDU**, dr., șef Direcție învățământ general, MECC, coordonator al managementului curricular
- **Valentina CEAPA**, consultant principal, MECC, coordonator al grupului de lucru

### EXPERȚI-COORDONATORI:

- **Vladimir GUȚU**, dr. hab., prof. univ., USM, expert-coordonator general
- **Anatol GREMALSCHI**, dr. hab., prof. univ., Institutul de Politici Publice, expert-coordonator pe ariile curriculare *Matematică și științe și Tehnologii*

### GRUPUL DE LUCRU:

- **Ion ACHIRI** (coordonator), dr., conf. univ., IȘE, Chișinău
- **Aliona LAȘCU**, grad did. superior, IPLT „Mihai Eminescu”, Chișinău

*Traducere:* **Ion ACHIRI**, dr., conf. univ., IȘE, Chișinău

# Введение

Куррикулум для школьной дисциплины *Математика*, наряду со школьным учебником, методологическим гидом, образовательными софтами и т. д., является составной частью совокупности продуктов/куррикулумных документов и представляет собой существенную составляющую *Национального куррикулума*.

Разработанный на основе требований *Кодекса об образовании Республики Молдова* (2014), *Основ Национального Куррикулума (Cadrul de referință al Curriculumului Național)* (2018), *Базового куррикулума: система компетенций для общего образования* (2018) и в соответствии с *Рекомендациями Европейского парламента и Совета Европы относительно ключевых компетенций, которые должны быть сформированы на протяжении всей жизни* (Брюссель, 2018), Куррикулум для школьной дисциплины *Математика* является регламентирующим документом, включающим концептуальные, телеологические, содержательные и методологические основы, с акцентом на формирование системы компетенций как новой системы отсчёта конечных образовательных результатов.

***Школьный куррикулум по математике для V-IX классов является основным дидактическим инструментом и нормативным документом, содержащим основные требования к изучению математики и результаты, которые должны быть достигнуты учащимися гимназии, выраженные соответствующими компетенциями, единицами компетенций, содержаниями и видами учебной и оценочной деятельности.***

*Куррикулум для школьной дисциплины Математика обосновывает и направляет деятельность учителя, способствует реализации творческого подхода к долгосрочному и краткосрочному планированию, а также к реализации процесса преподавания – учения – оценивания.*

Школьная дисциплина *Математика*, представленная данным куррикулумом, играет важную роль в формировании/развитии личности учащихся, в формировании компетенций, необходимых для учения на протяжении всей жизни, а также для интегрирования в общество, основанное на познании.

В процессе разработки Куррикулума для школьной дисциплины *Математика* были учтены:

- современные трактовки и тенденции развития куррикулума на национальном и международном уровнях;
- необходимость адаптации школьного куррикулума к ожиданиям общества, к потребностям учеников, а также к традициям национальной школы;
- значимость школьной дисциплины в формировании трансверсальных и специфических компетенций;

- необходимость обеспечения преемственности и взаимосвязи между ступенями общего образования: *дошкольное образование, начальное образование, гимназическое образование и лицейское образование.*

Куррикулум для школьной дисциплины *Математика* имеет следующую структуру: *Введение, Концептуальные основы, Администрирование школьной дисциплины Математика, Специфические компетенции школьной дисциплины Математика, Единицы содержания, Методологические основы преподавания – учения – оценивания, Библиография.* (Куррикулум содержит и конечные результаты, которые должны быть получены в конце каждого учебного года, представляющие собой определённый уровень формирования компетенций и имеющие функцию определения целей финального оценивания).

*Куррикулум для школьной дисциплины Математика имеет следующие функции:*

- концептуализации куррикулумных предпосылок специфических дисциплине *Математика*;
- регламентации и обеспечения взаимосвязи данной школьной дисциплины с другими дисциплинами из куррикулумной области, между преподаванием – учением – оцениванием, между куррикулумными продуктами, специфическими дисциплине *Математика*, между структурными компонентами школьного куррикулума, между стандартами и конечными результатами, предусмотренными куррикулумом.
- проектирования образовательного процесса (на уровне конкретного класса);
- оценки учебных результатов и др.

Основной бенефициар этого документа является **ученик**, имеющий в этом смысле особый статус.

Куррикулум для школьной дисциплины *Математика* адресован педагогическим кадрам, авторам учебников, проверяющим, методистам, другим заинтересованным лицам.

Одновременно Куррикулум для школьной дисциплины *Математика* ориентирует учителя к организации образовательного процесса на основе единиц обучения (единицы компетенций — единицы содержания — виды учебной деятельности).

# I. Концептуальные основы

Кодекс об образовании Республики Молдова посредством статьи 11 определяет: *"Главной образовательной целью является формирование гармоничной личности и развитие системы компетенций, включающей знания, навыки и ценностные отношения, обеспечивающие возможность активного участия индивидуума в социальной и экономической жизни"*. [1]

Основными целями математического образования на уровне обязательного образования являются как формирование и развитие логического мышления учащихся, так и формирование, и развитие компетенций, способствующих максимальной реализации творческого потенциала выпускника гимназии и необходимых для продолжения им учения на следующей ступени образования и/или для оптимальной социальной или профессиональной интеграции.

*Школьная компетенция – это целостная система знаний, навыков и ценностных отношений, добытых, сформированных у учащихся и развитых в процессе обучения, мобилизация которых позволит идентифицировать и решить различные проблемы, в различных контекстах и ситуациях.* [2]

Итоговые приобретения учащихся в контексте формирования компетенций – это не совокупность информации, которую надо запомнить. Для формирования соответствующей компетенции необходимо, чтобы ученик:

- овладел *системой фундаментальных знаний* в соответствии с проблемой, которую необходимо, в итоге, решить;
- владел навыками для их осознания и способностями использования/применения в простых/стандартных условиях, осуществив, тем самым, *функциональность* добытых знаний;
- находил решения различных проблемных ситуаций, осозная, тем самым, используемые им функциональные знания;
- решал возникающие, в различных контекстах, проблемы окружающей действительности, используя, в итоге, необходимые знания, способности, навыки и отношения, т. е. применяя соответствующую *компетенцию*.

В основу проектирования куррикулума по математике заложены следующие принципы:

- *Принцип преемственности на уровне классов и образовательных ступеней;*
- *Принцип личностно-ориентированного обучения, учитывающего личные особенности ученика;*
- *Принцип ориентирования на развивающее (формирующее) обучение;*
- *Принцип реализации межпредметной и внутрипредметной корреляции (оптимальное распределение тем по математике в корреляции с учебными*

дисциплинами куррикулумной области, обеспечивая, тем самым, взаимосвязь в образовании по вертикали и по горизонтали);

- Принцип систематичности и поэтапного подхода в формировании и развитии компетенций;
- Принцип создания благоприятных условий для реализации качественного образования;
- Принцип четкого центрирования всех компонентов куррикулума на конечные результаты – специфические компетенции и единицы компетенций учебной дисциплины **Математика**.

Такого рода проектирование стратегически ориентирует куррикулум и образовательный процесс на конечные результаты – на формирование компетенций у учащихся в результате прохождения определенных учебных ситуаций и приобретения соответствующего опыта.

Фундаментальными в построении куррикулума по математике для гимназии и, в целом, образовательного процесса по математике в школе являются следующие принципы:

- I. Принцип конструктивизма (структурности)**, предусматривающий систематическое повторение изученного материала и основных понятий, как значимый аспект преподавания – учения. Согласно этому принципу современный образовательный процесс по математике осуществляется концентрически по спирали, основываясь на конкретном математическом понятии и формировании, в итоге, специфических для математики мыслительных структур.
- II. Формирующий принцип**, предусматривающий непосредственное формирование личности учащегося в образовательном процессе по математике.

В контексте формирования и развития межличностной, социальной, нравственной компетенции и компетенции в плане культуры, куррикулум по математике предусматривает формирование у учащихся в образовательном процессе по математике следующие ценностные отношения:

- формирование привычки открытого, гибкого, творческого мышления, чувства объективности и толерантности;
- стимулирование любознательности и воображения в выборе стратегий, проблем, планов действий, при их решении или их выполнении;
- проявление упорства, настойчивости, уверенности в собственных силах, способности при необходимости сконцентрироваться, стремлении к реализации собственного интеллектуального потенциала, ответственности за собственное формирование;
- поощрение инициативы и готовности решать различные задачи;
- проявление независимости в мышлении и действиях;

- развитие чувства эстетического и критического подходов;
- оценивание строгости, порядка и элегантности в построении решения задачи, в применении соответствующего метода, алгоритма или в построении некоторой теории;
- формирование потребности в использовании математических понятий и методов при рассмотрении различных ситуаций или при решении повседневных проблем или проблем возникших, в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- формирование и развитие мотивации к изучению математики как значимой области для социальной и профессиональной жизни;
- стимулирование положительного отношения к науке и познанию в целом;
- использование научной математической терминологии при общении;
- проявление настойчивости при поддержании собственных идей и точек зрения путём приведения аргументов и/или путем формулирования вопросов;
- кооперирование в рамках групповой учебной деятельности;
- включение в критические и конструктивные дискуссии по поводу определенных математических тем;
- восприятие различных точек зрения и ориентирование на формирование собственной точки зрения.

**Единицы компетенций** представляют собой приобретения, которые должны быть добыты учениками в конце изучения главы или в конце учебного года. Они служат и в качестве элементов/шагов в формировании специфических компетенций. **Единицы компетенций** будут оценены посредством формирующего и/или суммативного оценивания в конце главы и/или учебного года.

**Тематические содержания**, включенные в куррикулум, представляют собой средства для добывания приобретений, предусмотренных запланированными единицами компетенций, для формирования специфических и ключевых/трансверсальных компетенций.

**Виды учебной деятельности и её результаты/продукты** – это открытый список значимых контекстов, способствующих добыванию приобретений, запланированных единицами компетенций. Учитель может выбрать те или иные виды учебной деятельности и рекомендуемые результаты/продукты для применения на уроках, а также может дополнить этот список в зависимости от специфики класса и от наличия необходимых средств и т. п.

Центрирование образования на формирование **компетенций** не исключает значимость понятия **образовательная цель**. Наоборот, при составлении дидактического проекта урока наиболее важным и значимым является система целей урока, коррелированных с единицами компетенций, выбранных для соответствующего урока.



Куррикулум задуман так, чтобы не ограничивать свободу учителя в организации собственной профессиональной деятельности. Следовательно, при формировании специфических компетенций и для добывания приобретений, предусмотренных запланированными единицами компетенций, и при прохождении обязательных тем **в рамках одного и того же класса учитель имеет право:**

- *изменить последовательность прохождения учебного материала, если не нарушается научная и дидактическая логика;*
- *распределять время для изучения учебного материала в зависимости от математической подготовленности учащихся на соответствующем этапе обучения;*
- *группировать учебный материал различными способами, не нарушая логику развития математических понятий;*
- *выбрать и организовать виды учебной деятельности, адекватные конкретным условиям класса.*

Школьные учебники, разработанные на основе данного куррикулума, должны соответствовать общей куррикулумной концепции и удовлетворять следующим требованиям: быть доступными для учащихся, быть функциональными, операциональными, а также выполнять не столько информативную, сколько формирующую функцию, функцию учения посредством самостоятельного изучения, исследования и выполнения открытий, стимулирования, самообразования, самооценки и, в итоге, формирования компетенций.

## II. Администрирование школьной дисциплины **Математика**

Статус	Куррикулумная область	Класс	Кол-во часов в неделю	Кол-во часов в учебном году
Обязательная дисциплина	Математика и естествознание (Математика, Физика, Познание мира, Химия, Биология, Информатика)	V класс	4	136
		VI класс	4	136
		VII класс	4	136
		VIII класс	4	136
		IX класс	4	132

## III. Специфические компетенции школьной дисциплины **Математика**

1. *Использование действительных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, проявляя интерес к строгости и точности в вычислениях.*
2. *Изложение на математическом языке высказывания, ситуации, решения, формулируя ясно и кратко высказывание.*
3. *Применение математических рассуждений для идентификации и решения проблем, проявляя ясность, правильность и краткость в рассуждениях.*
4. *Исследование совокупности данных, используя адекватные инструменты, в том числе цифровые, и математические модели, для изучения/описания отношений и процессов, демонстрируя настойчивость и аналитический дух.*
5. *Применение геометрических понятий, отношений и инструментов для решения проблем, проявляя последовательность и дедуктивный подход.*
6. *Экстраполирование математических приобретений для выявления и описания процессов, явлений в различных областях, прибегая к математическим понятиям и методам при анализе и решении различных ситуаций.*
7. *Обоснование математического высказывания или результата, используя аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.*

# IV. Единицы содержания

V класс

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/ продукты
<p><b>1.1. Распознавание и применение</b> в реальных и/или смоделированных ситуациях терминологии и символики, соответствующих понятиям <i>число, множество, делимость.</i></p> <p><b>1.2. Распознавание, записывание и чтение</b> натуральных чисел в различных контекстах.</p> <p><b>1.3. Изображение</b> натуральных чисел на оси, <b>классифицирование, сравнение, упорядочивание и округление</b> натуральных чисел.</p> <p><b>1.4. Применение</b> алгоритмов, свойств действий для выполнения и оптимизации вычислений с натуральными числами.</p>	<p><b>I. Натуральные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Запись и чтение натуральных чисел в десятичной системе счисления</li> <li>• Изображение натуральных чисел на оси</li> <li>• Сравнение и упорядочивание натуральных чисел. Округление натуральных чисел</li> <li>• Сложение натуральных чисел. Свойства</li> <li>• Вычитание натуральных чисел.</li> <li>• Умножение натуральных чисел. Свойства. Общей множитель</li> <li>• Деление натуральных чисел.</li> <li>• Деление с остатком</li> <li>• Понятие степени натурального числа с натуральным показателем. Квадрат и куб натурального числа</li> <li>• Порядок выполнения действий и применение скобок</li> <li>• Решение задач на множестве натуральных чисел:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- методом сведения к единице;</li> <li>- методом обратного хода</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание натуральных чисел в различных контекстах;</li> <li>- запись и чтение натуральных чисел в десятичной системе счисления;</li> <li>- упорядочивание, сравнение и изображение натуральных чисел на оси;</li> <li>- округление натуральных чисел;</li> <li>- выполнение действий с натуральными числами, учитывая порядок действий и применяя в вычислениях скобки;</li> <li>- применение изученных свойств действий с натуральными числами для оптимизации вычислений в различных контекстах;</li> <li>- применение алгоритма определения неизвестного компонента действия сложение, вычитание, умножение, деление (неизвестное слагаемое, уменьшаемое, вычитаемое, неизвестный множитель, делимое, делитель);</li> <li>- решение задач, в том числе практического характера, с применением изученных действий с натуральными числами, в том числе задач с элементами сбора и обработки данных;</li> <li>- решение задач на множестве натуральных чисел, в том числе задачи на движение, применяя изученные методы;</li> <li>- запись и чтение множеств;</li> <li>- нахождение кардинала множества;</li> </ul>

<p><b>1.5. Нахождение</b> неизвестного компонента действий сложение, вычитание, умножение, деление натуральных чисел.</p> <p><b>1.6. Перевод</b> реальной и/или смоделированной ситуации на математический язык, используя натуральные числа, множества, делимость, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> полученного результата.</p> <p><b>1.7. Применение</b> признаков делимости на 10, 5 и 2 при решении задач.</p> <p><b>1.8. Обоснование</b> и <b>аргументирование</b> полученных результатов с натуральными числами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Множества. Способы задания множеств. Отношения принадлежности. Кардинал конечного множества</li> <li>• Делитель. Множество делителей натурального числа</li> <li>• Кратное. Множество кратных натурального числа</li> <li>• Признаки делимости на 10, на 5 и на 2. Чётные и нечётные числа</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>переместительный закон, сочетательный закон, распределительный закон умножения относительно сложения (вычитания), множество, элемент, принадлежит, не принадлежит, пустое множество, кардинал множества, делитель, кратное, признак делимости, чётное число, нечётное число, степень, показатель степени, основание степени, метод сведения к единице, метод обратного хода.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование терминологии и символики соответствующих понятиям число, множество, делимость в различных контекстах, в том числе при общении;</li> <li>- перевод множеств из одного способа задания на другой способ;</li> <li>- нахождение истинного значения математического высказывания;</li> <li>- дополнение последовательности чисел по заданным и/или выявленным правилам;</li> <li>- выявление, какому числовому множеству, множеству объектов принадлежит заданное число, объект;</li> <li>- нахождение делителей и кратных заданного натурального числа;</li> <li>- применение признаков делимости в решении задач;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к натуральным числам, множествам и делимости и решение полученных задач.</li> <li>▪ Выполнение практических работ, в том числе на местности, по применению натуральных чисел, множеств и делимости.</li> <li>▪ Реализация исследований/испытаний относительно применения натуральных чисел, множеств и делимости в различных областях.</li> <li>▪ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения натуральных чисел, множеств и делимости в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>▪ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания натуральных чисел, множеств и делимости.</li> </ul>
---	---	---	--

		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исследуемый случай, с практическим уклоном;</li> <li>▪ Устный ответ;</li> <li>▪ Письменный ответ;</li> <li>▪ Решённый пример;</li> <li>▪ Решённое тестовое задание (итем);</li> <li>▪ Решённая задача;</li> <li>▪ Составленная схема;</li> <li>▪ Составленный план идей;</li> <li>▪ Проект "Множество вокруг меня";</li> <li>▪ Проект "Ось событий из моей жизни";</li> <li>▪ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>▪ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и понимание терминологии, относящейся к понятиям обыкновенная дробь, конечное десятичное число в различных контекстах.</b></p> <p><b>2.2. Распознавание и представление обыкновенных дробей и конечных десятичных чисел в различных формах.</b></p> <p><b>2.3. Изображение на числовой оси, классифицирование, сравнение и упорядочивание обыкновенных дробей и конечных десятичных чисел.</b></p>	<p><b>II. Обыкновенные дроби. Десятичные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дроби. Понятие дроби. Правильные и неправильные дроби. Равные дроби. Изображение дробей с помощью рисунков</li> <li>• Выделение целой части из дроби. Представление смешанного числа в виде неправильной дроби</li> <li>• Равносильные дроби. Основное свойство дроби. Сокращение дроби</li> <li>• Приведение дробей к общему знаменателю (один из знаменателей является кратным другому)</li> <li>• Изображение дробей на числовой оси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- запись, чтение и изображение обыкновенных дробей, десятичных чисел;</li> <li>- применение терминологии, относящейся к понятиям <i>обыкновенная дробь, десятичное число</i> в различных контекстах, в том числе при общении;</li> <li>- распознавание и классификацию чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- применение основного свойства и сокращения дробей;</li> <li>- построение последовательностей равносильных дробей посредством применения основного свойства дроби, сокращения дробей, выделения целой части из дроби, представления смешанного числа в виде неправильной дроби;</li> <li>- нахождение истинного значения высказывания;</li> <li>- изображение обыкновенных дробей и десятичных чисел на числовой оси;</li> <li>- упорядочивание, сравнение обыкновенных дробей и десятичных чисел;</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>2.4. Применение</b> алгоритмов и свойств для выполнения и оптимизации действий с обыкновенными дробями и конечными десятичными числами, округления десятичных чисел.</p> <p><b>2.5. Нахождение</b> неизвестного компонента действий сложение, вычитание, умножение, деление (неизвестное слагаемое, уменьшаемое, вычитаемое, неизвестный множитель, делимое, делитель) обыкновенных дробей и десятичных чисел.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сравнение дробей с одинаковыми знаменателями или одинаковыми числителями</li> <li>• Сложение и вычитание дробей с одинаковыми знаменателями, сложение и вычитание дробей, наименьший общий знаменатель которых можно определить явно или простыми вычислениями, используя основное свойство дроби и сокращение дробей</li> <li>• Умножение дробей</li> <li>• Обратная дробь. Деление дробей.</li> <li>• Нахождение дроби от натурального числа</li> <li>• Понятие <i>десятичного числа</i>. Конечные десятичные числа: запись дробей со знаменателями представляющими собой степени 10 в виде десятичных чисел. Запись и чтение десятичных чисел</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- включение обыкновенных дробей и конечных десятичных чисел между двумя последовательными натуральными числами;</li> <li>- вычисления с использованием обыкновенных дробей и десятичных чисел;</li> <li>- применение алгоритмов и свойств для выполнения действий с обыкновенными дробями и конечными десятичными числами, учитывая порядок действий;</li> <li>- выполнение округлений результатов вычислений с конечными десятичными числами;</li> <li>- решение задач, в том числе задач с практическим уклоном, с применением изученных действий с числами (в том числе применяя элементы сбора и обработки данных);</li> <li>- решение задач на нахождение дроби от натурального числа;</li> </ul>
<p><b>2.6. Перевод</b> реальной и/или смоделированной ситуации на математический язык, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> полученных результатов, используя натуральные числа, обыкновенные дроби и конечные десятичные числа.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сравнение, упорядочивание, изображение на оси конечных десятичных чисел. Округления</li> <li>• Сложение двух и более конечных десятичных чисел. Вычитание двух конечных десятичных чисел</li> <li>• Умножение конечного десятичного числа на 10, 100, 1000; умножение на натуральное число; умножение двух конечных десятичных чисел</li> <li>• Деление конечных десятичных чисел на 10, 100, 1000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нахождение отношений двух соразмерных величин, двух несоразмерных величин и их применение при решении задач;</li> <li>- решение задач на движение;</li> <li>- решение задач методом сведения к единице, методом обратного хода;</li> <li>- обоснование полученных результатов, используя аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к обыкновенным дробям и десятичным числам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности, по применению обыкновенных дробей и десятичных чисел в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/искусаний относительно применения обыкновенных дробей и десятичных чисел в различных областях.</li> </ul>
<p><b>2.7. Составление</b> плана для решения реальной и/или смоделированной задачи, используя обыкновенные дроби и/или десятичные числа.</p>		

<p><b>2.8. Решение</b> изученных типов задач, используя адекватные методы.</p> <p><b>2.9. Обоснование</b> полученных результатов в вычислениях с обыкновенными дробями и десятичными числами, используя аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Квадрат и куб конечного десятичного числа</li> <li>• Порядок выполнения действий</li> <li>• Решение задач методом сведения к единице, методом обратного хода</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>правильные дроби, неправильные дроби, равносильные дроби, основное свойство дроби, сокращение дроби, обратная дробь, конечное десятичное число, обыкновенные дроби.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения обыкновенных дробей и десятичных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания обыкновенных дробей и десятичных чисел.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай, с практическим уклоном;</li> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённое тестовое задание (итем);</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Составленная схема;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Составленный план идей;</li> <li>■ Проект "Десятичные числа в нашей жизни";</li> <li>■ Дидактическая игра "Домино равносильных дробей";</li> <li>■ Проект "Дроби в музыке";</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>3.1. Распознавание и при-менение</b> терминологии, относящейся к изученным геометрическим фигурам и единицам измерения в различных контекстах, в том числе при общении.</p>	<p><b>III. Элементы геометрии и единицы измерения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Геометрические фигуры: точка, прямая, отрезок, полупрямая, угол, треугольник, четырёхугольник, пятиугольник, окружность (представление путем описания и чертежа); элементы геометрических фигур (стороны, вершины, углы, центр, радиус, хорда, диаметр), внутренняя область, внешняя область.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание, вербальное и письменное описание, используя соответствующую терминологию и символику, изученных геометрических фигур;</li> <li>- изображение изученных геометрических фигур, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ;</li> <li>- применение изображений геометрических фигур при решении задач;</li> <li>- построение перпендикулярных и параллельных прямых, используя линейку и чертёжный треугольник;</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>3.2. Распознавание, описание</b> различных геометрических конфигураций, фигур, тел и их элементов в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>3.3. Применение</b> чертежных инструментов для измерения или построения/изображения геометрической конфигурации в различных контекстах.</p> <p><b>3.4. Изготовление</b> из различных материалов изученных планиметрических фигур и тел.</p> <p><b>3.5. Нахождение</b> периметров, площадей (квадрата, прямоугольника) и объёмов (куба, кубоида), выполнения приближения и округления измерений объектов из окружающей действительности, применяя международную и/или национальную систему мер.</p> <p><b>3.6. Выполнение</b>, указанных в содержаниях, преобразований основных единиц измерения длины, площади, объёма, массы, времени.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чертёжные инструменты: линейка с делениями, линейка без делений, циркуль, угольник, полоска для измерения. Изображение геометрических фигур и измерение длин отрезков, используя чертежные инструменты</li> <li>• Пересекающиеся прямые. Перпендикулярные прямые. Параллельные прямые</li> <li>• Геометрические тела: куб, прямоугольный параллелепипед (кубоид), пирамида, сфера, прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус (описание, выделение элементов: вершины, ребра, основание, центр, радиус, образующая)</li> <li>• Основные единицы измерения длины (км, м, дм, см, мм); преобразования этих единиц. Длина отрезка, длина ломанной. Периметр треугольника и четырёхугольника</li> <li>• Основные единицы измерения площади (<math>\text{км}^2, \text{м}^2, \text{см}^2, \text{га, сотка}</math>); преобразования этих единиц. Площадь квадрата и прямоугольника (без доказательств)</li> <li>• Основные единицы измерения объёма (<math>\text{м}^3, \text{см}^3, \text{дм}^3</math>); преобразование этих единиц. Объём куба и прямоугольного параллелепипеда (без доказательства)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изготовление из различных материалов изученных геометрических фигур и выполнение измерений, используя адекватные инструменты;</li> <li>- распознавание элементов (стороны, вершины, углы, центр, радиус, хорда, диаметр, внутренняя область, внешняя область) геометрической фигуры в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- вычисление периметров, площадей (квадрата, прямоугольника) и объёмов (куба, прямоугольного параллелепипеда), используя адекватные единицы измерения;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач с использованием изученных геометрических фигур и единиц измерения;</li> <li>- выполнение, указанных в содержаниях, преобразований основных единиц измерения длины, площади, объёма, массы, времени;</li> <li>- применение национальных и/или региональных единиц измерения в различных контекстах;</li> <li>- обоснование заданного или полученного математического результата с использованием геометрических фигур, используя аргументы;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания с помощью примеров, контрпримеров.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным геометрическим фигурам и телам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности, по применению изученных геометрических фигур и тел в практической деятельности.</li> </ul>
---	--	---



<p><b>3.7. Анализирование и интерпретирование</b> результатов, полученных при решении практических задач с использованием изученных геометрических фигур и тел.</p> <p><b>3.8. Использование</b> изученных единиц измерения при решении задач из различных областей.</p> <p><b>3.9. Обоснование</b> полученного или заданного результата, вывода, относительно изученных геометрических фигур, тел и единиц измерения, используя аргументы.</p> <p><b>3.10. Нахождение</b> истинного значения предложения, высказывания, используя примеры, контр-примеры.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные единицы измерения емкости (л, мл); преобразования этих единиц</li> <li>• Основные единицы измерения массы (т, кг, г, мг); преобразования этих единиц</li> <li>• Основные единицы измерения времени (секунда, минута, час, сутки, неделя, месяц, год, столетие, тысячелетие); преобразования этих единиц</li> <li>• Денежные единицы (национальные и международные); преобразование денежных единиц</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  полупрямая, угол, пентагон, вершина, сторона, центр, радиус, хорда, диаметр, внутренняя область, внешняя область, пересекающиеся прямые, перпендикулярные прямые, параллельные прямые, прямоугольный параллелепипед, пирамида, сфера, прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус, образующая, основные, ребра, миллилитр, миллиграммы, квадратный километр (метр, дециметр, сантиметр, миллиметр), кубический метр (дециметр, сантиметр), гектар, сотка.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения изученных геометрических фигур и тел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных геометрических фигур и тел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных геометрических фигур и тел.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай, с практическим уклоном;</li> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Рисунок;</li> <li>■ Практическая работа на местности «Измерение длин и периметров»;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Составленная схема;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Составленный план идей;</li> <li>■ Проект "Геометрия в кулинарных изделиях";</li> <li>■ Проект "Элементы геометрии в молдавских народных сказках";</li> <li>■ Проект "Виртуальное путешествие по Республике Молдова";</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
--	---	--

	<p><b>Обозначения для геометрических фигур:</b>  <math>\Delta</math> – треугольник, <math>&lt;</math> – угол,  <math>\parallel</math> – параллельно,  <math>\perp</math> – перпендикулярно, <math>A</math> – площадь,  <math>V</math> – объём, <math>C</math> – окружность.</p>
--	---

### В конце V класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, читать, писать, изображать на оси, сравнивать, упорядочивать и округлять натуральные числа, дроби, конечные десятичные числа в различных контекстах;
- распознавать, читать, писать, изображать заданное различными способами множество;
- определить какому числовому множеству/множеству объектов принадлежит заданное число/объект;
- применять терминологию, относящуюся к понятиям натуральное число, дробь, конечное десятичное число, множество, делимое, делитель, признак делимости в различных контекстах, в том числе при общении;
- выполнять арифметические действия с натуральными числами, обыкновенными дробями, конечными десятичными числами;
- применять свойства арифметических действий для оптимизации вычислений;
- находить неизвестного компонента указанного действия;
- решать задачи, в том числе задачи на движение, изученными методами;
- находить дробь от натурального числа;
- отбирать, организовывать, интерпретировать данные в различных ситуациях для решения задач, в том числе задач из практической деятельности, используя различные источники: текст, таблицу, рисунок, схему, диаграмму и т. п.;
- изображать на рисунке и изготавливать из различных материалов изученные планиметрические фигуры;
- выполнять измерения, выражать, округлять и сравнивать результаты измерений, используя адекватные единицы измерения длины, площадей, объёмов, ёмкостей, единицы массы, времени, денежные единицы и их преобразования;
- описывать изученные планиметрические фигуры, геометрические тела и распознавать их элементы (стороны, вершины, углы, центр, радиус, хорду, диаметр, внутреннюю часть, внешнюю часть);
- находить периметры, площади (квадрата, прямоугольника) и объёмы (куба, прямоугольного параллелепипеда), используя единицы измерения, принятые Международной системой, а также соответствующими национальными единицами измерения;
- применять терминологию и символы/обозначения изученных геометрических фигур в различных контекстах;
- обосновывать вывод или математический результат, используя аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание</b> натуральных чисел, множества делителей, кратных, простого и составного числа в различных контекстах.</p> <p><b>1.2. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии и символики, соответствующих понятиям <i>число, множество, делимость</i>, в том числе при общении.</p> <p><b>1.3. Применение</b> признаков делимости на 10, 2, 5, 3, 9 для оптимизации вычислений.</p> <p><b>1.4. Применение</b> разложения натуральных чисел в виде произведения степеней простых множителей, свойств степеней в различных контекстах.</p> <p><b>1.5. Применение</b> алгоритмов нахождения НОД и НОК двух натуральных чисел при решении задач.</p>	<p><b>I. Натуральные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Множество натуральных чисел (<math>\mathbb{N}</math>, <math>\mathbb{N}^*</math>)</li> <li>Делитель. Кратное. Простые и составные числа</li> <li>Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10. Чётные и нечётные числа</li> <li>Разложение натуральных чисел в виде произведения степеней простых множителей (на конкретных примерах)</li> <li>Общий делитель двух натуральных чисел. НОД двух натуральных чисел. Взаимнопростые числа</li> <li>Общие кратные двух натуральных чисел. НОК двух натуральных чисел</li> <li>Степень с натуральным показателем. Свойства степени с натуральным показателем: <i>произведение двух степеней с одинаковыми основаниями, частное двух степеней с одинаковыми основаниями, степень степени, <math>a^0</math>, <math>a \neq 0</math>; <math>1^n</math></i></li> <li>Понятие уравнение. Множество решений уравнения</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>распознавание и применение терминологии и символики, соответствующих понятиям <i>число, множество, делимость</i>, в том числе при общении;</li> <li>выявление, какому числовому множеству принадлежит заданное число;</li> <li>распознавание натуральных чисел, множества делителей, кратных простого и составного числа в различных контекстах;</li> <li>нахождение множества делителей и кратных натурального числа;</li> <li>применение алгоритма разложения натуральных чисел в виде произведения степеней простых множителей, признаков делимости на 10, 2, 5, 3, 9 в различных контекстах;</li> <li>выявление преимуществ применения признаков делимости и свойств действий с натуральными числами при выполнении вычислений с натуральными числами;</li> <li>нахождение НОД и НОК двух натуральных чисел;</li> <li>решение простых задач на применение отношения делимости;</li> <li>выполнение действий со степенями натуральных чисел, используя изученные свойства степеней;</li> <li>решение простых уравнений, используя алгоритм нахождения неизвестного компонента действия;</li> <li>решение задач с помощью уравнений, используя алгоритм нахождения неизвестного компонента действия;</li> </ul>

<p><b>1.6. Моделирование</b> простой ситуации, в том числе из повседневной жизни, используя отношения делимости на множестве натуральных чисел, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результатов.</p> <p><b>1.7. Решение</b> уравнений на множестве <math>N</math>, определяя неизвестный компонент соответствующей операции.</p> <p><b>1.8. Составление</b> плана для решения задачи с натуральными числами и <b>решение</b> задачи согласно составленному плану.</p> <p><b>1.9. Обоснование</b> и <b>аргументирование</b> результатов, полученных при решении задач и при вычислениях с натуральными числами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение на множестве <math>N</math> уравнений типа: <math>x \pm a = b</math>; <math>ax = b</math> (<math>a \neq 0</math>); <math>x : a = b</math> (<math>a \neq 0</math>); <math>ax + b = 0</math> (<math>a \neq 0</math>), где <math>a</math> и <math>b</math> – натуральные числа, определяя неизвестный компонент указанной операции</li> <li>• Решение задач с помощью изученных типов уравнений</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> <i>простое число, составное число, взаимнопростые числа, НОД, НОК, разложение на простые множители, произведение двух степеней с одинаковыми основаниями, частное степеней произведений, частные степеней с одинаковыми основаниями, степень степеней, уравнение, решение уравнения, множество решений уравнения.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснование и аргументирование математических рассуждений и полученных при решении задач результатов.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к натуральным числам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности, по применению натуральных чисел в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения натуральных чисел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения натуральных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания натуральных чисел.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Решённое тестовое задание;</li> <li>■ Составленная схема;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Составленный план решения задачи;</li> <li>■ Проект "Натуральные числа в моей жизни";</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
--	--	--

<p><b>2.1. Распознавание, записывание, чтение и применение</b> целых чисел в различных контекстах.</p> <p><b>2.2. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, соответствующих целым числам в различных реальных и/или смоделированных ситуациях, в том числе при общении.</p> <p><b>2.3. Сравнение, упорядочивание и изображение</b> на оси целых чисел.</p> <p><b>2.4. Использование</b> свойств действий с целыми числами, при выполнении вычислений в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>2.5. Применение</b> модуля при выполнении вычислений с целыми числами в различных контекстах.</p> <p><b>2.6. Решение</b> уравнений на множестве <math>\mathbb{Z}</math>, используя свойства изученных арифметических операций, и алгоритм нахождения неизвестного компонента указанной в уравнении операции.</p>	<p><b>II. Целые числа. Действия с целыми числами</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>целое число</i>. Множество целых чисел. Изображение на числовой оси. Противоположное число целому числу. Модуль целого числа (введенный с помощью расстояния на числовой прямой)</li> <li>• Упорядочивание и сравнение целых чисел</li> <li>• Сложение целых чисел. Свойства (коммутативность, ассоциативность, нейтральный элемент)</li> <li>• Вычитание целых чисел</li> <li>• Порядок выполнения действий</li> <li>• Умножение целых чисел</li> <li>• Свойства (коммутативность, ассоциативность, нейтральный элемент, дистрибутивность сложения и вычитания)</li> <li>• Общий множитель</li> <li>• Деление целых чисел в случае, когда делимое является кратным делителю</li> <li>• Степень целого числа с натуральным показателем. Свойства степени целого числа с натуральным показателем</li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- запись, чтение, распознавание, упорядочивание, сравнение и изображение на оси целых чисел;</li> <li>- применение терминологии и обозначений, соответствующих целым числам, в том числе при общении;</li> <li>- выявление, какому числовому множеству принадлежит заданное число;</li> <li>- вычисление с целыми числами и применение в вычислениях изученных алгоритмов и свойств;</li> <li>- применение модуля целого числа в различных контекстах;</li> <li>- применение алгоритма определения неизвестного компонента действий сложение, вычитание, умножение, деление (неизвестное слагаемое, уменьшаемое, вычитаемое, неизвестный множитель, делимое, делитель) с целыми числами;</li> <li>- выполнение действий со степенями с натуральным показателем на множестве целых чисел, применяя свойства степени;</li> <li>- выполнение действий с целыми числами, распознавание и применение порядка выполнения действий, применения скобок;</li> <li>- применение целых чисел в различных областях, в том числе в физике, географии, познании мира, биологии, экономике и т. п.</li> <li>- решение на множестве <math>\mathbb{Z}</math> уравнений с применением свойств изученных арифметических действий и алгоритма определения неизвестного компонента действия;</li> <li>- нахождение истинного значения (истинно/ложно) простого утверждения, используя примеры, контрпримеры;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к целым числам, и решение полученных задач.</li> </ul>
--	---	---

**2.7. Применение** целых чисел и изученных типов уравнений в различных областях: в практической деятельности, в экономике, при изучении других школьных дисциплин.

**2.8. Обоснование и аргументирование** результатов, полученных при вычислениях с целыми числами.

- Порядок выполнения действий и использования круглых, квадратных скобок.
- Решение на множестве  $Z$  уравнений типа:  $x \pm a = b$ ;  $ax = b$  ( $a \neq 0$ );  $x : a = b$  ( $a \neq 0$ );  $ax + b = 0$  ( $a \neq 0$ ), применяя алгоритм нахождения неизвестного компонента указанной в уравнении операции.

**Новые элементы математической терминологии:**

*целое число, положительное число, отрицательное число, противоположное число целому числу, модуль целого числа, степень целого числа.*

- Выполнение практических работ, в том числе на местности, по применению целых чисел в практической деятельности.
- Реализация исследований/исысканий относительно применения целых чисел в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения целых чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания целых чисел.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Устный ответ;
- Письменный ответ;
- Решённый пример;
- Решённая задача;
- Решённое тестовое задание;
- Составленная схема;
- Аргументация устная/письменная;
- Составленный план решения задачи;
- Проект "Целые числа в моей Жизни";
- Проект "Ось исторических событий в античные эпохи";
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>3.1. Распознавание, записывание, чтение</b> рациональных чисел в различных контекстах.</p> <p><b>3.2. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>рациональное число, множество</i>, в различных контекстах, в том числе при общении.</p> <p><b>3.3. Классифицирование, сравнение, упорядочивание, изображение</b> на оси и <b>округление</b> рациональных чисел.</p> <p><b>3.4. Применение</b> свойств изученных действий с рациональными числами при выполнении вычислений в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>3.5. Применение</b> модуля при выполнении вычислений с рациональными числами при решении задач.</p> <p><b>3.6. Составление</b> плана для решения задачи на множестве рациональных чисел и <b>решение</b> задачи согласно составленному плану.</p>	<p><b>III. Рациональные числа. Действия с рациональными числами</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Рациональные числа. Множество <math>Q</math>. Изображение рациональных чисел на оси. Противоположное число рациональному числу. Обратное число ненулевому рациональному числу. Модуль рационального числа (введенный с помощью расстояния на числовой оси)</li> <li>• Различные формы записи рационального числа. Преобразование десятичного числа в обыкновенную дробь и наоборот</li> <li>• Сравнение рациональных чисел</li> <li>• Округление рациональных чисел</li> <li>• Сложение рациональных чисел. Свойства (коммутативность, ассоциативность, нейтральный элемент)</li> <li>• Вычитание рациональных чисел. Порядок выполнения действий и использования скобок</li> <li>• Умножение рациональных чисел. Свойства (коммутативность, ассоциативность, нейтральный элемент, дистрибутивность относительно сложения и вычитания). Общий множитель</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- запись, чтение и распознавание Рациональных чисел в различных реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- использование терминологии и символики, соответствующих понятию <i>рациональное число, множество</i> в различных контекстах, в том числе при общении;</li> <li>- преобразование десятичного числа в обыкновенную дробь и наоборот;</li> <li>- упорядочивание, сравнение и изображение на оси рациональных чисел;</li> <li>- округление результатов вычислений с рациональными числами;</li> <li>- вычисление с рациональными числами, используя в вычислениях изученные свойства действий, порядок действий, скобки, модуль рационального числа;</li> <li>- решение задач, применяя изученные адекватные методы и операции с рациональными числами;</li> <li>- выявление преимуществ применения свойств действий с рациональными числами;</li> <li>- применение алгоритма определения неизвестного компонента действий сложение, вычитание, умножение, деление (неизвестное слагаемое, уменьшаемое, вычитаемое, неизвестный множитель, делимое, делитель) с рациональными числами;</li> <li>- решение задач, проблемных ситуаций, используя нахождение дроби от числа, нахождение числа по заданной дроби;</li> <li>- запись и чтение множеств, числовых множеств;</li> <li>- нахождение кардинала конечного множества;</li> <li>- перевод записи множества из одной формы в другую;</li> <li>- выявление, какому числовому множеству, множеству объектов принадлежит заданное число, объект;</li> </ul>
---	---	---

<p><b>3.7. Перевод</b> реальной и/или смоделированной ситуации на математический язык, <b>решение</b> полученной задачи, используя рациональные числа, множества, действия с множествами и <b>интерпретирование</b> полученных результатов.</p> <p><b>3.8. Представление</b> множеств различными способами и <b>выполнение</b> действий с множествами в различных контекстах.</p> <p><b>3.9. Обоснование и аргументирование</b> результатов, полученных при выполнении вычислений с рациональными числами в различных контекстах.</p> <p><b>3.10. Нахождение</b> истинного значения (истинно/ложно) простого утверждения с помощью примеров, контрпримеров.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Степень рационального числа с натуральным показателем</li> <li>• Деление рациональных чисел</li> <li>• Порядок выполнения действий и использования скобок</li> <li>• Нахождение дроби от числа.</li> <li>• Нахождение числа по заданной дроби</li> <li>• Решение задач на множестве рациональных чисел</li> <li>• Множества. Способы задания множества. Отношения принадлежности. Равенство множеств. Подмножества.</li> <li>• Кардинал конечного множества</li> <li>• Действия над множествами (объединение, пересечение, разность)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>положительное рациональное число, отрицательное рациональное число, противоположное число рациональному числу, обратное число, равное множеству, подмножество, объединение множеств, пересечение множеств, разность множеств.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение действий над множествами (объединение, пересечение, разность);</li> <li>- решение задач, используя множества, действия над множествами;</li> <li>- нахождение истинного значения (истинно/ложно) простого утверждения с помощью примеров, контрпримеров;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов и примененных технологий.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к рациональным числам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению рациональных чисел в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения рациональных чисел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения рациональных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания рациональных чисел.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Решённое тестовое задание;</li> <li>■ Составленная схема;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Составленный план решения задачи;</li> <li>■ Проект "Применение рациональных чисел в профессиях родителей";</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	---



<p><b>4.1. Распознавание отношений,</b> прямо пропорциональных и обратно пропорциональных величин в различных контекстах.</p> <p><b>4.2. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>отношение, пропорция, процент, пропорциональность</i>, в различных контекстах, в том числе при общении.</p> <p><b>4.3. Классифицирование</b> событий, используя различные критерии.</p> <p><b>4.4. Изображение данных</b> в виде статистических таблиц и/или диаграмм в контексте их отбора, регистрации, обработки и представления, используя, в том числе отношения, проценты.</p> <p><b>4.5. Составление</b> плана для решения задачи из различных областей на применение отношений, процентов, прямо пропорциональных величин или обратно пропорциональных величин, среднего арифметического, простого правила трёх и <b>решение</b> задачи согласно разработанному плану.</p>	<p><b>IV. Отношения и пропорции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отношения. Последовательности равных отношений</li> <li>• Пропорции. Основное свойство пропорции</li> <li>• Нахождение неизвестного члена пропорции</li> <li>• Прямо пропорциональные величины</li> <li>• Обратно пропорциональные величины</li> <li>• Простое правило трёх</li> <li>• Проценты. Нахождение процентов от числа</li> <li>• Нахождение числа по заданным процентам</li> <li>• Нахождение процентного отношения. Задачи</li> <li>• Элементы сбора и обработки данных. Представление данных в виде таблиц и графиков. Столбчатые графики, круговые графики</li> <li>• Среднее арифметическое</li> <li>• Элементы теории вероятностей. События: достоверные, невозможные, невозможные (на простых примерах)</li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- запись, чтение и распознавание отношений, пропорций, прямо пропорциональных или обратно пропорциональных величин в различных ситуациях;</li> <li>- применение терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>отношение, пропорция, процент, пропорциональность</i>, в различных контекстах, в том числе при общении;</li> <li>- нахождение отношений двух соразмерных величин, двух несоизмерных величин и их применение при решении задач;</li> <li>- решение простых задач, в том числе практического характера с применением отношений, пропорций, прямо пропорциональных и обратно пропорциональных величин, используя, в том числе простое правило трёх;</li> <li>- решение задач на нахождении концентрации раствора; и/или диаграмм в контексте их регистрации, обработки и представления, используя рациональные числа, в том числе отношения, проценты;</li> <li>- классификация событий, используя различные критерии; обоснование и аргументирование полученных результатов и использованных технологий.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к отношениям, пропорциям, процентам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению отношений, пропорций и процентов в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения отношений, пропорций и процентов в различных областях</li> </ul>
--	--	---

<p><b>4.6. Обоснование</b> простого результата или вывода, <b>поддержание</b> собственных идей и мнений, используя аргументы.</p> <p><b>4.7. Нахождение</b> истинного значения (истинно/ложно) простого утверждения с помощью примеров или контрпримеров.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  отношение, равные отношения, последовательность равных отношений, пропорция, прямо пропорциональные величины, обратно пропорциональные величины, простое правило трёх, проценты, событие, достоверное событие, возможное событие, невозможное событие, столбчатый график, круговой график, среднее арифметическое.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения отношений, пропорций и процентов в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания отношений, пропорций и процентов.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Решённое тестовое задание;</li> <li>■ Составленная схема;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Составленный план решения задачи;</li> <li>■ Проект "Отношения и пропорции в кулинарии";</li> <li>■ Проект STEM "Отношения и пропорции в архитектуре и изобразительном искусстве";</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>5.1. Распознавание</b> в реальных и/или смоделированных ситуациях и <b>классифицирование</b> изученных геометрических фигур и тел по различным критериям.</p> <p><b>5.2. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, соответствующих изученным геометрическим фигурам в различных контекстах, в том числе при общении.</p>	<p><b>V. Геометрические фигуры и тела</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Геометрические фигуры: точка, прямая, плоскость, полуплоскость, отрезок, полупрямая/луч, ломанная (представление путём описания и чертежа)</li> <li>● Длина отрезка. Конгруэнтные отрезки. Построение отрезка, конгруэнтного данному. Середина отрезка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание, вербальное и письменное описание, используя соответствующие терминологию и символику изученных геометрических фигур и тел;</li> <li>- изображение на плоскости изученных планиметрических геометрических фигур и геометрических конфигураций, используя соответствующие чертёжные инструменты, инструменты ИКТ и применение полученных изображений при решении задач;</li> <li>- вычисление периметров, длин окружностей, площадей (квадрата, прямоугольника, круга) и объёмов (куба, прямоугольного параллелепипеда), используя адекватные единицы измерения;</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>5.3. Описание</b> заданной геометрической конфигурации, используя соответствующие обозначения и терминологию.</p> <p><b>5.4. Применение</b> чертёжных инструментов (линейка, циркуль, угольник, транспортир) для изображения на плоскости различных геометрических конфигураций и отношений между фигурами.</p> <p><b>5.5. Изготовление</b> из различных материалов изученных планиметрических фигур и геометрических тел.</p> <p><b>5.6. Нахождение и приближение</b> величин длин, периметров, площадей, объёмов и величин углов (для изученных геометрических фигур, в том числе для реальных предметов), используя решётку квадратов, изученные формулы, адекватные инструменты, национальную и/или международную систему мер.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольник, четырёхугольник (квадрат, прямоугольник, параллелограмм, ромб, трапеция) (представление путем описания и чертёжа). Периметр треугольника, четырёхугольника</li> <li>• Многоугольник. Элементы многоугольника (стороны, вершины, углы, диагонали), внутренняя область, внешняя область. Периметр многоугольника</li> <li>• Площадь квадрата, прямоугольника (без доказательств)</li> <li>• Углы. Градусная мера углов. Транспортир и его применение при измерении величин углов. Построение угла, заданной величины, транспортиром</li> <li>• Действия с величинами углов (градусы, минуты, секунды)</li> <li>• Классификация углов: острые углы, прямые углы, тупые углы, смежные дополнительные до <math>90^\circ</math>, смежные дополнительные до <math>180^\circ</math>, вертикальные углы, смежные углы</li> <li>• Конгруэнтные углы. Построение циркулем и линейкой угла, конгруэнтного данному</li> <li>• Биссектриса угла. Построение биссектрисы угла транспортиром</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изготовление из различных материалов изученных геометрических фигур и тел;</li> <li>- построение с помощью транспортира угла заданной величины, биссектрисы угла;</li> <li>- построение с помощью линейки и циркуля биссектрисы угла, угла конгруэнтного данному;</li> <li>- построение с помощью линейки и чертёжного треугольника параллельных, перпендикулярных прямых и серединного перпендикуляра;</li> <li>- применение циркуля для построения окружностей в различных конфигурациях;</li> <li>- применение свойств изученных геометрических фигур и тел в различных областях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач с использованием изученных геометрических фигур, тел и единиц измерения;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания с помощью примеров, контрпримеров;</li> <li>- обоснование и аргументирование заданного или полученного математического результата с использованием изученных геометрических фигур и тел, путем приведения аргументов.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным геометрическим фигурам и телам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных геометрических фигур и тел в практической деятельности.</li> </ul>
--	---	---

**5.7. Применение** добытых геометрических приобретений, используя различные геометрические представления, для решения практических задач на вычисление периметров, площадей и объёмов с адекватным преобразованием, по необходимости, единиц измерения.

**5.8. Обоснование** простого результата или вывода, поддержка собственных идей и взглядов путём приведения аргументов.

**5.9. Нахождение** истинного значения (истинно/ложно) простого утверждения с помощью примеров или контрпримеров.

- Пересекающиеся прямые, параллельные и перпендикулярные прямые
- Серединный перпендикуляр. Построение серединного перпендикуляра транспортом и чертежным треугольником
- Кривая линия. Окружность. Круг. Элементы окружности (центр, радиус, диаметр, хорда), внутренняя область, внешняя область. Число  $\pi$ . Длина окружности. Площадь круга (без доказательства)
- Куб, прямоугольный параллелепипед (кубоид), пирамида, прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус. Развертка изученного геометрического тела. Сфера, шар. Элементы (грани, ребра, вершины, основания, центр, радиус, диаметр, образующая)
- Объём куба и кубоида (без доказательства)

- Реализация исследований/исысканий относительно применения изученных геометрических фигур и тел в различных областях
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных геометрических фигур и тел в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных геометрических фигур и тел.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Устный ответ;
- Письменный ответ;
- Решённая задача;
- Решённый итем;
- Составленная схема;
- Рисунок;
- Аргументация устная/письменная;
- Составленный план;
- Проект "Геометрические тела в архитектуре села/города";
- Практическая работа "Измерение площади игровой/спортивной площадки";
- Лабораторная работа "Нахождение величины числа  $\pi$ ";
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

**Новые элементы математической терминологии:**

параллелограмм, ромб, трапеция, угол, острые углы, прямые углы, тупые углы, смежные углы, смежные дополнительные до  $90^\circ$ , смежные дополнительные до  $180^\circ$ , вертикальные углы, биссектриса, серединный перпендикуляр, диагональ, транспартир, градусы, минуты, секунды, внутренняя область, внешняя область, диаметр, хорда, число  $\pi$ , длина окружности, площадь, пирамида, прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус, сфера, шар, образующая.

**Обозначения** для геометрических фигур:  $m(\angle B)$  – величина угла  $B$ ,  
 $^\circ$  – градус,  $'$  – минуты,  $''$  – секунды,  
 $\equiv$  – конгруэнтно.

### В конце VI класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, читать, писать, изображать на оси, сравнивать и упорядочивать натуральные числа, целые числа, рациональные числа в различных контекстах, в том числе при общении;
- определять, какому числовому множеству, какому множеству объектов принадлежит заданное число или объект;
- распознавать, читать, писать, изображать заданное различными способами множество;
- применять признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10, разложение на простые множители, простые и составные числа при решении задач, в том числе задач из повседневной жизни;
- применять терминологию, относящуюся к понятиям: натуральное число, целое число, рациональное число, отношение, пропорция, проценты, множество, кратное, делитель, признак делимости, изученным геометрическим элементам в различных контекстах;
- выполнять действия: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем на изученных числовых множествах;
- применять свойства арифметических действий для оптимизации вычислений с различными числами;
- решать на изученных числовых множествах простые уравнения, используя свойства изученных арифметических операций и алгоритм нахождения неизвестного компонента указанной операции;
- решать задачи изученными методами, задачи на нахождение дроби от числа, нахождение числа по заданной дроби, нахождение  $p\%$  от числа, нахождение числа по заданным процентам, нахождение процентного отношения;
- исследовать задачи, проблемные ситуации, решения которых требуют применения арифметических операций, изученных методов, организации данных в виде таблиц и/или статистических диаграмм в контексте отбора, регистрации и обработки данных, используя рациональные числа, в том числе отношения, проценты;
- изображать на рисунке и изготавливать из различных материалов изученные планиметрические фигуры;
- находить периметры многоугольников, длин окружностей, площади (квадрата, прямоугольника, круга) и объёмы (куба, прямоугольного параллелепипеда), используя известные формулы, единицы измерения, принятые Международной системой и/или соответствующие национальным единицам измерения;
- применять меры углов: градусы, минуты, секунды;
- применить чертёжные инструменты для построения параллельных и перпендикулярных прямых, биссектрисы угла, середины перпендикуляра, окружности в различных конфигурациях;
- применить транспортир при нахождении величин и построении углов, при построении биссектрисы угла; линейку и циркуль при построении угла конгруэнтного данному;
- применять терминологию и символы/обозначения изученных геометрических фигур и тел в различных контекстах;
- находить истинностное значение (истинно/ложно) простого утверждения с помощью примеров или контрпримеров;
- обосновывать вывод или математический результат, используя аргументы, поддерживающие собственные идеи и мнения.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание и использование терминологии,</b> соответствующей понятию <i>действительное число</i> в различных контекстах, в том числе при общении.</p> <p><b>1.2. Распознавание и классифицирование</b> по различным критериям элементов числовых множеств <math>N, Z, Q, I, R</math>.</p> <p><b>1.3. Сравнение, упорядочивание, изображение</b> на числовой оси, <b>представление</b> действительных чисел в различных формах.</p> <p><b>1.4. Извлечение</b> квадратного корня из неотрицательных действительных чисел, используя различные методы.</p> <p><b>1.5. Раскрытие</b> модуля любого действительного числа и <b>применение</b> свойств модуля в различных контекстах.</p>	<p><b>I. Действительные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Множество рациональных чисел <math>Q</math>.</li> <li>• Отношения включения <math>N \subset Z \subset Q</math></li> <li>• Десятичные числа. Периодические десятичные числа</li> <li>• Изображение рациональных чисел на оси</li> <li>• Понятие <i>квадратный корень из неотрицательного рационального числа</i>. Извлечение квадратного корня из неотрицательных рациональных чисел, используя калькулятор и/или приближения/округления</li> <li>• Понятие <i>иррациональное число</i></li> <li>• Понятие <i>действительное число</i></li> <li>• Множество действительных чисел. Отношения включения <math>N \subset Z \subset Q \subset R</math></li> <li>• Действия над множествами <math>N, Z, Q, R</math> и над их подмножествами (объединение, пересечение, разность, декартово произведение (двух конечных множеств))</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание натуральных, целых, рациональных, иррациональных, действительных чисел в различных контекстах;</li> <li>- сравнение, упорядочивание и изображение действительных чисел на оси;</li> <li>- запись действительных чисел в различных формах;</li> <li>- преобразование периодического десятичного числа в обыкновенную дробь и наоборот;</li> <li>- раскрытие выражений с модулем, используя определение модуля;</li> <li>- выявление, какому числовому множеству, множеству объектов принадлежит заданное число, объект;</li> <li>- использование терминологии и символики, соответствующих понятию <i>действительное число</i> в различных контекстах, в том числе при общении;</li> <li>- применение порядка действий, скобок и свойств операций при вычислениях на множестве <math>R</math>.</li> <li>- вычисление с числами и применение в вычислениях адекватных алгоритмов и свойств;</li> <li>- перенос и экстраполирование решений некоторых задач для решения других задач, используя действительные числа и множества;</li> <li>- дополнение и составление последовательностей чисел по идентифицированным или заданным правилам;</li> <li>- аргументирование полученных результатов при решении задач;</li> </ul>

**1.6. Выполнение действий** (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем) с действительными числами, применяя их свойства.

**1.7. Применение** действительных чисел и изученных числовых множеств в различных реальных и/или смоделированных ситуациях.

**1.8. Обоснование** полученного/ заданного результата или вывода, связанного с действительными числами, посредством аргументов.

- Модуль действительного числа.

Свойства:

$$|a| \geq 0; |a| \geq a; |a|^2 = a^2 = |a^2|;$$

$$|ab| = |a||b|; \frac{|a|}{|b|} = \frac{|a|}{|b|}, \quad b \neq 0$$

- Сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем.

Свойства

- Свойства квадратного корня:

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}, \quad a \geq 0, \quad b \geq 0;$$

$$\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}, \quad a \geq 0, \quad b \geq 0;$$

$$\sqrt{a^2} = |a|;$$

$$(\sqrt{a})^2 = a, \quad a \geq 0.$$

- Внесение множителя под знак корня; вынесение множителя из-под знака корня
- Сравнение, упорядочивание и изображение на оси действительных чисел

**Новые элементы математической терминологии:**

*иррациональное число, действительное число, периодическое десятичное число, квадратный корень из неотрицательного числа, значение квадратного корня, подобранные корни (слагаемые), внесение множителя под знак корня, вынесение множителя из-под знака корня.*

- применение изученных числовых множеств и их подмножеств в различных областях;
- внесение множителя под знак корня, вынесение множителя из-под знака корня;
- обоснование некоторого вывода, результата, полученного или заданного, связанного с действительными числами, используя аргументы.
- Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к действительным числам, и решение полученных задач.
- Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению действительных чисел в практической деятельности.
- Реализация исследований/исысканий относительно применения действительных чисел в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения действительных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания действительных чисел.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Решённый пример;
- Решённая задача;
- Алгоритм;
- Дидактическая игра "Домино";
- Решённые софизмы (с числами);
- Приведённый контрольный пример;
- Проект "Альтернативные методы нахождения значения квадратного корня из неотрицательного действительного числа";
- Составленная Матрица ассоциаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.



<p><b>II. Алгебраические преобразования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действительные числа, представленные буквами</li> <li>• Действия с действительными числами, представленными буквами (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем)</li> <li>• Формулы сокращенного умножения: <math>a(b \pm c) = ab \pm ac</math>; <math>(a + b)(c + d) = ac + ad + bc + bd</math>; <math>(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2</math>; <math>(a - b)(a + b) = a^2 - b^2</math>.</li> <li>• Разложение алгебраического выражения на множители, используя вынесение общего множителя, формулы сокращенного умножения</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>действительные числа, представленные буквами; числовой коэффициент, буквенная часть, подобные слагаемые, алгебраическое выражение, значение алгебраического выражения, формулы сокращенного умножения, квадрат суммы, квадраты, разности, разность квадратов, разложение на множители, тождественные преобразования.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и применение в различных контекстах терминологии, относящейся к понятию <i>действительное число, представленное буквами</i>;</li> <li>- нахождение числового значения алгебраического выражения;</li> <li>- выполнение сложений, вычитаний, умножений, делений и возведений в степень с натуральным показателем над действительными числами, представленными буквами в различных контекстах;</li> <li>- распознавание в различных ситуациях формул сокращенного умножения;</li> <li>- применение формул сокращенного умножения для оптимизации вычислений;</li> <li>- разложение алгебраического выражения на множители, используя метод вынесения общего множителя, метод группировки и формулы сокращенного умножения;</li> <li>- отбор из множества собранных или заданных информации и систематизация данных, необходимых для решения задачи, связанной с алгебраическими преобразованиями, в различных ситуациях;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов при выполнении действий с действительными числами, представленными буквами.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из различных областей, относящихся к алгебраическим преобразованиям, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения алгебраических преобразований в различных областях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания алгебраических преобразований.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии, относящейся к алгебраическим преобразованиям.</p> <p><b>2.2. Выполнение</b> сложений, вычитаний, умножений, делений и возведений в степень с натуральным показателем действительных чисел, представленных буквами в различных контекстах.</p> <p><b>2.3. Распознавание</b> в различных ситуациях формул сокращенного умножения и <b>применение</b> этих формул для оптимизации вычислений.</p> <p><b>2.4. Нахождение</b> числового значения алгебраического выражения, используя алгебраические преобразования.</p> <p><b>2.5. Разложение</b> алгебраического выражения на множители, используя формулы сокращенного умножения и изученные методы.</p>	

<p><b>2.6. Анализирование</b> решения задачи, проблемной ситуации с применением алгебраических преобразований в контексте корректности результата/результатов.</p> <p><b>2.7. Обоснование</b> полученных результатов при выполнении алгебраических преобразований, поддерживая собственные идеи и мнения, используя аргументы.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Дидактическая игра "Кто узнал формулу?";</li> <li>■ Составленный план;</li> <li>■ Алгоритм;</li> <li>■ Приведенный контрпример;</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>3.1. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, соответствующих понятию <i>функция</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>3.2. Определение</b> функции при помощи синтетического, аналитического, графического способов.</p> <p><b>3.3. Распознавание и приведение</b> простых примеров функциональных зависимостей из различных областей, в том числе из окружающей действительности.</p>	<p style="text-align: center;"><b>III. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Декартова система координат на плоскости. Оси координат. Начало системы координат, координатные четверти, абсцисса, ордината</li> <li>• Координаты точки. Нахождение точки в заданной системе координат по её заданным координатам. Нахождение координат точки, заданной в системе координат. Расстояние между двумя точками на плоскости</li> <li>• Понятие <i>функция</i>. Область определения, область значений функции (на простых примерах). Функции с конечными, бесконечными областями определения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изображение точки в декартовой системе координат на плоскости по заданным координатам и нахождение координат заданной точки;</li> <li>- приведение примеров зависимостей, которые являются функциями;</li> <li>- использование терминологии и символики, соответствующих понятию <i>функция</i>, в различных контекстах, в том числе при общении;</li> <li>- запись, чтение, приведение примеров понятий <i>функция-ональная зависимость, функция, закон зависимости, область определения (конечная, бесконечная), область значений, множество значений, таблица значений, диаграмма, график</i>;</li> <li>- задание функциональных зависимостей и/или функций различными способами (аналитический, синтетический, графический);</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>3.4. Представление</b> функции различными способами: аналитическим, таблицей, графиком, диаграммой и <b>использование</b> этих представлений при решении задач.</p> <p><b>3.5. Выведение</b> свойств функции <math>I</math> степени (монотонность, знак функции, нуль функции) посредством чтения графиков и/или формул.</p> <p><b>3.6. Применение</b> изученных свойств функций при решении задач, проблемных ситуаций, при изучении различных физических, химических, биологических, социальных, экономических процессов, смоделированных посредством функций.</p> <p><b>3.7. Применение</b> прямой пропорциональности в различных областях, в том числе в практической деятельности.</p> <p><b>3.8. Обоснование</b> простого полученного/заданного результата или вывода относительно функций посредством аргументов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способы задания функции</li> <li>• Понятие <i>график функции</i></li> <li>• Функция <math>I</math> степени. Постоянная функция. Графики. Свойства (монотонность, знак функции, нуль функции, угловой коэффициент прямой)</li> <li>• Прямая пропорциональность. График. Свойства</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>Декартова система координат на плоскости, ось ординат, ось абсцисс, начало системы координат, координатные четверти, абсцисса, ордината, координаты точек, функциональные зависимости, функция, синтетический способ задания функции, аналитический способ задания функции, независимая переменная, область определения функции, область значений функции, таблица значений, множество значений функции, графическое изображение, закон соответствия, числовая функция, функция <math>I</math> степени, постоянная функция, прямая пропорциональность, график функции, монотонность, строго возрастающая функция, строго убывающая функция, знак функции, нуль функции, угловой коэффициент прямой.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение свойств изученных функций при решении задач, проблемных ситуаций, при изучении различных физических, химических, биологических, социальных, экономических процессов, смоделированных посредством функций;</li> <li>- применение прямой пропорциональности в различных областях, в том числе в практической деятельности;</li> <li>- ассоциирование проблемы/проблемной ситуации с математической моделью типа функция;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода относительно функции посредством аргументов.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным функциям, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных функций в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения изученных функций в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения изученных функций в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных функций.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Исследование "Используемое время на протяжении одной недели для выполнения домашних заданий";</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Проект STEM "Функции в физике";</li> </ul>
--	---	--

<p><b>4.1. Распознавание и использование терминологии,</b> соответствующей понятиям <i>уравнение</i> и <i>неравенство</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>4.2. Применение</b> свойств отношений равенства, неравенства при выполнении равносильных преобразований.</p> <p><b>4.3. Решение</b> уравнений I степени, неравенств I степени и приводимых к ним, используя равносильные преобразования.</p> <p><b>4.4. Анализирование</b> решения уравнения, неравенства в контексте корректности, простоты, четкости и значимости полученных результатов.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проект "Прямая пропорциональность в жизни";</li> <li>▪ Алгоритм;</li> <li>▪ Составленная модель функции;</li> <li>▪ Изображенный график функции;</li> <li>▪ Составленная диаграмма;</li> <li>▪ Аргументация устная/письменная;</li> <li>▪ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>▪ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>▪ Проект STEM "Изменение метеохарактеристик на протяжении трех месяцев в родном селе/городе";</li> <li>▪ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>IV. Уравнения. Неравенства</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>уравнение с одним неизвестным</i>. Решение уравнения. Множество решений уравнения</li> <li>• Равносильные уравнения. Равносильные преобразования</li> <li>• Уравнения I степени с одним неизвестным (<math>ax + b = 0</math>, <math>a, b \in R, a \neq 0</math>) и приводимые к ним. Множество решений уравнения I степени, существование, единственность решения</li> <li>• Решение задач, в том числе с практическим уклоном с помощью уравнений</li> <li>• Числовые неравенства. Свойства</li> <li>• Понятие <i>числовой промежутка</i>. Изображение числовых промежутков на оси. Операции с числовыми промежутками (объединение, пересечение)</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решение уравнений и неравенств I степени с одним неизвестным и приводимых к ним;</li> <li>- выполнение равносильных преобразований для получения уравнений, неравенств, равно-сильных данным;</li> <li>- перевод задачи, проблемной ситуации на язык уравнений и/или неравенств, решение полученной задачи и интерпретирование результата;</li> <li>- применение свойств функций при решении уравнений, неравенств;</li> <li>- составление и решение простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство;</li> <li>- нахождение объединений и пересечений числовых промежутков и изображение на числовой оси полученных результатов;</li> <li>- перевод текстовых задач на математический язык в контексте решения уравнений, неравенств I степени с одним неизвестным или приводимых к ним;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода относительно числовых неравенств, уравнений, неравенств посредством приведения аргументов, примеров, контрпримеров.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Решение упражнений и задач на:</b></li> <li>- решение уравнений и неравенств I степени с одним неизвестным и приводимых к ним;</li> <li>- выполнение равносильных преобразований для получения уравнений, неравенств, равно-сильных данным;</li> <li>- перевод задачи, проблемной ситуации на язык уравнений и/или неравенств, решение полученной задачи и интерпретирование результата;</li> <li>- применение свойств функций при решении уравнений, неравенств;</li> <li>- составление и решение простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство;</li> <li>- нахождение объединений и пересечений числовых промежутков и изображение на числовой оси полученных результатов;</li> <li>- перевод текстовых задач на математический язык в контексте решения уравнений, неравенств I степени с одним неизвестным или приводимых к ним;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода относительно числовых неравенств, уравнений, неравенств посредством приведения аргументов, примеров, контрпримеров.</li> </ul>

**4.5. Нахождение** объединений и пересечений числовых промежутков и **изображение** полученных результатов на числовой оси.

**4.6. Перевод** задачи, проблемной ситуации на язык уравнений и/или неравенств, **решение** полученной задачи и **интерпретирование** результата.

**4.7. Составление и решение** простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство.

**4.8. Обоснование** полученного и/или заданного результата или вывода относительно числовых неравенств, уравнений, неравенств посредством приведения аргументов, примеров, контрпримеров.

- Понятие *неравенство с одним неизвестным*. Равносильные неравенства
- Неравенства I степени типа:  
 $ax + b < 0$ ;  $ax + b \leq 0$ ;  $ax + b > 0$ ;  
 $ax + b \geq 0$ ,  $a \neq 0$ ,  $a, b \in R$  и приводимые к ним. Множество решений неравенства I степени и его изображение на числовой оси

**Новые элементы математической терминологии:**

*уравнение I степени с одним неизвестным, множество решений уравнения, равносильные уравнения, равносильные преобразования, числовой промежутков, область допустимых значений (ОДЗ) уравнения.*

- Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным уравнениям и неравенствам, и решение полученных задач.
- Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных уравнений и неравенств в практической деятельности.
- Реализация исследований/изысканий относительно применения изученных уравнений и неравенств в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных уравнений и неравенств в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных уравнений и неравенств.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Решённый пример;
- Решённая задача;
- Применённый алгоритм;
- Разработанный план;
- Проект "Примеры применения уравнений I степени с одним неизвестным в различных областях";
- Составленная Матрица ассоциаций,
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>5.1. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к изученным геометрическим понятиям.</p> <p><b>5.2. Классифицирование</b> изученных геометрических фигур по различным критериям.</p> <p><b>5.3. Изображение</b> на плоскости изученных геометрических фигур, используя чертежные инструменты, и <b>применение</b> полученных изображений при решении задач.</p> <p><b>5.4. Применение</b> свойств изученных геометрических фигур в различных областях.</p> <p><b>5.5. Перевод</b> проблемы, проблемной ситуации на геометрический язык, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p> <p><b>5.6. Подбирание</b> геометрических изображений, адекватных для оптимизации процесса нахождения длин отрезков, величин углов.</p>	<p><b>V. Геометрические понятия. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Элементы математической логики.</b> Понятие <i>высказывание</i>. Общие и частные высказывания (на простых примерах). Отрицание высказывания (на простых примерах). Истинностное значение (истинно/ложно) высказывания. Простые примеры на использование логических операторов "и", "или", "не", "если-то", терминов "не менее", "не более", "некоторые", "все", "для любого", "существует"</li> <li>• Основные геометрические понятия (точка, прямая, плоскость, расстояние между двумя точками, мера угла)</li> <li>• Прямая. Коллинеарные точки. Полупрямая. Отрезок</li> <li>• Углы. Определение, обозначения, элементы. Классификация углов: острые углы, прямые углы, тупые углы, смежные углы, смежные дополнительные до <math>90^\circ</math>, смежные дополнительные до <math>180^\circ</math>, вертикальные углы. Величина угла. Вычисления с величинами углов (градусы, минуты, секунды)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение изученных элементов математической логики;</li> <li>- распознавание и применение терминологии, относящейся к изученным элементам математической логики;</li> <li>- классифицирование и сравнение изученных геометрических фигур;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, используя чертежные инструменты, компьютер, и применение полученных изображений при решении задач;</li> <li>- применение свойств изученных геометрических фигур в различных областях;</li> <li>- составление и решение простых задач по заданной геометрической модели;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практической задачи, с применением изученных геометрических фигур и соответствующих единиц измерения;</li> <li>- построение простых цепочек дедуктивных суждений, решение простых задач на доказательство;</li> <li>- нахождение истинностного значения уг-верждения, высказывания, в том числе с помощью примеров, контрпримеров, доказательств.</li> </ul> </li> <li>▪ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным геометрическим фигурам, и решение полученных задач.</li> <li>▪ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных геометрических фигур в практической деятельности.</li> <li>▪ Реализация исследований/изысканий относительно применения изученных геометрических фигур в различных областях.</li> </ul>
---	--	--

**5.7. Отбор** из множества со-  
бранных или заданных ин-  
формаций и **систематиза-  
ция** данных, необходимых  
для решения геометриче-  
ской задачи в реальных  
и/или смоделированных  
ситуациях, **решение** полу-  
ченной/заданной задачи.

**5.8. Применение** изученных  
геометрических преобра-  
зований (симметрия отно-  
сительно точки, симметрия  
относительно прямой)  
для идентификации процессов и фено-  
менов.

**5.9. Обоснование** полученного  
и/или заданного резуль-  
тата/вывода относительно  
изученных геометрических  
фигур посредством приве-  
дения аргументов, приме-  
ров, контрпримеров.

- Математические высказывания.  
Понятия *определение, аксиома, теорема, условие, заключение, доказательство, следствие*
- Теорема, обратная теорема. При-  
мер, контрпример
- Метод от противного
- Параллельные прямые. Признак и  
параллельности
- Перпендикулярные прямые.  
Расстояние от точки до прямой
- Симметрия относительно точки,  
симметрия относительно прямой.  
Свойства

**Новые элементы математической терминологии:**

*высказывание, частное высказыва-  
ние, общее высказывание, отрица-  
ние высказывания, логические опе-  
раторы "и", "или", "не", "если-то",  
термины "для любого", "существу-  
ет", опреде-ление, аксиома, теоре-  
ма, критерий, условие, заключение,  
доказательство, следствие, обрат-  
ная теорема, внутренние односто-  
ронние углы, внутренние накрест-  
лежащие углы, внешние односто-  
ронние углы, внешние накрест лежа-  
щие углы, соответственные углы,  
аксиома Евклида, биссектриса, сере-  
динный перпендикуляр, симметрия  
относительно точки, центр сим-  
метрии, симметрия относительно  
прямой, ось симметрии.*

- Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том  
числе проектов STEM/STEAM в контексте применения  
изученных геометрических фигур в реальных и/или  
смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания –  
учения – оценивания изученных геометрических фигур.

**Рекомендуемые результаты/Продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Решённая задача;
- Составленный рисунок;
- Аргументация устная/письменная;
- Практическая работа на местности "Измерение длин  
отрезков и величин углов";
- Составленная Матрица ассоциаций;
- Проект STEAM "Симметрия в искусстве";
- Проект STEM "Симметрия в природе";
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>6.1. Распознавание</b> конгруэнтных треугольников и признаков конгруэнтности треугольников в различных контекстах.</p> <p><b>6.2. Изображение</b> на рисунках и <b>изготовление</b> из различных материалов изученных геометрических фигур и отношений.</p> <p><b>6.3. Перевод</b> задач, проблемных ситуаций на геометрический язык и <b>решение</b> полученных задач.</p> <p><b>6.4. Составление</b> плана для решения задачи на применение метода конгруэнтных треугольников, свойств треугольников в различных контекстах и <b>решение</b> задачи согласно разработанному плану.</p> <p><b>6.5. Применение</b> признаков конгруэнтности треугольников при решении задач.</p> <p><b>6.6. Анализирование и интерпретирование</b> результатов, полученных при решении практических задач на применение изученных геометрических фигур и соответствующих единиц измерения.</p>	<p><b>VI. Конгруэнтные треугольники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольник. Определение, элементы, классификация треугольников</li> <li>• Отношение конгруэнтности. Конгруэнтные отрезки. Конгруэнтные углы</li> <li>• Конгруэнтные треугольники. Признаки конгруэнтности треугольников</li> <li>• Построение (циркулем и линейкой) треугольников по признакам СУС, УСУ, ССС</li> <li>• Неравенства в треугольнике</li> <li>• Признаки конгруэнтности для прямоугольных треугольников (с доказательством)</li> <li>• Метод конгруэнтных треугольников</li> <li>• Биссектриса угла. Свойство биссектрисы (с доказательством). Построение биссектрисы угла циркулем и линейкой</li> <li>• Серединный перпендикуляр. Свойство серединного перпендикуляра (с доказательством). Построение серединного перпендикуляра циркулем и линейкой</li> <li>• Замечательные линии треугольника. Медиана треугольника. Биссектриса треугольника. Высота треугольника. Медиатриса треугольника. Свойства</li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание конгруэнтных отрезков, углов, треугольников в реальных и/или смоделированных геометрических конфигурациях;</li> <li>- выявление отношения конгруэнтности между двумя треугольниками, используя признаки конгруэнтности треугольников;</li> <li>- применение признаков конгруэнтности треугольников, метода конгруэнтных треугольников при решении задач; обосновании полученного или заданного результата или вывода в контексте конгруэнтности треугольников путём приведения аргументов, доказательств, примеров, контрпримеров;</li> <li>- решение простых задач на доказательство, на построение простых цепочек дедуктивных суждений;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания;</li> <li>- составление и решение простых задач по заданной геометрической модели.</li> </ul> <p>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к треугольникам и конгруэнтности треугольников, и решение полученных задач.</p> <p>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению конгруэнтных треугольников в практической деятельности.</p> <p>■ Реализация исследований/искусаний относительно применения треугольников и конгруэнтных треугольников в различных областях.</p> <p>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения треугольников в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>
--	---	--



<p><b>6.7. Обоснование</b> полученного/заданного результата или вывода относительно треугольников путём приведения аргументов, доказательств.</p> <p><b>6.8. Построение</b> простых цепочек дедуктивных суждений.</p> <p><b>6.9. Нахождение</b> истинностного значения утверждения, высказывания, в том числе с помощью примеров, контрпримеров.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сумма углов треугольника. Теорема о внешнем угле треугольника (с доказательством)</li> <li>• Свойства равнобедренного треугольника (с доказательством)</li> <li>• Свойства равностороннего треугольника (с доказательством)</li> <li>• Средняя линия треугольника.</li> <li>• Свойства (с доказательством) Прямоугольный треугольник.</li> <li>• Свойства прямоугольного треугольника (длина медианы, проведённой к гипотенузе; прямоугольный треугольник с углом в <math>30^\circ</math>) (с доказательством)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания треугольников.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>▪ Решённая задача;</li> <li>▪ Составленный план;</li> <li>▪ Рисунок;</li> <li>▪ Аргументация устная/письменная;</li> <li>▪ Доказательства;</li> <li>▪ Практическая работа "Измерение расстояний до недоступных точек, измерение высоты объекта";</li> <li>▪ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>▪ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>▪ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>отношение конгруэнтности, конгруэнтные треугольники, признаки конгруэнтности треугольников СУС, УСУ, ССС, прямоугольный треугольник, катет, гипотенуза, внешний угол, замечательные линии в треугольнике, медиана треугольника, биссектриса треугольника, высота треугольника, медиатриса треугольника, средняя линия треугольника.</i></p>	

## Приложение.

### Рекомендованные обозначения и символы геометрических фигур

Точка –  $A, B, C, \dots$ ;

Прямая –  $a, b, c, \dots$  или  $AB, CD, MN, \dots$ ;

Плоскость –  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  или  $(ABC)$ , или  $(A, a)$ , или  $(AB, C)$ ;

Полуплоскость –  $[a, C, (a, C)$ ;

Полупрямая –  $[AB, (AB)$ ;

Отрезок –  $[AB], (AB), [AB], (AB)$ ;

Длина отрезка –  $AB$ ;

Угол –  $\sphericalangle ABC$ ;

Величина угла –  $m(\sphericalangle ABC)$ ;

Треугольник –  $\triangle ABC$ ;

Дуга окружности –  $\cup AB$  или  $\cup ALB$ ;

Длина дуги окружности –  $l_{\cup AB}$ ;

Величина дуги окружности –  $m(\cup AB)$ ;

Окружность –  $C(O; r)$  или  $C(A; AB)$ ;

Круг –  $D(O; r)$ ;

Периметр –  $P_{ABC}; P_{ABCD}$ ;

Полупериметр –  $p$ ;

Площадь –  $A_{ABC}; A_{ABCD}; A_i; A_b; A_i$ ;

Объём –  $V$ ;

Высота –  $h_{ap}, h_{[AB]}, h$  – для планиметрических фигур,  $H$  – для геометрических тел;

Медиана –  $m_a$  или  $m_{[AB]}$ ;

Биссектриса –  $b_a$  sau  $b_{[AB]}$ ;

Медиатриса –  $\mu_a$  или  $\mu_{[AB]}$ .

### В конце VII класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, читать, писать, изображать на оси, сравнивать и упорядочивать натуральные числа, целые числа, рациональные числа, иррациональные, действительные числа в различных контекстах;
- выполнять в различных реальных и/или смоделированных ситуациях изученные действия над действительными числами (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем, извлечение квадратного корня);
- применять изученные свойства модуля действительного числа в различных контекстах для выполнения требуемых вычислений;
- использовать изученные свойства квадратного корня в различных контекстах;
- применять формулы сокращённого умножения для оптимизации алгебраических преобразований;
- распознавать в различных контекстах функцию и ее элементы;
- задать графически, аналитически функцию I степени;
- приводить примеры функций I степени из различных областей, в том числе из повседневной жизни;
- решать простые задачи из повседневной жизни, используя уравнения/неравенства I степени с одним неизвестным;
- распознавать и применять изученные элементы математической логики в различных контекстах;
- распознавать в различных конфигурациях основные геометрические понятия;
- выделить пары конгруэнтных треугольников в различных ситуациях;
- применять метод конгруэнтных треугольников при решении задач;
- применять изученные свойства треугольников, в том числе свойства прямоугольного треугольника при решении задач из различных областей;
- изображать на рисунке, используя чертёжные инструменты и инструменты ИКТ, и изготавливать из различных материалов изученные геометрические фигуры;
- находить периметр треугольника, его среднюю линию, используя изученные свойства/формулы;
- применять чертёжные инструменты для построения параллельных и перпендикулярных прямых, углов, биссектрисы угла, серединного перпендикуляра, медианы, медиатрисы треугольника;
- распознавать в окружающей действительности фигуры, симметричные относительно точки, относительно прямой;
- распознавать и применять терминологию и обозначения относящиеся к понятиям: натуральное число, целое число, рациональное число, иррациональное число, действительное число, уравнение, неравенство, алгебраические преобразования, функция и изученным геометрическим понятиям в различных контекстах;
- находить истинное значение (истинно/ложно) простого утверждения, высказывания с помощью примеров, контрпримеров;
- обосновывать результат, используя аргументы, доказательства, доказательные идеи и мнения.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание и использование терминологии, соответствующей понятию <i>действительное число</i>, в реальных и/или смоделированных ситуациях.</b></p> <p><b>1.2. Распознавание в различных ситуациях и <b>приведение примеров</b> применения действительных чисел, степеней, квадратных корней и их свойств.</b></p> <p><b>1.3. Сравнение, упорядочивание и изображение</b> на числовой оси действительных чисел.</p> <p><b>1.4. Применение</b> модуля действительного числа и его свойства в различных контекстах.</p> <p><b>1.5. Выбирание</b> формы записи действительного числа и применение алгоритмов для оптимизации вычислений с действительными числами.</p>	<p><b>И. Действительные числа. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Множество действительных чисел.</li> <li>Модуль действительного числа.</li> <li>Свойства:           <math display="block"> a  \geq 0;</math> <math display="block"> a  \geq a;</math> <math display="block"> a ^2 = a^2;</math> <math display="block"> ab  =  a  b ;</math> <math display="block">\frac{ a }{ b } = \frac{ a }{ b }, \quad b \neq 0.</math> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Действия над действительными числами</li> <li>Степени с натуральным показателем. Свойства (с доказательством)</li> <li>Степени с целым показателем. Свойства</li> <li>Квадратный корень. Извлечение квадратного корня. Нахождение приближенного значения квадратного корня, используя округления</li> <li>Свойства квадратного корня</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>распознавание в различных контекстах натуральных, целых, рациональных, иррациональных, действительных чисел, степеней, корней и их свойств;</li> <li>использование терминологии, соответствующей понятию <i>действительное число</i>, в реальных и/или смоделированных ситуациях, в том числе при общении;</li> <li>упорядочивание, сравнение и изображение на оси действительных чисел;</li> <li>запись действительных чисел в различных формах;</li> <li>выявление, какому числовому множеству, множеству объектов принадлежит заданное число, объект;</li> <li>вычисление с действительными числами и применение в вычислениях изученных алгоритмов и свойств;</li> <li>выполнение приближений и округлений при вычислениях с числами, величинами;</li> <li>выявление преимуществ применения свойств действий с действительными числами;</li> <li>решение задач и проблемных ситуаций, используя действительные числа и операции над ними;</li> <li>обоснование и аргументирование полученных результатов и использованных вычислительных технологий;</li> <li>формирование привычки проверять, если задача полностью решена или нет, исследуя истинностное значение полученного результата;</li> <li>нахождение истинностного значения утверждения, высказывания о действительных числах, в том числе с помощью примеров, контрпримеров.</li> </ul>

<p><b>1.6. Применение</b> действительных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, применяя свойство изученных операций и учитывая значимость скобок.</p> <p><b>1.7. Классифицирование</b> по различным критериям элементов числовых множеств <math>N, Z, Q, R</math>.</p> <p><b>1.8. Нахождение</b> истинности-ого значения утверждения, высказывания о действительных числах, в том числе с помощью примеров, контрпримеров.</p> <p><b>1.9. Обоснование</b> полученного/ заданного результата или вывода, связанного с действительными числами, посредством аргументов, доказательств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вынесение множителя под знак корня. Вынесение множителя из-под знака корня</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>степень с целым показателем, правила вычисления степеней с целым показателем.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к действительным числам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению действительных чисел в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исзысканий относительно применения действительных чисел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения действительных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания действительных чисел.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Приведённый контрпример;</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии, относящейся к алгебраическим преобразованиям.</p>	<p><b>I. Алгебраические преобразования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действительные числа, представленные буквами</li> <li>• Действия с действительными числами, представленными буквами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и применение в различных контекстах терминологии, относящейся к алгебраическим преобразованиям;</li> <li>- составление и решение задач на применение букв вместо чисел;</li> <li>- выполнение в различных контекстах сложений, вычитаний, умножений, делений и возведений в степень с натуральным показателем над действительными числами, представленными буквами;</li> </ul> </li> </ul>

**2.2. Выполнение** сложений, вычитаний, умножений, делений и возведений в степень с натуральным показателем действительных чисел, представленных буквами.

**2.3. Распознавание** в различных ситуациях формул сокращённого умножения и применение этих формул для оптимизации вычислений.

**2.4. Разложение** алгебраического выражения на множители, используя адекватный метод.

**2.5. Анализирование** решения задачи, проблемной ситуации с применением алгебраических преобразований в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.

**2.6. Нахождение** истинного значения утверждения, высказывания об алгебраических преобразованиях в том числе с помощью примеров, контрпримеров, доказательств.

- Формулы сокращённого умножения:  
 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ;  
 $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ ;  
 $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$ ;  
 $a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$
- Методы разложения алгебраического выражения на множители:
  - разложение на множители, используя общий множитель;
  - разложение на множители, используя метод группировки;
  - разложение на множители, используя формулы сокращённого умножения
- Тождественные преобразования алгебраических выражений

**Новые элементы математической терминологии:**  
*куб суммы, куб разности, сумма кубов, разность кубов.*

- распознавание в различных ситуациях формул сокращённого умножения и их применение для оптимизации вычислений;
- разложение алгебраического выражения на множители, используя, в том числе формулы сокращённого умножения;
- преобразование алгебраических выражений, используя изученные элементы алгебраических преобразований;
- нахождение истинного значения утверждения, высказывания об алгебраических преобразованиях, в том числе с помощью примеров, контрпримеров, доказательств.
- Исследование конкретных случаев из различных областей, относящихся к алгебраическим преобразованиям, и решение полученных задач.
- Реализация исследований/исысканий относительно применения алгебраических преобразований в различных областях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания алгебраических преобразований.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Решённый пример;
- Решённая задача;
- Применённый алгоритм;
- Приведённый контрпример;
- Составленная матрица ассоциаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>3.1. Распознавание</b> в различных ситуациях и <b>применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к понятиям <i>последовательность, функция</i>.</p> <p><b>3.2. Классифицирование</b> последовательностей, функций по различным критериям.</p> <p><b>3.3. Распознавание и описание</b> последовательностей, функциональных зависимостей в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>3.4. Представление</b> различными способами (аналитическим, синтетическим, графическим) соответствий между множествами и/или функций с целью их описания.</p> <p><b>3.5. Экстраполирование</b> изученных функций и их свойств для решения задач, проблемных ситуаций из различных областей.</p> <p><b>3.6. Выведение</b> свойств изученной функции (нули, знак, монотонность) посредством чтения графиков и/или формул.</p>	<p><b>III. Последовательности. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>числовая последовательность</i></li> <li>• Способы задания последовательности</li> <li>• Классификация последовательностей (конечные, бесконечные, монотонные последовательности)</li> <li>• Понятие <i>функция</i>.</li> <li>• Функциональные зависимости. Способы задания функции</li> <li>• График функции</li> <li>• Функция I степени. Свойства (нуль функции, знак, монотонность).</li> <li>• Угловой коэффициент прямой</li> <li>• Постоянная функция</li> <li>• Прямая пропорциональность</li> <li>• Функция вида <math>f: R^* \rightarrow R^*, f(x) = \frac{k}{x}, k \in R^*</math></li> <li>• Свойства функции (знак, монотонность)</li> <li>• Функция. <math>f: R_+ \rightarrow R_+, f(x) = \sqrt{x}</math>.</li> <li>• Свойства функции (нуль, знак, монотонность)</li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение заданных правил для составления последовательностей;</li> <li>- приведение примеров функциональных зависимостей, функций;</li> <li>- распознавание и применение в различных контекстах, в том числе при общении терминологии и обозначений, относящихся к понятиям <i>последовательность, функция</i>;</li> <li>- запись, чтение, приведение примеров понятий: <i>последовательность, функциональная зависимость, функция, закон зависимости, область определения (конечная, бесконечная), область значений, множество значений, таблица значений, диаграмма, график</i>;</li> <li>- представление отношений между множествами и/или функций различными способами (аналитическим, синтетическим, графическим);</li> <li>- чтение графиков/формул и выведение свойств функции;</li> <li>- применение свойств функций при решении задач;</li> <li>- применение изученных последовательностей и функций при решении задач, проблемных ситуаций из различных областей, в том числе при изучении и разъяснении различных физических, химических, биологических, экономических, исторических, социальных, процессов;</li> <li>- обоснование полученного или заданного математического результата или вывода в контексте изучения последовательностей, функций путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания с помощью доказательств, примеров, контрпримеров.</li> </ul>
---	--	--

**3.7. Применение** изученных функций и последовательностей при решении задач, проблемных ситуаций, при изучении и описании различных физических, химических, биологических, экономических, социальных процессов в области предпринимательства.

**3.8. Нахождение** истинного значения утверждения, высказывания в контексте изучения последовательностей, функций с помощью примеров, контрпримеров, доказательств.

**Новые элементы математической терминологии:**  
*числовая последовательность, конечная, бесконечная, монотонная последовательность, формула общего члена последовательности, строго возрастающая числовая последовательность, возрастающая числовая последовательность, строго убывающая числовая последовательность, убывающая числовая последовательность, постоянная числовая последовательность, уравнение графика функции, обратная пропорциональность, гипербола, функция радикал (квадратный корень).*

- Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным последовательностям и функциям, и решение полученных задач.
- Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных последовательностей и функций в практической деятельности.
- Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных последовательностей функций в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных последовательностей и функций в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных последовательностей и функций.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследование "Измерение температуры воздуха на протяжении одной недели";
- Решённый пример;
- Решённая задача;
- Применённый алгоритм;
- График функции;
- Проект STEM "Функции в спорте";
- Проект "Функции в физике";
- Составленная диаграмма;
- Аргументация устная/письменная;
- Составленная Матрица ассоциаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.



<p><b>4.1. Распознавание</b> в различных ситуациях и <b>применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>уравнение, неравенство, система</i>.</p> <p><b>4.2. Оценка и анализ</b> решения уравнения, неравенства, системы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p> <p><b>4.3. Решение</b> изученных типов уравнений, неравенств, систем в различных контекстах.</p> <p><b>4.4. Перевод</b> задачи, проблемной ситуации на язык уравнений, неравенств и/или систем, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p> <p><b>4.5. Получение</b> уравнений, неравенств, систем, применяя равносильные преобразования, <b>решение</b> полученных уравнений, неравенств, систем.</p>	<p><b>IV. Уравнения. Неравенства. Системы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>уравнение I степени с одним неизвестным</i>. Повторение и дополнение</li> <li>• Понятие <i>уравнение I степени с двумя неизвестными</i>. Геометрическое изображение уравнения I степени с двумя неизвестными. Угловой коэффициент прямой</li> <li>• Понятие <i>система двух уравнений I степени с двумя неизвестными</i>. Равносильные преобразования</li> <li>• Методы решения систем двух уравнений I степени с двумя неизвестными (метод приведения, метод подстановки, графический метод)</li> <li>• Методы решения систем двух уравнений I степени с двумя неизвестными</li> <li>• Числовые неравенства. Свойства</li> <li>• Числовые промежутки. Операции (объединение, пересечение)</li> <li>• Понятие <i>неравенство I степени с одним неизвестным</i></li> <li>• Решение неравенств I степени с одним неизвестным.</li> <li>• Понятие <i>система неравенств I степени с одним неизвестным</i></li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных ситуациях и применение в различных контекстах терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>уравнение, неравенство, система</i>.</li> <li>- решение линейных уравнений с одним неизвестным, неравенств с одним неизвестным, систем уравнений и неравенств в различных контекстах;</li> <li>- графическое изображение решений уравнений I степени с одним неизвестным и с двумя неизвестными;</li> <li>- выполнение равносильных преобразований для получения уравнений, неравенств, систем, равносильных данным;</li> <li>- решение систем двух уравнений I степени с двумя неизвестными различными методами: метод приведения, метод подстановки, графический метод;</li> <li>- перевод задачи, проблемной ситуации на язык уравнений, неравенств и/или систем, решение полученной задачи и интерпретирование результата;</li> <li>- составление и решение простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство, система;</li> <li>- нахождение объединений и пересечений числовых промежутков и изображение полученных результатов на числовой оси;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата или вывода относительно уравнений, неравенств, систем путём приведения аргументов, доказательств, примеров, контрпримеров;</li> <li>- использование изученных типов уравнений, неравенств, систем для решения задач из различных областей;</li> <li>- применение свойств изученных функций при решении уравнений, неравенств, систем.</li> </ul>
--	---	--

<p><b>4.6. Составление и решение</b> простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство, система.</p> <p><b>4.7. Применение</b> свойств функций при решении уравнений, неравенств, систем.</p> <p><b>4.8. Использование</b> изученных типов уравнений, неравенств, систем для решения задач из различных областей: физика, химия, экономика и др.</p> <p><b>4.9. Обоснование</b> полученного/ заданного результата или вывода относительно уравнений, неравенств, систем путём приведения аргументов, доказательств, примеров, контрпримеров.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение систем неравенств I степени с одним неизвестным.</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>уравнение с двумя неизвестными, решение уравнения с двумя неизвестными, область допустимых значений уравнения с двумя неизвестными, график уравнения, прямая решенный уравнения, система двух уравнений с двумя неизвестными, решение системы двух уравнений с двумя неизвестными, множество решений системы уравнений, равносильные системы, метод приведения, метод подстановки, графический метод, система неравенств I степени с одним неизвестным, множество решений неравенств I степени с одним неизвестным.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным уравнениям, неравенствам и системам, и решение полученных задач.</li> <li>▪ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных уравнений, неравенств и систем в практической деятельности.</li> <li>▪ Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных уравнений, неравенств и систем в различных областях.</li> <li>▪ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных уравнений, неравенств и систем в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>▪ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных уравнений, неравенств и систем.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>▪ Решённый пример;</li> <li>▪ Решённая задача;</li> <li>▪ Применённый алгоритм;</li> <li>▪ Изображенные графики для систем уравнений;</li> <li>▪ Проект "Примеры применения уравнений, неравенств, систем в различных областях";</li> <li>▪ Составленная Матрица ассоциаций,</li> <li>▪ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>▪ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	--

<p><b>5.1. Распознавание</b> в различных ситуациях и <b>применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, соответствующих понятию <i>уравнение II степени с одним неизвестным</i>.</p> <p><b>5.2. Оценивание и анализирование</b> решения уравнения II степени в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p> <p><b>5.3. Перевод</b> задачи, проблемной ситуации на язык уравнений II степени с одним неизвестным или приведённым к ним, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p> <p><b>5.4. Классифицирование</b> по различным критериям уравнений II степени.</p> <p><b>5.5. Решение</b> уравнений II степени в различных контекстах, применяя рациональный метод.</p> <p><b>5.6. Применение</b> соотношений Виета для решения и составления уравнений II степени.</p>	<p><b>V. Уравнения II степени</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>уравнение II степени с одним неизвестным</i></li> <li>• Решение уравнений II степени с одним неизвестным:</li> <li>- Решение уравнений вида <math>ax^2 + cx = 0</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>a, c \in R</math>;</li> <li>- Решение уравнений вида <math>ax^2 + bx = 0</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>a, b \in R</math>;</li> <li>• Решение уравнений вида <math>a(x + m)(x + n) = 0</math>, <math>a \in R^*</math></li> <li>• Формула решения уравнений II степени с одним неизвестным:</li> <li>- Формула решения уравнений II степени, общий случай;</li> <li>- Формула решения приведённых уравнений II степени</li> <li>• Отношения между решениями и коэффициентами: теорема Виета; обратная теорема теореме Виета</li> <li>• Разложение выражений вида <math>ax^2 + bx + c</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>a, b, c \in R</math> на множители</li> <li>• Решение задач с применением уравнений II степени.</li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных ситуациях и применение в различных контекстах терминологии и обозначений, соответствующих понятию <i>уравнение II степени с одним неизвестным</i>;</li> <li>- распознавание в различных контекстах компонентов уравнений II степени с одним неизвестным;</li> <li>- классифицирование уравнений II степени по различным критериям;</li> <li>- распознавание и решение различных типов уравнений II степени с одним неизвестным и приводимых к ним в реальных и/или смоделированных контекстах;</li> <li>- разложение выражений вида <math>ax^2 + bx + c</math>, <math>a \neq 0</math>, <math>a, b, c \in R</math> на множители и использование таких разложений при решении задач;</li> <li>- перевод задачи, проблемной ситуации на язык уравнений II степени с одним неизвестным или приведённым к ним, решение полученной задачи и интерпретирование результата;</li> <li>- применение уравнений II степени с одним неизвестным при изучении других школьных предметов;</li> <li>- решение и составление уравнений II степени с одним неизвестным, используя теорему Виета и/или обратную теорему Виета;</li> <li>- нахождение истинного значения и/или обоснование полученного или заданного результата или вывода относительно уравнений путём приведения аргументов, доказательств, примеров, контрпримеров.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к уравнениям II степени с одним неизвестным, и решение полученных задач.</li> </ul>
--	---	---

<p><b>5.7. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода относительно уравнений путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  уравнение II степени с одним неизвестным, коэффициенты уравнения, неполное уравнение II степени, приведённое уравнение II степени, дискриминант уравнения II степени с одним неизвестным, дельта, формула решений уравнения II степени с одним неизвестным, соотношения Виета.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению уравнений II степени в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения уравнений II степени в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения уравнений II степени в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания уравнений II степени.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Проект "Применение уравнений II степени в различных областях";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>6.1. Распознавание и применение</b> в различных ситуациях изученных элементов математической логики.</p> <p><b>6.2. Распознавание и применение</b> в различных ситуациях терминологии и обозначений, относящихся к изученным геометрическим понятиям.</p>	<p><b>VI. Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элементы математической логики: <i>утверждение, высказывание (простое, составное), определение, аксиома, теорема, следствие, обратная теорема, условие (что дано), заключение (что нужно доказать), доказательство, истинностное значение, контрпример</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и применение в различных ситуациях изученных элементов математической логики;</li> <li>- распознавание в различных контекстах, вербальное и письменное описание изученных геометрических понятий, используя терминологию и соответствующие обозначения;</li> <li>- классифицирование и сравнение изученных геометрических фигур;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, используя инструменты ИКТ, чертёжные инструменты, и применение полученных изображений при решении задач;</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>6.3. Распознавание</b> в различных контекстах, вербальное и письменное <b>описание</b> изученных геометрических понятий, использование терминологию и соответствующие обозначения.</p> <p><b>6.4. Классифицирование</b> и <b>сравнение</b> изученных геометрических фигур по различным критериям.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольники. Элементы. Классификация треугольников. Замечательные линии треугольника. Свойства окружности. Элементы окружности. Круг. Элементы круга</li> <li>• Взаимное расположение прямой и окружности/круга</li> <li>• Центральный угол. Дуги окружности</li> <li>• Вписанный угол в окружность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практической задачи с использованием изученных геометрических фигур и соответствующих единиц измерения;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата или вывода относительно геометрических фигур путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- построение простых цепочек дедуктивных суждений, решение простых задач на доказательство;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания относительно изученных геометрических фигур, в том числе с помощью примеров, контрпримеров.</li> <li>- применение изученных геометрических фигур и их свойств в различных областях, в том числе в практической деятельности.</li> </ul>
<p><b>6.5. Изображение</b> на плоскости изученных геометрических фигур, используя инструменты ИКТ, чертёжные инструменты, и <b>применение</b> полученных изображений при решении задач.</p> <p><b>6.6. Применение</b> изученных геометрических фигур и их свойств в различных областях, в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>прямая, внешняя по отношению к окружности, касательная к окружности, прямая секущая по отношению к окружности, центральная дуга, меньшая дуга, большая дуга, концы дуг, дополнительные дуги, градусная мера дуги, угол, вписанный в окружность.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным геометрическим фигурам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных геометрических фигур в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных геометрических фигур в различных областях.</li> </ul>
<p><b>6.7. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода относительно геометрических фигур путём приведения аргументов, доказательств.</p> <p><b>6.8. Построение</b> простых цепочек дедуктивных суждений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных геометрических фигур.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных геометрических фигур в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных геометрических фигур.</li> </ul>

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Решённая задача;

<p><b>6.9. Нахождение</b> истинности-го значения утверждения, высказывания относительно изученных геометрических фигур, в том числе с помощью примеров, контр-примеров.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Составленный план решения задачи;</li> <li>■ Рисунок;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная.</li> <li>■ Доказательства;</li> <li>■ Практическая работа на местности "Распознавание геометрических фигур во дворе школы";</li> <li>■ Проект STEAM "Использование геометрических фигур в дизайне";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Модели изученных геометрических фигур;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>7.1. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>применение</b> в различных ситуациях терминологии и обозначений, относящихся к подобию треугольников.</p> <p><b>7.2. Распознавание</b> подобных треугольников в реальных и/или смоделированных геометрических конфигурациях.</p> <p><b>7.3. Установление</b> отношения подобия между двумя треугольниками различными методами.</p> <p><b>7.4. Применение</b> метода подобия треугольников при решении практических задач и/или задач из различных областей.</p>	<p><b>VII. Подобные треугольники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пропорциональные отрезки</li> <li>• Теорема Фалеса</li> <li>• Подобные треугольники</li> <li>• Основная теорема подобия</li> <li>• Признаки подобия треугольников</li> <li>• Признаки подобия прямоугольных треугольников</li> <li>• Приложения</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>отношение двух отрезков, пропорциональные отрезки, теорема Фалеса, подобные треугольники, коэффициент подобия, основная теорема подобия, признаки подобия двух треугольников, признаки подобия двух прямоугольных треугольников.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах и применение в различных ситуациях терминологии и обозначений, относящихся к подобию треугольников;</li> <li>- распознавание подобных треугольников в реальных и/или смоделированных геометрических конфигурациях;</li> <li>- установление отношения подобия между двумя треугольниками, используя признаки подобия;</li> <li>- применение признаков подобия треугольников при решении различных задач, в том числе из практической деятельности;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата или вывода в контексте подобия треугольников путём приведения аргументов, примеров, контрпримеров, доказательств;</li> <li>- решение простых задач на доказательство, на построение простых цепочек дедуктивных суждений;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания;</li> <li>- составление и решение простых задач по заданной геометрической модели;</li> </ul> </li> </ul>

**7.5. Обоснование** полученного или заданного результата или вывода в контексте подобия треугольников путём приведения аргументов, доказательств.

**7.6. Построение** простых цепочек дедуктивных суждений.

**7.7. Составление** плана действий для решения различных практических задач, используя метод подобия треугольников, и **решение** задачи согласно разработанному плану.

**7.8. Нахождение** истинного значения утверждения, высказывания, относящегося к подобию треугольников, в том числе с помощью примеров, контрпримеров, доказательств.

- составление планов действий для решения различных практических задач, используя метод подобия треугольников.
- Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к подобным треугольникам, и решение полученных задач.
- Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению подобных треугольников в практической деятельности.
- Реализация исследований/исысканий относительно применения подобных треугольников в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения подобных треугольников в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания подобных треугольников.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Решённая задача;
- Составленный план;
- Рисунок;
- Модели геометрических фигур;
- Аргументация устная/письменная;
- Доказательства;
- Проект "Приложения метода подобия треугольников в строительстве";
- Практическая работа "Приложения метода подобия треугольников в практической деятельности".
- Составленная Матрица ассоциаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>8.1. Распознавание и описание</b> элементов прямоугольного треугольника в реальных и/или смоделированных геометрических конфигурациях.</p> <p><b>8.2. Применение</b> метрических отношений в прямоугольном треугольнике для нахождения некоторых его элементов.</p> <p><b>8.3. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, соответствующих прямоугольному треугольнику и изученным метрическим отношениям, в различных контекстах.</p> <p><b>8.4. Обоснование</b> полученного/заданного результата или вывода в контексте метрических отношений в прямоугольном треугольнике путём приведения аргументов, доказательств.</p> <p><b>8.5. Построение</b> простых цепочек дедуктивных суждений в контексте метрических отношений в прямоугольном треугольнике.</p>	<p><b>VIII. Метрические отношения в прямоугольном треугольнике</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ортогональные проекции на прямой</li> <li>• Теорема высоты (с доказательством)</li> <li>• Теорема катета (с доказательством)</li> <li>• Теорема Пифагора (с доказательством). Приложения</li> <li>• Элементы тригонометрии в прямоугольном треугольнике: синус, косинус, тангенс, котангенс острого угла</li> <li>• Значения синуса, косинуса, тангенса, котангенса для углов <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math></li> <li>• Решение прямоугольного треугольника</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>ортогональная проекция фигуры на прямую, теорема высоты, среднее геометрическое, теорема катета, теорема Пифагора, обратная теорема теореме Пифагора, синус острого угла, косинус острого угла, тангенс острого угла, котангенс острого угла.</i></p>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание прямоугольных треугольников и их элементов в реальных и/или смоделированных геометрических конфигурациях;</li> <li>- применение метрических отношений в прямоугольном треугольнике для нахождения некоторых его элементов; обоснование полученного или заданного результата или вывода в контексте метрических отношений в прямоугольном треугольнике путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- решение простых задач на доказательство, на построение простых цепочек дедуктивных суждений;</li> <li>- вычисление и применение значений синуса, косинуса, тангенса, котангенса для углов <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math> при решении задач;</li> <li>- инициирование и осуществление некоторых исследований/испытаний, используя математические знания о прямоугольных треугольниках, в том числе в предпринимательской деятельности;</li> <li>- экстраполирование изученных метрических отношений в прямоугольном треугольнике и элементов тригонометрии, для решения задач из различных областей.</li> </ul> <p>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к метрическим отношениям в прямоугольных треугольниках, и решение полученных задач.</p> <p>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных метрических отношений в прямоугольных треугольниках в практической деятельности.</p> <p>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения метрических отношений в прямоугольных треугольниках в различных областях.</p>
--	---	--



**8.6. Вычисление и применение**  
в различных областях значений синуса, косинуса, тангенса, котангенса для углов  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ .

**8.7. Экстраполирование**  
изученных метрических отношений и элементов тригонометрии для решения задач из различных областей.

**8.8. Инициирование и проведение** некоторых исследований/испытаний, используя математические знания об прямоугольных треугольниках, в том числе в предпринимательской деятельности.

- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения метрических отношений в прямоугольных треугольниках в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания метрических отношений в прямоугольных треугольниках.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Решённая задача;
- Составленный план;
- Рисунок;
- Модели геометрических фигур;
- Аргументация устная/письменная;
- Доказательства;
- Проект "Применение метрических отношений в строительстве";
- Практическая работа "Построение прямоугольных треугольников используя изученные метрические отношения";
- Составленная Матрица ассоциаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>9.1. Распознавание, Классифицирование</b> по различным критериям и <b>изображение на плоскости</b> изученных четырёхугольников, многоугольников.</p> <p><b>9.2. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, относящихся к изученным многоугольникам и четырёхугольникам, в различных контекстах.</p> <p><b>9.3. Применение</b> свойств изученных четырёхугольников при решении проблем, проблемных ситуаций из различных областей.</p> <p><b>9.4. Перевод</b> задачи, проблемной ситуации, относящейся к многоугольникам и четырёхугольникам, на геометрический язык, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p> <p><b>9.5. Нахождение</b> истинного значения утверждения, высказывания, геометрического характера, относящегося к многоугольникам и четырёхугольникам.</p>	<p><b>IX. Многоугольники. Четырёхугольники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>многоугольник</i>. Выпуклые многоугольники. Элементы</li> <li>• Понятие <i>четырёхугольник</i>. Элементы. Выпуклые четырёхугольники</li> <li>• Параллелограмм. Элементы. Свойства, признаки</li> <li>• Частные параллелограммы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- прямоугольник, элемент, свойства, признаки;</li> <li>- ромб, элемент, свойства, признаки;</li> <li>- квадрат, элемент, свойства, признаки</li> </ul> </li> <li>• Трапеция, элемент, свойства, признаки</li> <li>• Средняя линия трапеции. Свойство средней линии трапеции (с доказательством)</li> <li>• Понятие <i>правильный многоугольник</i>. Элементы. Правильные многоугольники: равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник</li> </ul>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицирование изученных геометрических фигур;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных изображений при решении задач;</li> <li>- применение четырёхугольников, многоугольников и их свойств в различных областях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач, с использованием изученных геометрических фигур и соответствующих единиц измерения;</li> <li>- построение простых цепочек дедуктивных суждений, решение простых задач на доказательство;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания, в том числе с помощью примеров, контрпримеров;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата или вывода в контексте четырёхугольников, многоугольников путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным многоугольникам и четырёхугольникам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению четырёхугольников, многоугольников в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения четырёхугольников, многоугольников в различных областях.</li> </ul>
---	---	--

<p><b>9.6. Построение</b> простых цепочек дедуктивных суждений в контексте изученных четырёхугольников.</p> <p><b>9.7. Составление</b> плана для решения задачи на применение изученных четырёхугольников, многоугольников в различных контекстах и <b>решение</b> задачи согласно разработанному плану.</p> <p><b>9.8. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода в контексте четырёхугольников, многоугольников путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>выпуклый многоугольник, шестиугольник, признаки параллелограмма, основания трапеции, боковые стороны трапеции, равнобедренная трапеция, прямоугольная трапеция, диагональ трапеции, средняя линия трапеции, правильный многоугольник, правильный шестиугольник.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения четырёхугольников, многоугольников в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания четырёхугольников, многоугольников.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Доказательства;</li> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Исследование "Правильные многоугольники в технике";</li> <li>■ Разработанная схема;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Игра ТАНГРАМ;</li> <li>■ Геометрические пазлы (ruzzle);</li> <li>■ Составленный план.</li> <li>■ Проект "Многоугольники и четырёхугольники в дизайне";</li> <li>■ Практическая работа на местности "Применение четырёхугольников и многоугольников во дворе школы";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>10.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>вектор</i> и <i>параллельный перенос</i>, в различных контекстах.</p>	<p><b>X. Векторы на плоскости</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Параллельный перенос. Свойства. Приложения</li> <li>• Понятие <i>вектор</i>. Классификация векторов. Модуль вектора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и применение терминологии и обозначений, соответствующих понятию <i>вектор</i>, понятие <i>параллельный перенос</i>, в различных контекстах;</li> <li>- применение параллельного переноса в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>10.2. Распознавание и при- менение</b> параллельного переноса в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>10.3. Распознавание</b> элементов векторной геометрии в различных контекстах.</p> <p><b>10.4. Применение</b> векторов в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>10.5. Экстраполирование</b> векторов и их свойств для решения задач из различных областей, в том числе при решении задач из физики и практических задач.</p> <p><b>10.6. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода относительно векторов путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Действия над векторами: сложение (правило треугольника, правило параллелограмма), разность, умножение вектора на число, разложение вектора по двум неколлинеарным векторам</li> <li>• Приложения (в геометрии, в физике)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>параллельный перенос, ориентированный отрезок, нулевой вектор, равные вектора, длина (модуль) вектора, коллинеарные вектора, сложение векторов, правило треугольника, правило параллелограмма, разность векторов, умножение вектора на действительное число, разложение вектора по двум неколлинеарным векторам, единичные векторы.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание элементов векторной геометрии в различных контекстах;</li> <li>- выполнение операций с векторами;</li> <li>- применение векторов и их свойств в различных областях, в том числе при решении практических задач.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к векторам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению векторов в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения векторов в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения векторов в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания векторов.</li> </ul>
		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Исследование "Векторы в моей жизни";</li> <li>■ Составленный план;</li> <li>■ Рисунок;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Проект "Векторы в физике";</li> <li>■ Проект "Приложения параллельного переноса в дизайне";</li> <li>■ Составленная матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>

### В конце VIII класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, писать, используя различные формы, читать, сравнивать и упорядочивать действительные числа в различных ситуациях и контекстах;
- выполнять в реальных и/или смоделированных ситуациях изученные действия над действительными числами, в том числе над действительными числами, заданными буквами;
- преобразовать алгебраическое выражение, используя формулы сокращенного умножения и изученные методы разложения на множители;
- распознавать в реальных и/или смоделированных ситуациях числовые последовательности и функциональные зависимости;
- классифицировать изученные последовательности, функции, уравнения, неравенства, системы, геометрические фигуры по различным заданным или избранным критериям;
- экстраполировать свойства изученных последовательностей и функций для решения задач из различных областей;
- распознавать и применять терминологию и обозначения, соответствующие изученным математическим понятиям, в различных контекстах;
- распознавать и решать в различных контекстах изученные типы уравнений, неравенств и систем;
- распознавать в различных контекстах и описывать вербально и/или письменно изученные геометрические фигуры, используя соответствующую терминологию и обозначения;
- классифицировать и сравнивать изученные геометрические фигуры по различным критериям;
- изображать на плоскости изученные геометрические фигуры, используя инструменты ИКТ, чертёжные инструменты, и применить полученные изображения при решении задач;
- вычислять величины углов (применяя транспортир, элементы тригонометрии, изученные признаки подобия), длины отрезков, периметры фигур, площади квадрата и прямоугольника в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- применять изученные признаки и свойства геометрических фигур в различных контекстах;
- распознавать в различных контекстах и применить параллельный перенос в различных областях, в том числе при решении практических задач;
- распознавать в различных контекстах и применять векторы и действия над векторами в различных областях, в том числе при решении практических задач;
- находить истинное значение (истинно/ложно) простого утверждения, высказывания с помощью примеров, контрпримеров;
- обосновывать полученный/заданный вывод или результат, используя аргументы, доказательства, поддерживая собственные идеи и мнения.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/ продукты
<p><b>1.1. Распознавание, классифицирование</b> по различным критериям и <b>представление</b> в различных формах элементов числовых множеств <math>N, Z, Q, R</math>.</p> <p><b>1.2. Распознавание и использование</b> терминологии, соответствующей понятию <i>действительное число</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>1.3. Применение</b> действительных чисел для выполнения вычислений в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>1.4. Использование</b> вычислительных алгоритмов с действительными числами при решении задач, действий над действительными числами и их свойства в различных ситуациях.</p> <p><b>1.5. Применение</b> модуля действительного числа и его свойства при решении задач.</p>	<p><b>I. Множество действительных чисел.</b>  <b>Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>действительное число</i>.</li> <li>Изображение действительных чисел на оси. Отношения включения <math>N \subset Z \subset Q \subset R</math></li> <li>• Модуль действительного числа. Свойства:  <math> a  \geq 0</math>; <math> a  \geq a</math>; <math> a ^2 = a^2 =  a^2 </math>;  <math> ab  =  a  b </math>; <math>\left  \frac{a}{b} \right  = \frac{ a }{ b }</math>, <math>b \neq 0</math></li> <li>• Сравнение действительных чисел. Арифметические действия над действительными числами. Свойства</li> <li>• Степень с целым показателем. Свойства</li> <li>• Квадратный корень. Свойства. Избавление от иррациональности в знаменателях вида <math>a\sqrt{b}</math>, <math>a \pm \sqrt{b}</math></li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>избавление от иррациональности.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах натуральных, целых, рациональных, иррациональных, действительных чисел, степеней, корней и их свойств;</li> <li>- запись действительных чисел в различных формах;</li> <li>- выявление, какому числовому множеству, множеству объектов принадлежит заданное число, объект;</li> <li>- вычисление с действительными числами и применение в вычислениях модуля, изученных алгоритмов и свойств;</li> <li>- упорядочивание, сравнение и изображение на оси действительных чисел;</li> <li>- выполнение приближений и округлений над числами, величинами;</li> <li>- применение действительных чисел в различных реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- решение задач и проблемных ситуаций, используя действительные числа и действия над ними;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов и использованных вычислительных технологий;</li> <li>- формирование привычки проверять, если задача полностью решена или нет, исследуя истинностное значение полученного результата;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода, связанного с действительными числами, посредством аргументов, доказательств</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к действительным числам, и решение полученных задач.</li> </ul>

<p><b>1.6. Применение</b> приближений и округлений в различных контекстах для проверки истинности результатов вычислений с действительными числами.</p> <p><b>1.7. Обоснование</b> полученного/ заданного результата или вывода, связанного с действительными числами, посредством аргументов, доказательств.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению действительных чисел в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения действительных чисел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения действительных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания действительных чисел.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Разработанная схема;</li> <li>■ Решённые математические софизмы;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Приведённый контрпример;</li> <li>■ Исследование "Степени в различных областях";</li> <li>■ Проект "Действительные числа в моей жизни";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и использование</b> терминологии, соответствующей понятию <i>алгебраическое отношение</i>, в различных контекстах.</p>	<p><b>II. Алгебраические отношения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>алгебраическое отношение</i>. Область допустимых значений (ОДЗ)</li> <li>• Основное свойство и сокращение алгебраических отношений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нахождение числовых значений алгебраических выражений для различных значений переменных;</li> <li>- применение вычислительных алгоритмов, используя свойства действий над алгебраическими отношениями;</li> </ul> </li> <li>■ выполнение тождественных преобразований алгебраических выражений на множестве из допустимых значений;</li> </ul>

<p><b>2.2. Нахождение</b> числовых значений алгебраических выражений для различных значений переменных.</p> <p><b>2.3. Применение</b> аналогий при выполнении действий над обыкновенными дробями и алгебраическими отношениями.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Арифметические действия над алгебраическими отношениями</li> <li>• Тожество. Тожественные выражения</li> <li>• Тожественные преобразования алгебраических выражений</li> <li>• Доказательство некоторых простых тождеств</li> </ul>	<p>-- распознавание и использование терминологии, соответствующей понятию <i>алгебраическое отношение</i>, в различных контекстах;</p> <p>- нахождение ОДЗ алгебраических выражений и алгебраических отношений;</p> <p>- применение алгебраических отношений в различных областях.</p>
<p><b>2.4. Применение</b> вычислительных алгоритмов, используя свойства действий над алгебраическими отношениями, при решении задач.</p> <p><b>2.5. Выполнение</b> тождественных преобразований алгебраических выражений на множестве из допустимых значений.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>алгебраическое отношение, числитель отношения, знаменатель отношения, область допустимых значений (ОДЗ), тождество, тождественные выражения, тождественные преобразования.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из различных областей, относящихся к алгебраическим отношениям, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения алгебраических отношений в различных областях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания алгебраических отношений.</li> </ul>
<p><b>2.6. Оценивание и анализирование</b> задачи, проблемной ситуации в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Разработанная схема;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций.</li> </ul>
<p><b>2.7. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода, связанного с алгебраическими преобразованиями, посредством аргументов, доказательств.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> <li>■ Составленная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>



<p><b>3.1. Распознавание и применение терминологии и обозначений,</b> соответствующих понятию <i>функция</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>3.2. Распознавание функциональных зависимостей</b> в реальных и/или смоделированных ситуациях, в том числе типа функции II степени.</p> <p><b>3.3. Перевод</b> на язык функций различных ситуаций из практической деятельности и других областей.</p> <p><b>3.4. Изображение</b> графика функции, в том числе функции II степени и <b>выведение</b> свойств функции (нули, знак, монотонность, экстремумы) посредством чтения графиков и/или формул.</p> <p><b>3.5. Применение</b> свойств функции II степени при решении уравнений, неравенств, задач, проблемных ситуаций при изучении различных физических, химических, биологических, социальных, экономических процессов, смоделированных посредством функций.</p>	<p style="text-align: center;"><b>III. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>функция</i>. Способы задания функции</li> <li>• График функции. Чтение графиков</li> <li>Преобразование графиков функций: параллельный перенос относительно осей координат</li> <li>• Свойства функции (нули, монотонность, знак, экстремумы)</li> <li>• Функция II степени. Частные случаи функции II степени. График функции II степени. Свойства функции II степени: нули, монотонность, знак, экстремумы</li> <li>• Функция <math>f: R \rightarrow R</math>, <math>f(x) = x^3</math>.</li> <li>График и свойства (нуль, монотонность, знак)</li> </ul> <p><b>Новые элементы терминологии:</b>  <i>функция II степени, график функции II степени, парабола, ветви параболы, вершина параболы, ось симметрии параболы, параллельный перенос графика относительно осей координат, точки экстремума, экстремумы функции.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></li> <li>- приведение примеров функциональных зависимостей, функций;</li> <li>- применение в различных контекстах, в том числе при общении терминологии и обозначений, относящихся к понятию <i>функция</i>;</li> <li>- представление отношений между множествами и/или функциями различными способами (аналитическим, синтетическим, графическим);</li> <li>- чтение графиков/формул и выведение свойств функций;</li> <li>- изображение графиков функций;</li> <li>- применение алгоритма исследования изученных функций при решении задач, проблемных ситуаций из различных областей, в том числе при изучении и разъяснении различных физических, химических, биологических, экономических, исторических, социальных процессов;</li> <li>- перевод на язык функций различных ситуаций из практической деятельности и других областей;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания с помощью примеров, контрпримеров.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным функциям, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных функций в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных функций в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения изученных функций в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных функций.</li> </ul>
---	---	--

<p><b>3.6. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода в контексте функций путём приведения аргументов, доказательств.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Устный ответ;</li> <li>■ Письменный ответ;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Исследование "Элементы графиков изученных функций в строениях родного села/города";</li> <li>■ Изображённые графики;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Проект STEM "Функции в технике";</li> <li>■ Проект "Функции в искусстве";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>4.1. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>уравнение, неравенство, система уравнений, система неравенств</i> в различных контекстах.</p> <p><b>4.2. Решение</b> уравнений, неравенств и/или систем изученных типов.</p> <p><b>4.3. Перевод</b> проблемы, проблемной ситуации на язык уравнений, неравенств и/или систем, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p>	<p><b>IV. Уравнения, неравенства, системы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>уравнение</i>. Равносильные преобразования</li> <li>• Уравнения типа <math>ax + b = 0</math>, <math>a, b \in R</math></li> <li>• Уравнения II степени с одним неизвестным. Соотношения между решениями и коэффициентами</li> <li>• Рациональные уравнения с одним неизвестным</li> <li>• Системы двух уравнений I степени с двумя неизвестными</li> <li>• Методы решения систем двух уравнений I степени с двумя неизвестными (метод приведения, метод подстановки, графический метод)</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и применение терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>уравнение, неравенство, система уравнений, система неравенств</i>;</li> <li>- решение уравнений, неравенств, систем изученных типов;</li> <li>- выполнения равносильных преобразований с целью получения уравнений, неравенств, систем, равносильных данным;</li> <li>- решение систем двух уравнений I степени с двумя неизвестными различными методами: методом приведения, методом подстановки, графическим методом;</li> <li>- перевод проблемы, проблемной ситуации на язык уравнений, неравенств и/или систем, решение полученной задачи и интерпретирование результата;</li> <li>- решение рациональных уравнений с одним неизвестным;</li> <li>- применение метода интервалов при решении рациональных неравенств;</li> </ul>

<p><b>4.4. Подбор и применение</b> адекватных методов решения уравнений, неравенств, систем уравнений/неравенств.</p> <p><b>4.5. Применение</b> уравнений и систем уравнений при решении задач.</p> <p><b>4.6. Составление и решение</b> простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство, система.</p> <p><b>4.7. Обоснование</b> полученного или заданного результата/вывода относительно уравнений, неравенств, систем путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение текстовых задач с помощью уравнений и/или систем уравнений</li> <li>• Неравенства I степени с одним неизвестным</li> <li>• Неравенства II степени с одним неизвестным</li> <li>• Метод интервалов.</li> <li>• Системы неравенств I степени с одним неизвестным</li> <li>• Рациональные неравенства с одним неизвестным</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>рациональное уравнение с одним неизвестным, рациональное неравенство с одним неизвестным, метод интервалов.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составление и решение простых задач по заданной модели: уравнение, неравенство, система;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата/вывода относительно числовых неравенств, уравнений, неравенств, систем путём приведения аргументов, примеров, контрпримеров.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным уравнениям, неравенствам и системам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных уравнений, неравенств и систем в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных уравнений, неравенств и систем в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов в контексте применения изученных уравнений, неравенств и систем в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных уравнений, неравенств и систем.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Разработанная схема;</li> <li>■ Составленный план;</li> <li>■ Решённые математические софизмы;</li> </ul>
---	--	--

<p><b>5.1. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к изученным понятиям теории вероятностей, математической статистики и финансовых исчислений.</p> <p><b>5.2. Сортирование, классифицирование</b> данных, объектов, событий по различным критериям и <b>распознавание</b> критериев, по которым отбирается множество объектов, дат, феноменов, событий.</p> <p><b>5.3. Отбор</b> из множества собранных данных необходимой информации для решения проблемы в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>5.4. Распознавание</b> событий в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>V. Элементы математической статистики и теории вероятностей. Элементы финансового исчисления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отбор, обработка и графическое изображение данных посредством статистических таблиц, диаграмм, графиков</li> <li>• Интерпретация данных</li> <li>• Понятие <i>события</i></li> <li>• Классификация событий</li> <li>• Нахождение вероятности события, используя отношение: количество благоприятных случаев/количество всех возможных случаев</li> <li>• Элементы финансового исчисления: <i>проценты, прибыли, НДС, стоимость, кредиты, бюджет, семейный бюджет, личный бюджет</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Изображённые графики;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Проект "Уравнения, неравенства, системы в физике, химии";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление и классифицирование различных типов событий;</li> <li>- применение в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к изученным понятиям;</li> <li>- сортирование, классифицирование, графическое изображение данных, объектов, событий по разным критериям;</li> <li>- отбор из множества собранных данных необходимой информации для решения проблемы в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- нахождение вероятности события, используя отношение: количество благоприятных случаев/количество всех возможных случаев;</li> <li>- обрабатывание и изображение данных из различных областей, используя, в том числе инструменты ИКТ;</li> <li>- интерпретацию данных в различных контекстах;</li> <li>- применение элементов финансового исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- исследование и описание ситуаций локального и/или глобального характера, используя изученные элементы статистики, теории вероятностей, элементы финансового исчисления.</li> </ul> </li> </ul>		

<p><b>5.5. Нахождение</b> вероятности события, используя от- ношение: количество благоприятных случаев/ко- личество всех возможных случаев.</p> <p><b>5.6. Классифицирование</b> собы- тий с точки зрения шанса их реализации (достовер- ное, вероятное, возмож- ное, невозможное собы- тие) и <b>оценивание</b> шанса реализации события.</p> <p><b>5.7. Применение</b> элементов финансового исчисления в реальных и/или смодели- рованных ситуациях.</p> <p><b>5.8. Отбор, обработка и изо- бражение</b> данных из раз- личных областей, исполь- зуя элементы статистики и/или теории вероятно- стей, инструменты ИКТ.</p> <p><b>5.9. Исследование и описание</b> ситуаций, локального и/или глобального харак- тера, используя изученные элементы статистики, тео- рии вероятностей, финан- сового исчисления.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> <i>таблица статистических данных, круговые диаграммы, квадратная диаграмма, диаграммы структурно-го типа, случайное событие, элемен-тарное событие, равновозможные события, вероятность случайного события, классическое определение вероятности, равновероятные со-бытия, элементы финансового ис-числения, проценты, прибыль, НДС, кредиты, бюджет, семейный бюд-жет, личный бюджет.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным элементам статистики, теории вероятностей, финансового исчисления, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных элементов статистики, теории вероятностей, финансового исчисления в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения изученных элементов статистики, теории вероятностей, финансового исчисления в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных элементов статистики, теории вероятностей, финансового исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных элементов статистики, теории вероятностей, финансового исчисления.</li> </ul>	<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Решённый пример;</li> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Исследование "События в моей жизни";</li> <li>■ Проект "Семейный и личный бюджеты";</li> <li>■ Проект "Статистика в профессиях родителей";</li> <li>■ Составленные статистические графики/диаграммы;</li> </ul>
--	--	---	--

<p><b>5.10. Обоснование</b> полученного/заданного результата или вывода относительно изученных элементов статистики, теории вероятностей, финансового исчисления путём приведения аргументов, доказательств.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализованные статистические опросы;</li> <li>■ Проект "Статистика в экономике";</li> <li>■ Проект "Финансы в моей жизни";</li> <li>■ Составленные статистические графики;</li> <li>■ Аргументация устная/письменная;</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>6.1. Распознавание и изменение терминологии и обозначений, относящихся к окружности и кругу, в различных контекстах.</b></p> <p><b>6.2. Распознавание в реальных и/или смоделированных ситуациях окружностей, кругов и их элементов.</b></p> <p><b>6.3. Построение на плоскости окружностей/кругов и их элементов, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ.</b></p> <p><b>6.4. Применение окружности, круга и их свойств при решении задач из различных областей.</b></p> <p><b>6.5. Перевод</b> проблемы, проблемной ситуации, относящихся к окружности, кругу, на геометрический язык, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p>	<p><b>VI. Окружность. Круг. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Окружность, круг. Элементы</li> <li>• Взаимное расположение прямой и окружности/круга</li> <li>• Центральный угол. Угол, вписанный в окружность. Дуга окружности</li> <li>• Касательная к окружности. Свойства</li> <li>• Свойство хорд, одинаково удаленных от центра окружности</li> <li>• Свойство дуг, расположенных между параллельными хордами</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> нет новых элементов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание, вербальное и письменное описание изученных геометрических фигур;</li> <li>- классифицирование и сравнение изученных геометрических фигур;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных изображений при решении задач;</li> <li>- применение свойств окружностей и кругов в различных областях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач, с использованием окружностей и кругов;</li> <li>- построение простых цепочек дедуктивных суждений, решение простых задач на доказательство;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата или вывода в контексте окружностей и кругов путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания, в том числе с помощью доказательств, примеров, контрпримеров.</li> </ul> </li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к окружностям и кругам, и решение полученных задач.</li> </ul>

**6.6. Нахождение** истинности-го значения утверждения, высказывания, геометрического характера, относящихся к окружности и круга.

**6.7. Построение** простых цепочек дедуктивных суждений в контексте окружности, круга.

**6.8. Обоснование** полученного или заданного результата или вывода в контексте окружности и круга путем приведения аргументов, доказательств.

- Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению окружностей и кругов в практической деятельности.
- Реализация исследований/изысканий относительно применения окружностей и кругов в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения окружностей и кругов в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания окружностей и кругов.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Решённая задача;
- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Исследование "Окружность и круг в моей жизни";
- Разработанная схема;
- Составленный план;
- Примененный алгоритм;
- Проект "Окружность и круг в архитектуре";
- Составленная Матрица спецификаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

<p><b>7.1. Распознавание и применение терминологии</b> и обозначений, относящихся к понятию <i>площадь</i> и к вычислениям площадей.</p> <p><b>7.2. Распознавание</b> в различных ситуациях и <b>применение</b> при решении задач формул вычисления площадей треугольника, четырёхугольников, круга.</p> <p><b>7.3. Использование</b> формул для вычисления площадей изученных геометрических фигур при решении задач, проблемных ситуаций из различных областей (из физики, техники, строительства).</p> <p><b>7.4. Вычисление</b> площадей в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>7.5. Составление</b> плана для решения задачи на применение площадей в различных контекстах и <b>решение</b> задачи согласно разработанному плану.</p>	<p><b>VII. Площади</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>площадь</i></li> <li>• Площадь квадрата, прямоугольника</li> <li>• Площадь параллелограмма</li> <li>• Площадь ромба</li> <li>• Площадь треугольника</li> </ul> $A = \frac{1}{2} ah_a, \text{ формула Герона}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Площадь трапеции</li> <li>• Площадь равностороннего треугольника</li> <li>• Площадь правильного шестиугольника</li> <li>• Длина окружности. Площадь круга</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>площадь фигуры, формула Герона, площадь треугольника, площадь параллелограмма, площадь ромба, площадь трапеции, площадь правильного треугольника, площадь правильного шестиугольника.</i></p>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных изображений при решении задач на вычисление площадей;</li> <li>- вычисление площадей геометрических фигур в различных областях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач, с применением изученных геометрических фигур и соответствующих единиц измерения;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода в контексте площадей геометрических фигур путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- построение простых цепочек дедуктивных суждений, решение простых задач на доказательство;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания с помощью примеров, контрпримеров.</li> </ul> <p>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к вычислению площадей изученных фигур, и решение полученных задач.</p> <p>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по вычислению площадей в практической деятельности.</p> <p>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения площадей в различных областях.</p> <p>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения площадей в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания площадей.</p>
---	--	---



<p><b>7.6. Нахождение</b> истинности значения, утверждения, высказывания относительно площадей.</p> <p><b>7.7. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода в контексте площадей изученных геометрических фигур путём приведения аргументов, доказательств.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Доказательства;</li> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Исследование "Площади в классной комнате";</li> <li>■ Разработанная схема;</li> <li>■ Составленный план;</li> <li>■ Применённый алгоритм;</li> <li>■ Проект "Площади в моей жизни";</li> <li>■ Проект "Площади в искусстве";</li> <li>■ Практическая работа на местности "Измерение площадей во дворе школы";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>8.1. Распознавание</b> в Различных ситуациях и <b>классифицирование</b> по различным критериям изученных многогранников.</p> <p><b>8.2. Распознавание</b> и <b>использование</b> терминологии, ответственностью изученным многогранникам, в различных контекстах.</p> <p><b>8.3. Вычисление</b> площадей поверхностей, объёмов многогранников, используя соответствующие формулы и/или их развертки.</p>	<p><b>VIII. Многогранники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Призма и её элементы (вершины, ребра, основания, боковая грань, высота, диагональ). Классификация призм (прямая призма, наклонная призма, правильная призма, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, прямой параллелепипед, куб). Развёртка прямой призмы</li> <li>• Площади поверхностей и объём прямой призмы</li> <li>• Пирамида и её элементы (вершины, ребра, основание, боковая грань, высота, апофема).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание, вербальное и письменное описание изученных многогранников и/или их элементов, используя соответствующие обозначения;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических тел, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ и применение полученных изображений при решении задач на вычисление площадей поверхностей и/или объёмов;</li> <li>- вычисление площадей поверхностей и/или объёмов многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач с применением изученных многогранников и соответствующих единиц измерения площадей, объёмов;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода в контексте многогранников путём приведения аргументов, доказательств;</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>8.4. Применение</b> многогранников для распознавания и описания феноменов, процессов из различных областей.</p> <p><b>8.5. Перевод</b> реальной и/или смоделированной ситуации на геометрический язык, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p> <p><b>8.6. Составление</b> плана для решения задачи на применение многогранников в различных контекстах и <b>решение</b> задачи согласно разработанному плану.</p> <p><b>8.7. Нахождение</b> истинного значения утверждения, высказывания о многогранниках.</p> <p><b>8.8. Обоснование</b> полученного/заданного результата или вывода в контексте многогранников посредством аргументов, доказательств.</p>	<p>Классификация пирамид (прямая пирамида, наклонная пирамида, правильная пирамида, тетраэдр, правильный тетраэдр). Развёртка пирамиды</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Площади поверхностей и объём правильной пирамиды (треугольной, четырёхугольной, шестиугольной)</li> <li>• Усечённая пирамида. Элементы. Классификация</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>призма, прямая призма, наклонная призма, правильная призма, параллелепипед, прямой параллелепипед, боковая поверхность призмы, полная поверхность призмы, объём призмы, апофема пирамиды, прямая пирамида, наклонная пирамида, правильная пирамида, тетраэдр, правильный тетраэдр, боковая поверхность пирамиды, полная поверхность пирамиды, объём пирамиды, усечённая пирамида.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания, используя примеры, контрпримеры, доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к многогранникам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению многогранников в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения многогранников в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения — оценивания многогранников.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Решённая задача;</li> <li>■ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>■ Исследование "Многогранники в моем доме";</li> <li>■ Составленный план;</li> <li>■ Разработанная схема;</li> <li>■ Проект "Многогранники в строениях родного села/города";</li> <li>■ Лабораторная работа "Измерение объёмов тел, имеющих форму многогранника";</li> <li>■ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>■ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>■ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	---

<p><b>9.1. Распознавание в</b> Различных ситуациях и <b>классифицирование</b> по различным критериям изученных тел вращения.</p> <p><b>9.2. Распознавание и использование терминологии,</b> соответствующей изученным телам вращения, в различных контекстах.</p> <p><b>9.3. Вычисление</b> площадей поверхностей, объёмов тел вращения, используя соответствующие формулы и/или их развёртки.</p> <p><b>9.4. Применение</b> изученных тел вращения для распознавания и описания феноменов, процессов из различных областей.</p> <p><b>9.5. Перевод</b> реальной и/или смоделированной ситуации на геометрический язык, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результата.</p> <p><b>9.6. Составление</b> плана для решения задачи на применение тел вращения в различных контекстах и <b>решение</b> задачи согласно разработанному плану.</p>	<p><b>IX. Тела вращения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>цилиндра</i>. <i>Прямой круговой цилиндр</i> и его элементы (радиус, диаметр, основания, боковая поверхность, образующая, высота, ось симметрии, осевое сечение). Развёртка прямого кругового цилиндра</li> <li>• Площади поверхностей и объём прямого кругового цилиндра</li> <li>• Понятие <i>конуса</i>. <i>Прямой круговой конус</i> и его элементы (вершина, основание, боковая поверхность, высота, образующая, ось симметрии, осевое сечение). Развёртка прямого кругового конуса</li> <li>• Площади поверхностей и объём прямого кругового конуса</li> <li>• <i>Прямой круговой усеченный конус</i>. Элементы</li> <li>• Сфера и шар. Элементы (центр, радиус, диаметр). Площадь поверхности сферы. Объём шара</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> <i>прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус, прямой круговой усеченный конус, боковая поверхность, полная поверхность, ось симметрии, осевое сечение, развёртка прямого кругового цилиндра, развёртка прямого кругового конуса.</i></p>	<p>■ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание, вербальное и письменное описание изученных тел вращения и/или их элементов, используя соответствующие обозначения;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических тел, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных изображений при решении задач на вычисление площадей поверхностей и/или объёмов;</li> <li>- вычисление площадей поверхностей и/или объёмов тел вращения в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении практических задач, с применением изученных тел вращения и соответствующих единиц измерения площадей, объёмов;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода в контексте изученных тел вращения путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания, используя примеры, контрпримеры, доказательства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к телам вращения, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных тел вращения в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения тел вращения в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения тел вращения в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания тел вращения.</li> </ul>
--	---	--	--

**9.7. Нахождение** истинностного значения утверждения, высказывания о телах вращения, в том числе с помощью примеров, контрпримеров, доказательств.

**9.8. Обоснование** полученного или заданного результата или вывода в контексте тел вращения посредством аргументов, доказательств.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- Решённая задача;
- Исследуемый случай с практическим уклоном;
- Исследование "Тела вращения в моём доме";
- Применённый алгоритм;
- Разработанная схема;
- Составленный план;
- Проект "Тела вращения в строениях родного села/города";
- Проект "Тела вращения в искусстве";
- Лабораторная работа «Измерение объёмов тел, имеющих форму тела вращения»;
- Составленная Матрица ассоциаций;
- Понятная карта, составленная к главе;
- Решённый суммативный тест.

### В конце IX класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, писать, изображать, сравнивать и упорядочивать действительные числа в различных ситуациях и контекстах;
- выполнять в различных контекстах действия над действительными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с целым показателем;
- использовать терминологию, относящуюся к понятию *действительное число*, в различных контекстах, в том числе при общении;
- применять действия над действительными числами и их свойства в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- применять приближения и округления для проверки правильности вычислений с действительными числами в различных контекстах;
- распознавать функциональные зависимости, в том числе типа функции II степени в различных областях;
- использовать терминологию и обозначения, относящиеся к понятию *функция*, в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- построить график функции и описать свойства функции по заданным и/или полученным графикам;
- применять свойства изученных функций при решении уравнений, неравенств, при изучении и описании физических, химических, биологических, экономических, социальных процессов, заданных функциями;
- обосновывать полученный или заданный вывод или результат, используя аргументы, доказательства;
- решить изученные типы уравнений, неравенств и систем;
- распознавать и применять в различных контекстах терминологию и обозначения, относящиеся к понятиям *уравнение*, *неравенство*, *система уравнений*, *система неравенств*;
- переводить реальную и/или смоделированную ситуацию на язык уравнений, неравенств и/или систем, решить полученные задачи и интерпретировать результаты;
- распознавать тип уравнения/неравенства и/или системы уравнений/неравенств, подобрать и применить адекватные методы их решения;
- сортировать и классифицировать данные, объекты, события по различным критериям;

- находить вероятность события, используя отношение: количество благоприятных случаев/количество всех возможных случаев;
- классифицировать события с точки зрения шанса их реализации (достоверное, вероятное, невозможное, невозможное событие) и оценивать шанс реализации события;
- обработать и представить данные в виде статистических таблиц, диаграмм, графиков;
- применять изученные элементы финансового исчисления для решения задач из различных областей, в том числе из области предпринимательства;
- распознавать, классифицировать по различным критериям и изображать на плоскости, используя чертежные инструменты, треугольники, четырёхугольники, окружности, круги, многогранники, тела вращения и их элементы;
- применить свойства треугольников, четырёхугольников, окружностей, кругов, многогранников и тел вращения при решении задач из различных областей;
- переводить реальную и/или смоделированную ситуацию на язык треугольников, четырёхугольников, окружностей, кругов, многогранников и тел вращения, решить полученную задачу и интерпретировать результаты;
- применять признаки конгруэнтности треугольников, признаки подобия треугольников при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- распознавать в различных ситуациях формулы для вычисления площадей треугольников, четырёхугольников, круга, площадей поверхностей многогранников и тел вращения и применять их при решении задач из различных областей (физики, географии, биологии, истории и т. п.);
- изображать адекватно на плоскости изученные планиметрические фигуры и геометрические тела в контексте измерения длин отрезков, величин углов, площадей и объёмов;
- находить истинное значение утверждения, высказывания.

## V. Методологические основы преподавания – учения – оценивания

Педагогические кадры могут выбирать методы и техники преподавания и могут адаптировать соответствующие действия в соответствии с темпом усвоения материала учащимися и их особенностями. Учителя **обязаны** формулировать цели, организовывать и осуществлять учебную деятельность, предоставляющую равные возможности для **школьного прогресса всем учащимся: для юношей и девушек, для детей с ограниченными возможностями, с психо-опорно-двигательными недостатками или со специальными медицинскими требованиями, учащимся из различных социальных и культурных сред, различных национальностей и т. п.**

Переоценка конечных результатов и содержания образования, центрирование на формирование компетенций сопровождается переоценкой и обновлением стратегий, технологий и методов, применяемых в образовательном процессе по математике. Это касается следующих аспектов:

- применение *стратегий, технологий, методов* в контексте *личностно-ориентированного обучения*, направленное на активизацию когнитивных и действенных структур учащихся, на реализацию на максимальном уровне психофизического и интеллектуального потенциала каждого из них, на преобразование ученика в соучастника собственного формирования;
- использование методов, способствующих оптимизации процесса познания, прибегая к *конкретным моделям*;
- акцентирование формативного характера *стратегий, технологий, методов*, применяемых в процессе преподавания – учения – оценивания математики, способствующих активному и эффективному формированию индивидуального потенциала ученика, развитию способностей оперировать с усвоенной информацией, применять и оценивать добытые знания, исследовать гипотезы и находить адекватные решения проблем и проблемных ситуаций;
- систематическое комбинирование и чередование видов деятельности, основанных на *индивидуальном действии ученика* (документирование на основе различных источников информации, собственное наблюдение, личное упражнение, программированное обучение, эксперимент и индивидуальная работа, работа с индивидуальными карточками и т. п.) видами деятельности, требующими *коллективного участия* (в командах, в группах), типа дискуссий, мозгового штурма, исследование конкретного случая и т. п.;
- усвоение *методов самостоятельного информирования и документирования*, используя информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), в

том числе сеть Интернет, способствующих самообразованию, непрерывному образованию.

Настоящий куррикулум призван создавать благоприятные условия для каждого ученика в процессе формирования и развития компетенций в собственном, индивидуальном ритме для переноса и применения усвоенных знаний в другие области.

Учитель математики будет осуществлять образовательный процесс по математике, используя типы уроков, предусмотренные классификацией типов уроков по признаку компетенций. [5]

В процессе преподавания – учения математики необходимо создавать благоприятные условия для подключения учащихся к процессу **поиска, исследования**, способствующих процессу учения посредством **проблемного обучения и открытий**. Также необходимо создавать благоприятные условия для **переноса добытых и осознанных математических знаний** в различные области, в том числе в повседневную жизнь и в области, определённые Куррикулумом *Математика и естествознание*. В этом отношении учитель будет использовать любую возможность для **приведения примеров** отображения математики в физике, химии, биологии, информатике, в повседневной жизни и в других куррикулумных областях. Таким образом, учитель:

- *будет учитывать возможности, представленные школьными учебниками по математике, по реализации межпредметных связей (интегрирующие задачи, проблемные ситуации, содержащиеся в текстах учебника; интегрирующие тестовые задания (итемы), содержащиеся в проверочных работах учебника и т. п.);*
- *выберет из сборников упражнений и задач и предложит учащимся задачи с межпредметным содержанием;*
- *выберет из дидактических и методических материалов интегрирующие задачи и предложит учащимся при проведении различных мероприятий по математике (уроки, внеклассные мероприятия, олимпиады и т. п.);*
- *проведет совместно с учителями физики, химии, биологии, информатики и других дисциплин интегрирующие уроки;*
- *будет создавать систематически на уроках или при проведении других образовательных мероприятий проблемные ситуации с межпредметным содержанием и/или прикладным уклоном;*
- *организует и проведет при обучении математике практические занятия и лабораторные работы с межпредметным и/или прикладным уклоном;*
- *реализует совместно с учителями других предметов проекты типа STEM/STEAM.*

Оценивание, проведённое по математике, в обязательном порядке будет содержать и итемы, решения которых требует реализации межпредметных связей.



Будет предложено учащимся в качестве методов оценки выполнение некоторых интегрирующих проектов.

Каждый ученик имеет право на **школьный успех** и на **достижение образовательных стандартов**. Учитель обязан предлагать учащимся учебные задания, соответствующие их уровню развития, таким образом, чтобы каждый ученик прогрессирует в соответствии со своими возможностями. В этом контексте:

- для **учащихся слабо успевающих по математике**: учитель обязан дифференцировано подходить к каждому из них, предлагая соответствующие учебные задания, адаптируя школьный курс для данного класса к учебным возможностям этих учащихся;
- для **учащихся с инклюзивным обучением**: учитель обязан реализовать принцип индивидуализации обучения в зависимости от типа курса согласно составленному для него Индивидуальному плану.
- для **учащихся с математическими способностями**: учитель обязан предлагать учебные задания продвинутого уровня, которые будут обеспечивать им прогресс в учёбе.

Самая значимая роль оценивания состоит в предоставлении постоянной и соответствующей обратной связи, необходимой как ученикам и учителям, так и родителям, руководящим органам и широкой общественности. Итак, в интегрированном образовательном процессе *преподавание – учение – оценивание*, составляющая *оценивание* играет основную роль, имеющую исключительное как психологическое, профессиональное, так и социальное значение. В контексте формирования и развития компетенций педагогическая оценка должна основываться, согласно требованиям, содержащимся в документе Основы Национального курса (Cadrul de referință al curriculumului național) [2], на следующих **фундаментальных принципах**:

- *оценивание является постоянным процессом и существенной составной частью образовательного процесса;*
- *оценивание стимулирует учение, формирование и развитие компетенций;*
- *оценивание основывается на необходимости сравнивать подготовку учащихся со специфическими компетенциями, единицами компетенций и операциональными целями каждого урока;*
- *оценивание основывается на государственных образовательных стандартах, предусматривающих, что будет знать, будет уметь делать и каким будет ученик в конце его школьного обучения;*
- *оценивание проводится многими и разнообразными методами (традиционными и современными);*
- *оценивание – регламентирующий процесс, определяющий качество школьной деятельности учащихся;*

- *оценивание должно способствовать правильной самооценке учащегося и достижению постоянного улучшения его школьных успехов.*

В процессе математического образования учитель, как правило, применяет: а) **первичное оценивание**, реализуя функцию прогноза; б) **текущее (формирующее) оценивание**, реализуя функцию формирования; в) **итоговое (суммативное) оценивание**, реализуя функцию суммирования (или диагноза).

Итоговое оценивание в конце учебного года и/или в конце изученного раздела покажет, достигнуты ли запланированные результаты единицами компетенций для соответствующего класса. Посредством экзамена по математике для гимназического образования будет проверяться, сформированы ли запланированные **специфические компетенции** по математике для гимназического образования и достигнуты ли соответствующие **образовательные стандарты**.

Формулируя цели каждого урока, учитель будет коррелировать эти цели со специфическими компетенциями по математике, соответствующими единицами компетенций и стандартами. Проверочные работы, предложенные учащимся в процессе обучения математике, будут включать задания и итемы, посредством которых будут оцениваться приоритетно не отдельные знания и способности, а уровень формирования соответствующих компетенций. Примеры таких заданий и итемов учитель найдет в методологических гидах, в сборниках тестов по математике и в экзаменационной программе по математике для гимназии.

В контексте принципов оценки **приоритетным** и **доминирующим** в образовательном процессе становится **текущее – формирующее оценивание**. Успех урока зависит от достижения соответствующих запланированных целей. В этом контексте этап урока **Проверка и оценивание** является обязательным для любого типа урока, и на этом этапе будет оцениваться уровень достижения целей урока.

Проверка и оценивание будут осуществляться, как правило, посредством применения различных форм, методов и техник. Приоритетными в контексте оценивания формирования компетенций становятся **метод проектов, исследование, практические, лабораторные и графические работы, тестирование с использованием интегрированных проверочных тестов**. Проверка и оценивание, по возможности, будут проводиться **с использованием инструментов ИКТ**. Оценка, проведенная при обучении математике, будет обязательно включать задания, требующие реализации межпредметных, транспредметных связей. В рамках оценивания учащимся будут предложены для реализации и интегрирующие проекты, в том числе проекты типа STEM и STEAM.

Важно, чтобы каждый ученик, учитель и родитель/опекун осознал, что **оценка** при любых условиях должна быть **объективной**.

**GHID  
DE IMPLEMENTARE  
A CURRICULUMULUI  
DISCIPLINAR**

## Введение

*Если ребенок не может выучить материал в результате того как мы преподаем, то нужно преподавать так, чтобы он смог его выучить...*

Игнасио Естрада/Ignacio Estrada

Необходимость развития школьного Куррикулума по *Математике* для гимназии следует из следующих критериев:

- приведение требований Куррикулума в соответствии с требованиями **Кодекса об образовании Республики Молдова** (2014) и **Рекомендаций Европейского парламента и Совета Европы относительно ключевых компетенций, рекомендованных для формирования на протяжении всей жизни** (Брюссель, 2018);
- *корреляция системы специфических компетенций по Математике с требованиями, которые исходят из модернизации определения школьной компетенции, сформулированной в документе **Основы Национального куррикулума (Cadrul de Referință al Curriculumului Național)**; [2]*
- *разгрузка содержательных линий школьного курса Математики;*
- *повышение мотивации и интереса учащихся к изучению Математики.*

Основной целью математического образования в гимназии является как формирование и развитие логического мышления учащихся, так и формирование, и развитие компетенций, способствующих максимальной реализации творческого потенциала выпускника гимназии и необходимых для продолжения им учения на следующей ступени образования и/или для оптимальной социальной интеграции.

В Республике Молдова внедряется четвертое поколение Куррикулума по *Математике*. Развитие школьного Куррикулума по *Математике* порождает определенные вопросы.

Этот Гид содержит ответы на многие вопросы, возникающие относительно реализации образовательного процесса по *математике* на современном этапе внедрения Куррикулума в гимназии. В работе предложены ответы, относящиеся как к инновационным, стратегическим, теоретическим, так и к практическим аспектам преподавания – учения – оценивания *математики* в гимназии в контексте внедрения нового Куррикулума на данной ступени образования.

Учитель имеет право творчески относиться к предложенному и рекомендованному в данном Гиде. Конечно, в итоге, учитель сам отбирает и определяет соответствующие стратегии и технологии, способствующие успешному достижению запланированных целей, реализации единиц компетенций и формированию компетенций. Посредством реализации Куррикулума по *Математике* необходимо

создавать благоприятные условия каждому ученику для формирования и развития компетенций в собственном, индивидуальном ритме, для переноса добытых знаний в различные области, в том числе в практическую деятельность и в области, определенные соответствующей куррикулумной областью.

Образовательная ответственность учителя *математики* и значимость *математики* как школьной дисциплины огромны. От того, как ученики осваивают *Математику*, во многом зависят их успехи при изучении остальных школьных дисциплин. Тем самым учитель *математики* постоянно должен учитывать как специфику *математики* как **«царицы всех наук»**, так и тот факт, что *математика* – это дисциплина, которая обеспечивает и осознанное усвоение учащимися большинства из школьных дисциплин.

Внедрение требований нового Куррикулума эффективно способствует повышению качества математического образования в гимназии.

# 1. Каковы элементы новизны в школьном Куррикулуме по Математике для гимназии?

## 1.1. Концептуальные аспекты

Основной целью школьного Куррикулума по *Математике* является внедрение образовательной политики, определенной Кодексом об образовании Республики Молдова (2014), который посредством Статьи 11, определяет: **«Главной образовательной целью является формирование гармоничной личности и развитие системы компетенций, включающей знания, навыки и ценностные отношения, обеспечивающие возможность активного участия индивидуума в социальной и экономической жизни»**[1].

В этом контексте было модернизировано определение понятия школьная компетенция:

**Школьная компетенция – это целостная система знаний, навыков и ценностных отношений, добытых, сформированных у учащихся и развитых в процессе обучения, мобилизация которых позволит идентифицировать и решить различные проблемы, в различных контекстах и ситуациях** [7].

Важно, чтобы педагогические кадры, ученики и их родители осознали сущность понятия «школьная компетенция» как целостной системы знаний, навыков и ценностных отношений, но не как их совокупность.

Акцентирование на формирование навыков требует от учителей, учеников и их родителей осознание понятия **навык**:

**НАВЫК** – способность деятельности, сформированная путём повторения и доведения до автоматизма.

Выработка навыка – это процесс, который достигается путём выполнения упражнений (целенаправленных, специально организованных, повторяющихся действий). Благодаря упражнениям способ действия совершенствуется и закрепляется. Показателями наличия навыка является то, что человек, начиная выполнять действие, не обдумывает заранее, как он будет его осуществлять, не выделяет из него отдельных частных операций. Благодаря формированию навыков действие выполняется быстро и точно, и можно сконцентрироваться на развитии и получении новых знаний, умений и навыков.

На формирование навыка влияют:

1. мотивация, обучаемость, прогресс в усвоении, упражнения, подкрепление, формирование в целом или по частям.

2. для уяснения содержания операции – уровень личного развития, наличие знаний, умений, способ объяснения содержания операции, обратная связь.
3. для овладения операцией – полнота уяснения её содержания, постепенность перехода от одного уровня овладения к другому по определённым показателям (автоматизированность, интериоризованность, скорость и пр.).

Различные сочетания этих факторов создают различные картины процесса формирования навыка: быстрый прогресс в начале и замедленный в конце, или наоборот; возможны и смешанные варианты [53].

В процессе разработки Куррикулума для школьной дисциплины *Математика* были учтены:

- современные трактовки и тенденции развития Куррикулума на национальном и международном уровнях;
- необходимость адаптации школьного куррикулума к ожиданиям общества, к потребностям учеников, а также к традициям национальной школы;
- значимость школьной дисциплины в формировании трансверсальных, транспредметных и специфических компетенций;
- необходимость реализации преемственности и взаимосвязи между этапами общего образования: *дошкольное образование, начальное образование, гимназическое образование и лицейское образование*.

Фундаментальными в построении школьного Куррикулума по *Математике* для гимназии и, в целом, образовательного процесса по *математике* в школе являются следующие принципы:

- I. **Принцип конструктивизма (структурности)**, предусматривающий систематическое повторение изученного материала и основных понятий, как значимый аспект преподавания – учения. Согласно этому принципу современный образовательный процесс по *математике* осуществляется концентрически по спирали, основываясь на конкретном математическом понятии и формировании, в итоге, специфических для *математики* мыслительных структур.
- II. **Формирующий принцип**, предусматривающий непосредственное формирование личности учащегося в образовательном процессе по *математике*.

**Система ценностных отношений**, которые должны быть сформированы в образовательном процессе по *математике*, представлена в Куррикулуме на стр. 5. Учитель *математики* обязан сформулировать для каждого урока, в том числе включить в дидактический проект хотя бы одну цель на формирование ценностных отношений.

**Единицы компетенций** из Куррикулума представляют собой приобретения, которые должны быть добыты учениками в конце изучения главы или в конце учебного года. Они служат в качестве элементов/шагов в формировании специфических компетенций.

**Единицы компетенций** будут оценены посредством формирующего и/или суммативного оценивания в конце единицы обучения (главы, модуля) и/или учебного года.

**Единицы содержания** представляют собой средства для добывания приобретений, предусмотренных запланированными единицами компетенций, для формирования специфических и трансверсальных/транспредметных компетенций.

**Виды учебной деятельности и ее результаты/продукты** – это открытый список значимых контекстов, способствующих добыванию приобретений, запланированных единицами компетенций для формирования/развития и оценивания в рамках единицы обучения. Учитель может выбрать те или иные виды учебной деятельности и рекомендуемые результаты/продукты для применения на уроках, а также может дополнить этот список в зависимости от специфики класса и от наличия необходимых средств и т. п. [7].

Куррикулум школьной дисциплины *Математика* обосновывает и ориентирует деятельность учителя, оказывает помощь в реализации долгосрочного и краткосрочного дидактического планирования, а также в реализации процесса преподавания – учения – оценивания.

## 1.2. Система компетенций

Учитель должен осознать, что итоговые приобретения учащимися, в контексте формирования компетенций – это не совокупность информации, которую надо запомнить. Для формирования соответствующей компетенции необходимо, чтобы ученик:

- *овладел системой фундаментальных знаний в соответствии с проблемой, которую необходимо, в итоге, решить;*
- *владел навыками для их осознания и способностями использования/применения в простых/стандартных условиях, осуществив, тем самым, функциональность добытых знаний;*
- *находил решение различных проблемных ситуаций, осознавая тем самым используемые им функциональные знания;*
- *решал возникающие в различных контекстах проблемы окружающей действительности, используя в итоге необходимые знания, способности, навыки и отношения, т.е. применив соответствующую компетенцию.*

Куррикулум основан на **ключевых/трансверсальных компетенциях**, определенных Кодексом об образовании Республики Молдова:

- а) компетенции общения на румынском языке;*
- б) компетенции общения на родном языке;*



- в) компетенции общения на иностранных языках;
- г) компетенции в математике, естествознании и технологии;
- д) цифровые компетенции;
- е) компетенция научиться учиться;
- ё) социальные и гражданские компетенции;
- ж) компетенции предпринимательства и инициативности;
- з) компетенции культурного выражения и осознанности культурных ценностей [1].

Приоритетными для математического образования являются ключевые компетенции г), а), б), д), е) и ж).

**Специфические компетенции** вытекают из ключевых/трансверсальных компетенций и представляют собой целостную систему знаний, навыков и ценностных отношений, запланированных для формирования каждой школьной дисциплины на протяжении всего периода обучения в гимназии.

Для школьной дисциплины *Математика* для гимназии запланированы 7 специфических компетенций:

1. *Использование действительных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, проявляя интерес к строгости и точности в вычислениях.*
2. *Изложение на математический язык высказывания, ситуации, решения, формулируя ясно и кратко высказывание.*
3. *Применение математических рассуждений для идентифицирования и решения проблем, проявляя ясность, правильность и краткость в рассуждениях.*
4. *Исследование совокупности данных, используя адекватные инструменты, в том числе цифровые и математические модели для изучения/описания отношений и процессов, демонстрируя настойчивость и аналитический дух.*
5. *Применение геометрических понятий, отношений и инструментов для решения проблем, проявляя последовательность и дедуктивный подход.*
6. *Экстраполирование математических приобретений для выявления и описания процессов, явлений в различных областях, прибегая к математическим понятиям и методам при анализе и решении различных ситуаций.*
7. *Обоснование математического высказывания или результата, используя аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения [7].*

Эти компетенции коррелируются с 4 специфическими компетенциями по математике для начального образования, развивая их:

1. Распознавание и применение математических понятий в различных ситуациях, показывая верность и связность математического языка.
2. Применение арифметических действий и их свойств в разнообразных контекстах, выражая внимание и интерес к верным, удобным и быстрым вычислениям.
3. Решение задач на основе математических когнитивных приобретений, проявляя критическое мышление для принятия рационального плана решения.
4. Осуществление изысканий/исследований для решения проблемных ситуаций/задач, проявляя любознательность и творчество при интегрировании математических и других когнитивных приобретений.

Рекомендации **Европейского парламента и Совета Европы** относительно ключевых компетенций, рекомендованных для формирования на протяжении всей жизни (Брюссель, 2018) включают 8 ключевых компетенций:

1. Компетенция грамотности;
2. Лингвистические компетенции;
3. Компетенции в математике, естествознании, технике и инженерии;
4. Цифровые компетенции;
5. Личные, социальные и учебные компетенции, чтобы учиться;
6. Гражданские компетенции;
7. Предпринимательские компетенции;
8. Компетенции восприятия культуры и культурно выражаться.

### 1.3. Система содержаний

Относительно системы содержаний, предложенных для изучения Куррикулума по *Математике* для гимназии, сделаны следующие основные изменения:

Класс	Исключенные содержания	Включенные содержания
V.	<p><b>I. Множество натуральных чисел</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Решение на множестве натуральных чисел уравнений типа: <math>x \pm a = b</math>; <math>a \pm x = b</math>; <math>x \times a = b</math>, (<math>a \neq 0</math>, <math>a</math> – делитель числа <math>b</math>); <math>x : a = b</math> (<math>a \neq 0</math>); <math>a : x = b</math> (<math>x \neq 0</math>, <math>b</math> – делитель числа <math>a</math>), используя свойства изученных арифметических операций и алгоритм нахождения неизвестной компоненты указанной операции.</li> <li>Составление простых уравнений и задач, используя изученные операции (в том числе элементы сбора и обработки данных).</li> <li>Действия с множествами: пересечение, объединение.</li> <li>Десятичная система счисления.</li> <li>Истинные и ложные высказывания (на простых примерах).</li> <li>Операции с множествами: пересечение, объединение.</li> <li>Арифметические задачи (фигуративный метод).</li> </ul> <p><b>II. Обыкновенные дроби. Десятичные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Графический метод.</li> <li>Понятие <i>отношение</i>.</li> </ul> <p><b>III. Элементы геометрии и единицы измерения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Измерение и приближенное оценивание длин, периметров и площадей, используя различные эталоны.</li> </ul>	<p><b>I. Множество натуральных чисел</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Округление натуральных чисел.</li> </ul> <p><b>II. Обыкновенные дроби. Десятичные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Умножение дробей.</li> <li>Обратная дробь. Деление дробей.</li> <li>Решение задач используя: метод приведения к единице, метод обратного хода.</li> </ul> <p><b>III. Элементы геометрии и единицы измерения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Единицы измерения для времени (столетие, тысячелетие).</li> </ul>

<p><b>VI.</b></p>	<p><b>I. Натуральные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач графическим методом, методом фальшивой гипотезы, методом сведения к единице, методом обратного хода.</li> </ul> <p><b>III. Рациональные числа.</b> <b>Действия с рациональными числами</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Понятие <i>отрицательное рациональное число</i>.</li> <li>Множества <math>Q_+</math>, <math>Q_-</math>.</li> <li>Приближения.</li> <li>Периодические десятичные числа.</li> <li>Среднее арифметическое.</li> <li>Решение на множестве <math>Q</math> уравнений типа: <math>x \pm a = b</math>; <math>a \pm x = b</math>; <math>x \times a = b</math>, (<math>a \neq 0</math>); <math>x : a = b</math> (<math>a \neq 0</math>); <math>a : x = b</math> (<math>x \neq 0</math>), используя свойства изученных арифметических операций и алгоритм нахождения неизвестной компоненты указанной операции.</li> <li>Общие и частные высказывания (на простых примерах из жизни). Отрицание высказывания (на простых примерах). Истинностное значение (истинно/ложно) высказывания. Простые примеры на использование логических операторов «и», «или», «не», «если-то», терминов «не менее», «не более», «некоторые», «все», «для любого», «существует».</li> </ul> <p><b>IV. Отношения и пропорции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Последовательности равных отношений.</li> <li>Составление пропорции на основании заданной (на простых примерах).</li> <li>Решение на множестве <math>Q</math> уравнений относительно нахождения неизвестного компонента пропорции.</li> </ul> <p><b>V. Геометрические фигуры и тела</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Чертежные инструменты (линейка с делениями, линейка без делений, циркуль, угольник, транспортир) и их применение при изображении различных конфигураций.</li> </ul>	<p><b>I. Натуральные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Степень с натуральным показателем. Свойства степени с натуральным показателем: <i>произведение двух степеней с одинаковыми основаниями, степень произведения, частное двух степеней с одинаковыми основаниями, степень степени</i>, <math>1^0</math>, <math>a \neq 0</math>; <math>1^n</math>.</li> <li>Понятие <i>уравнение</i>. Множество решений уравнения.</li> <li>Решение задач составлением уравнений изученных типов.</li> </ul> <p><b>II. Целые числа. Действия с целыми числами</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Свойства степени целого числа с натуральным показателем.</li> </ul> <p><b>III. Рациональные числа. Действия с рациональными числами</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач на множестве рациональных чисел.</li> </ul> <p><b>IV. Отношения и пропорции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Среднее арифметическое (перенос из раздела III).</li> </ul> <p><b>V. Геометрические фигуры и тела</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Конгруэнтные отрезки. Построение отрезка, конгруэнтного данному. Середина отрезка.</li> <li>Треугольник, четырехугольник (квадрат, прямоугольник, параллелограмм, ромб, трапеция) (представление путем описания и чертежа).</li> <li>Действия с величинами углов (градусы, минуты, секунды).</li> <li>Углы смежные дополнительные до <math>90^\circ</math>, углы смежные дополнительные до <math>180^\circ</math>, вертикальные углы, смежные углы.</li> </ul>
-------------------	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конгруэнтные углы. Построение циркулем и линейкой угла, конгруэнтного данному.</li> <li>• Биссектриса угла. Построение биссектрисы угла транспортиром.</li> <li>• Серединный перпендикуляр. Построение серединного перпендикуляра транспортиром и чертежным треугольником.</li> </ul>
<p><b>VII.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>I. Рациональные числа.</b> <b>Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие рациональное число.</li> <li>• Модуль рационального числа и его свойства:  <math> a  \geq 0;  a  \geq a;  a ^2 = a^2 =  a^2 ;</math>  <math> ab  =  a   b ; \left  \frac{a}{b} \right  = \frac{ a }{ b }, b \neq 0.</math></li> <li>• Сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем на множестве <math>Q</math>. Свойства.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>II. Действительные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Извлечение квадратного корня из неотрицательных рациональных чисел, используя алгоритм.</li> <li>• Подмножества множества действительных чисел. Числовые промежутки и их изображение на оси.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>IV. Алгебраические отношения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>алгебраическое отношение</i> (алгебраическая дробь). Область допустимых значений (ОДЗ).</li> <li>• Арифметические операции с алгебраическими отношениями.</li> <li>• Тождество. Тождественно равные выражения.</li> <li>• Тождественные преобразования алгебраических выражений.</li> <li>• Доказательство простых тождеств.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>V. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Функции, определенные на множестве <math>R</math>, со значениями во множестве <math>R</math>.</li> <li>• Соответствия, которые являются функциями (на простых повседневных примерах).</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>I. Действительные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Периодические десятичные числа.</li> <li>• Извлечение квадратного корня из неотрицательных рациональных чисел, используя приближения/округления.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>II. Алгебраические преобразования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разложение алгебраического выражения на множители, используя вынесение общего множителя, формулы сокращенного умножения.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>III. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Постоянная функция.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>IV. Уравнения. Неравенства</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение уравнения.</li> <li>• Равносильные преобразования.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>V. Геометрические понятия.</b> <b>Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Элементы математической логики.</b> Понятие <i>высказывание</i>. Общие и частные высказывания (на простых примерах). Отрицание высказывания (на простых примерах). Истинностное значение (истинно/ложно) высказывания. Простые примеры на использование логических операторов «и», «или», «не», «если-то», терминов «не менее», «не более», «некоторые», «все», «для любого», «существует».</li> </ul>

	<p><b>VIII. Конгруэнтные треугольники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение (используя линейку и циркуль) угла, конгруэнтного данному, серединного перпендикуляра, перпендикуляра к прямой.</li> <li>• Расстояние от точки до прямой.</li> </ul> <p><b>VII. Геометрические понятия. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расстояние между двумя точками; длина отрезка. Середина отрезка. Построение отрезка, конгруэнтного отрезка.</li> <li>• Биссектриса угла. Построение биссектрисы с помощью линейки и циркуля.</li> <li>• Треугольник. Определение, элементы, классификация.</li> <li>• Отношение перпендикулярности.</li> <li>• Окружность. Круг. Определение, элементы.</li> </ul>	<p><b>VI. Конгруэнтные треугольники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольник. Определение, элементы, классификация треугольников.</li> <li>• Конгруэнтные треугольники.</li> <li>• Неравенства и треугольнике.</li> <li>• Биссектриса угла. Свойство биссектрисы (с доказательством). Построение биссектрисы угла циркулем и линейкой (Перенос из раздела VII. Модернизированного куррикулума).</li> <li>• Серединный перпендикуляр. Свойство серединного перпендикуляра (с доказательством). Построение серединного перпендикуляра циркулем и линейкой.</li> <li>• Замечательные линии треугольника. Медиана треугольника. Биссектриса треугольника. Высота треугольника. Медиатриса треугольника. Свойства.</li> </ul>
<p><b>VIII.</b></p>	<p><b>I. Повторение и дополнения. Степени и корни</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Числовые множества.</li> <li>• Операции с множествами (объединение, пересечение, разность, декартово произведение).</li> <li>• Извлечение квадратного корня (алгоритм).</li> <li>• Избавление от иррациональности в знаменателе отношения.</li> </ul> <p><b>II. Алгебраические вычисления. Преобразования алгебраических выражений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отношения действительных чисел представленных буквами.</li> <li>• Алгебраические отношения.</li> <li>• Операции с алгебраическими отношениями.</li> </ul> <p><b>VI. Элементы теории вероятностей и математической статистики</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>событие</i>.</li> <li>• Классификация событий.</li> </ul>	<p><b>I. Повторение и дополнения. Степени и корни</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нахождение приближенного значения квадратного корня, используя округления.</li> </ul> <p><b>II. Алгебраические вычисления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действительные числа, представленных буквами.</li> </ul> <p><b>I. Последовательности. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Постоянная функция.</li> </ul> <p><b>II. Уравнения II степени</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение задач, используя уравнения II степени.</li> </ul> <p><b>VII. Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольники. Замечательные линии в треугольнике. Свойства.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нахождение вероятности события используя отношение: количество благоприятных случаев/количество всех возможных случаев.</li> <li>• Свойства вероятности.</li> <li>• Элементы математической статистики: статистическая совокупность, статистические единицы, статистический признак.</li> <li>• Отбор, обработка и графическое изображение данных посредством статистических таблиц, диаграмм, графиков.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>VII. Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Метод от противного.</li> <li>• <b>Углы.</b> Классификация углов.</li> <li>• <b>Треугольник.</b> Элементы. Средняя линия. Свойства.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>XI. Векторы на плоскости</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Координаты вектора.</li> <li>• Скалярное произведение векторов, по заданным координатам векторов. Свойства.</li> </ul>	<p><b>VIII. Метрические отношения в прямоугольном треугольнике</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение прямоугольного треугольника.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>IX. Многоугольники. Четырехугольники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>многоугольник</i>. Выпуклые многоугольники. Элементы.</li> <li>• Правильные многоугольники: равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник.</li> </ul>
IX.	<p style="text-align: center;"><b>I. Множество действительных чисел. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подмножества.</li> <li>• Промежутки действительных чисел.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>II. Одночлены. Многочлены. Алгебраические дроби</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>одночлен от одной или нескольких переменных</i>. Операции с одночленами.</li> <li>• Понятие <i>многочлен от одной или нескольких переменных</i>. Операции с многочленами (сложение, вычитание, умножение, возведение в степень с натуральным показателем).</li> <li>• Канонический вид многочлена от одной переменной. Степень многочлена от одной переменной.</li> <li>• Деление многочленов от одной переменной. Теорема деления с остатком для многочленов.</li> <li>• Деление на бином <math>X - a</math>.</li> <li>• Теорема Безу (с доказательством).</li> <li>• Разложение многочленов на неприводимые множители (метод общего множителя, метод группировки, использование формул сокращенного умножения, разложение квадратного трехчлена, комбинированные методы).</li> </ul>	<p><b>II. Алгебраические отношения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>алгебраическое отношение</i>. Область допустимых значений (ОДЗ).</li> <li>• Основное свойство и сокращение алгебраических отношений.</li> <li>• Арифметические действия над алгебраическими отношениями.</li> <li>• Тождество. Тождественные выражения.</li> <li>• Тождественные преобразования алгебраических выражений.</li> <li>• Доказательство некоторых простых тождеств.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>III. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Чтение графиков.</li> </ul> <p><b>IV. Уравнения, неравенства, системы.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отношения между решениями и коэффициентами.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>корень многочлена с одной переменной</i>.</li> <li>• Кратные корни.</li> <li>• Понятие <i>алгебраическая дробь</i>.</li> <li>• Основное свойство дроби. Сокращение дробей.</li> <li>• Операции с алгебраическими дробями (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с целым показателем).</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>III. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приложения функции II степени и ее свойств (в том числе при решении неравенств II степени).</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>V. Углы, треугольники, четырехугольники. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Углы. Классификация углов. Свойства.</li> <li>• Треугольники. Элементы треугольника. Классификация треугольников.</li> <li>• Конгруэнтные треугольники.</li> <li>• Подобные треугольники.</li> <li>• Четырехугольники.</li> <li>• Частные четырехугольники: параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция. Свойства. Признаки.</li> <li>• Выпуклые многоугольники. Элементы. Понятие <i>правильный многоугольник</i>. Равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>VI. Окружность</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Треугольник, вписанный в окружность.</li> <li>• Треугольник, описанный окружности.</li> <li>• Четырехугольник, вписанный в окружность.</li> <li>• Четырехугольник, описанный окружности.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>V. Элементы математической статистики и теории вероятностей. Элементы финансового исчисления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отбор, обработка и графическое изображение данных посредством статистических таблиц, диаграмм, графиков.</li> <li>• Интерпретация данных.</li> <li>• Понятие <i>событие</i>.</li> <li>• Классификация событий.</li> <li>• Нахождение вероятности события используя отношение: количество благоприятных случаев/количество всех возможных случаев</li> <li>• Элементы финансового исчисления: <i>проценты, прибыль, НДС, кредиты, бюджет, семейный бюджет, личный бюджет</i>.</li> </ul>
--	---

## 1.4. Система видов учебной и оценочной деятельности

Система видов учебной деятельности и ее результатов/продуктов рекомендована для учителя. Однако их реализация, способствует добыванию приобретений, запланированных единицами компетенций для каждого раздела. Учитель может дополнить этот список другими видами учебной деятельности в зависимости от собственных предпочтений и подготовленности учащихся.

Список учебных результатов/продуктов, которые должны быть получены учащимися, также рекомендован. Учитель, используя *Референциал оценивания* [4],



может использовать в образовательном процессе по *математике* и другие виды учебных продуктов. Значимыми для формирования ключевых/трансверсальных компетенций и для реализации межпредметных/транспредметных связей являются проекты STEM и STEAM. Учитель *математики*, совместно с учителями других дисциплин, будет реализовать такие проекты. Проекты такого типа описаны в последнем разделе этого Гида.

Учитель *математики* должен осознать, что школьная компетенция проявляется в действии и материализуется в учебных продуктах. Посредством предложенных видов учебной деятельности и их результатов/продуктов Куррикулум направляет учителя на формирование специфических компетенций по *математике*.

### 1.5. Другие элементы новизны

Куррикулум по *Математике* содержит и другие элементы новизны:

1. Для каждого класса и каждого раздела содержания предложен список новых терминов, которые должны быть усвоены учащимися при изучении соответствующих тем. Учитель должен быть внимателен, чтобы не перегружать большим количеством новых понятий при изучении темы на уроке. И при проведении внутренних и/или внешних оцениваний запрещается использовать другие термины, отличных от указанных в Куррикулуме и используемых в учебниках *математики*.
2. Куррикулум содержит и конечные результаты (умения и навыки), которые должны быть добыты учащимися в конце учебного года (например, **В конце 5-го класса ученик может**). Эти результаты представляют собой определенные аспекты достижения на данном этапе специфических компетенций по *Математике* и имеют функцию определения целей для итогового оценивания. Эти результаты должны быть доведены до сведения родителей/опекунов учащихся. Учитель, в процессе обучения и в процессе оценивания, будет следить за тем, чтобы эти результаты были получены и оценены.
3. Уточнены права учителя *математики*.

**В рамках одного и того же класса учитель имеет право:**

- *изменить последовательность прохождения учебного материала, если не нарушается научная и дидактическая логика;*
- *распределять время для изучения учебного материала в зависимости от математической подготовленности учащихся на соответствующем этапе обучения;*
- *группировать учебный материал различными способами, не нарушая логику развития математических понятий;*
- *выбрать и организовать виды учебной деятельности, адекватные конкретным условиям класса.*

## 2. Какова роль целей при формировании компетенций у учащихся по математике?

### 2.1. Модели (алгоритмы) по операционализации целей по математике

Для проектирования и реализации урока важно правильно сформулировать **операциональные цели урока** либо **цели урока**. С целью правильной формулировки операциональных целей предлагаем две модели по их операционализации (формулировке):

➤ **Модель американского педагога Мэджера (R. F. Mager)** уточняет три параметра:

1. описание ожидаемого результата (глагол);
2. указание условий, при которых будет достигнут ожидаемый результат (условия);
3. уточнение критерия приемлемого достижения (критерий успеха).

**Пример.** (VII класс) Ученик будет способен разложить на множители заданные алгебраические выражения, используя изученные формулы сокращенного умножения.

Следовательно, теми тремя параметрами являются:

1. разложить – ожидаемый результат;
2. на множители, используя изученные формулы сокращенного умножения, выражения заданы – условия;
3. алгебраические выражения – критерий успеха.

➤ **Модель бельгийского педагога Лэндшера (G. de Landsheere)** уточняет пять параметров:

1. кто реализует запланированное действие (субъект);
2. какое действие покажет, что цель достигнута (глагол);
3. каким должен быть результат этого действия (достижение);
4. в каких условиях будет производиться действие (условия);
5. на основании каких критериев делаем вывод, что полученный результат удовлетворительный (критерий успеха).

**Пример.** (VII класс) Ученик будет способен разложить на множители, используя изученные формулы сокращенного умножения, 5 из 7 заданных алгебраических выражений, по одному алгебраическому выражению для каждого из изученных формул.

Итак, выделяем следующие пять параметров:

1. ученик (субъект);
2. разложить (действие, глагол);
3. заданные алгебраические выражения (достижение);

4. на множители, используя формулы сокращенного (условия);
5. 5 алгебраических выражений из 7 заданных, по одному алгебраическому выражению для каждого из изученных формул сокращенного умножения (критерий успеха).

**Примечание.** Учитель вправе использовать в своей практической деятельности любую из этих моделей.

## 2.2. Глаголы, которые не используются при формулировке операциональных целей

Выбор глагола для формулировки цели имеет очень большое значение.

Вместо глаголов вида *знать, выбирать, оценивать, ознакомить, постигать* и др., очень важных для общения, желательно использовать глаголы, описывающие действия, посредством которых ученики продемонстрируют соответствующие способности. Речь идет о применении глаголов, описывающих действия доступно наблюдению, «измеряемые», вида: *идентифицировать, называть, перечислять, классифицировать, резюмировать, описывать, писать, решать, рисовать, объяснять, отбирать, доказывать, разрабатывать, экспериментировать, определить, уточнять, делать различие между..., написать формулу, изобразить диаграмму, представлять графически, письменно формулировать рассуждение, делать выводы о выполненных наблюдениях, составить список соответствующих причин и следствий, заполнить таблицу, изобразить геометрическую фигуру и т. д., включительно те глаголы, которые указаны в таксономии Блума.*

Следовательно, учитель должен осознавать, что глаголы ***знать, учить, узнавать, уметь, понимать, владеть, выявлять, воспринять, усвоить*** не применяются при формулировке целей урока или другого образовательного мероприятия.

## 2.3. Требования, которые ставятся перед операциональными целями к уроку и/или дидактическому мероприятию по математике

Ниже приведены **основные требования**, которые должны быть учтены при формулировке операциональных целей дидактического мероприятия (урока):

- операциональная цель *должна завизировать только одно действие, чтобы было возможно измерить и оценить уровень ее достижения;*
- операциональная цель *должна быть выражена небольшим количеством слов, чтобы можно было лучше понять ее сущность;*
- операциональные цели *должны быть логически интегрированными и дифференцированными, представляя тем самым четкую логику относительно учебного содержания и соответствующих учебных ситуаций;*

- операциональные цели должны быть четкими, ясными и понятными как для учащихся, так и для учителя;
- операциональные цели должны быть доступными большинству учащихся и достигнутыми за определенный конкретный период времени;
- операциональные цели не должны быть многочисленными для запланированного дидактического мероприятия.

**Система целей запланированных для урока должна включать:**

- по крайней мере одну цель, относящаяся к добыванию знаний (Что будет знать ученик?);
- хотя бы две цели, относящихся к применению изученного, формированию способностей, умений, навыков (Что будет уметь делать ученик?);
- по крайней мере одну цель, относящаяся к формированию ценностных отношений (Каким будет ученик?).

В общем, как правило, для урока в 45 минут приемлемы 4-6 целей (операциональных), а единиц компетенций – приемлемы 1-5 единицы.

- операциональные цели должны соответствовать возрасту учеников, их подготовленности и приобретенному ранее опыту.

## 2.4. Методология конвертирования единиц компетенций в цели

Цели (операциональные) урока должны исходить из единиц компетенций, предусмотренных для соответствующего раздела (модуля, главы). Каждый раз, составляя дидактический проект урока, учитель, в соответствии с календарно-тематическим планированием, будет определять, какие единицы компетенции являются приоритетами для соответствующего урока и будет конвертировать эти единицы компетенции в цели урока. Предлагаем несколько примеров конвертирования единиц компетенций в цели.

**Пример 1. V класс. Раздел II. Обыкновенные дроби. Десятичные числа**

**Единица компетенции 2.2. Распознавание и представление обыкновенных дробей и конечных десятичных чисел в различных формах.**

Она может быть конвертирована (используя модель Мэджера (Mager)) в следующие операциональные цели:

В конце урока ученики будут способны:

- $O_1$ : распознавать в различных реальных и/или смоделированных ситуациях обыкновенные дроби;
- $O_2$ : распознавать в различных контекстах конечные десятичные числа;
- $O_3$ : представлять заданные обыкновенные дроби в указанных формах;
- $O_4$ : представлять заданные конечные десятичные числа в указанных формах.

В контексте формирования компетенций учитель может формулировать и комплексные цели урока (**содержащие два и более глаголов**). Например:  $O_5$ : Ученики будут способны распознавать в различных реальных и/или смоделированных ситуациях обыкновенные дроби и представлять эти дроби в указанные формы или Ученики будут способны распознавать в различных реальных и/или моделированных ситуациях обыкновенные дроби и конечные десятичные числа и представлять эти дроби и десятичные числа в указанные формы.

**Пример 2. VII класс, V. Геометрические понятия. Повторение и дополнения**

Рассмотрим **единицу компетенции 5.3. Изображение** на плоскости изученных геометрических фигур, используя чертежные инструменты, и **применение** полученных изображений при решении задач.

Она может быть конвертирована (*используя модель Мэджера (Mager)*) в следующие операциональные цели:

В конце урока ученики будут способны:

$O_1$ : изображать на плоскости изученные геометрические фигуры (основные геометрические фигуры; углы; прямые; другие геометрические фигуры), используя адекватные инструменты;

$O_1$ : применять изображения изученных геометрических фигур (основные геометрические фигуры; углы; прямые; другие геометрические фигуры) при решении задач.

**Примечание.** Учитель будет использовать эти же формулировки при формулировке целей урока на которых будут, последовательно, изучаться соответствующие геометрические фигуры.

Куррикулум по *Математике* для гимназии содержит и единицы компетенций с аспектами формирования ценностных отношений. Например, единицы компетенций 2.9 (V класс), 4.6, 5.8 (VI класс), 2.7 (VII класс), 9.8 (VIII класс), 5.10 (IX класс). Ценностные отношения, которые должны быть сформированы в процессе обучения *Математики* в гимназии представлены в Куррикулуме на стр.6. [7]

Важную помощь учителю *Математики* при формулировании целей, исходящих из единиц компетенций, может оказать таксономия Блума (Bloom). В современной педагогике признаны три основных уровня целеполагания:

- **когнитивный уровень** – усвоение знаний, формирование навыков и умственных способностей;
- **аффективный уровень** – формирование убеждений, чувств, отношений;
- **психомоторный уровень** – разработка двигательных навыков, мануальных действий и т. п.

Глаголы, посредством которых операционализируются учебные действия на когнитивном уровне, представлены ниже; классификация глаголов соответствует таксономии Блума (Bloom).

## Когнитивный уровень

**(А) Знание (познание)** – идентифицировать, различать, распознавать, добывать, определять;

**(Б) Понимание** – переносить, трансформировать, объяснять своими словами, иллюстрировать, читать, представлять, пересказывать, переформулировать, написать заново (Транспонирование); интерпретировать, реорганизовать, переставлять, дифференцировать, различать, выполнять, определять, доказывать (Интерпретация): оценивать, внедрять, делать выводы, предусматривать, дифференцировать, определять, расширять, экстраполировать, интерполировать, дополнять (Экстраполирование);

**(В) Применение** – применять, обобщать, устанавливать связи, отбирать, развивать, организовывать, использовать, употреблять, переносить, классифицировать, реструктурировать;

**(Г) Анализ** – различать, распознавать, идентифицировать, расчленять, узнавать, категоризировать, выводить (Поиск элементов); контрастировать, анализировать, сравнивать, различать, выводить (Поиск связей); анализировать, различать, обнаруживать, выводить (Поиск принципов организации);

**(Д) Синтез** – писать, рассказывать, излагать, производить, создавать, творить, передавать, модифицировать, документироваться (Создание собственного произведения): предлагать, планировать, создавать, проектировать, модифицировать, отмечать (Разработка плана действий); создавать, дифференцировать, развивать, комбинировать, организовывать, синтезировать, классифицировать, выводить, формулировать, модифицировать (Дифференцирование некоторых абстрактных отношений из некоторой совокупности);

**(Е) Оценка** – рассуждать, аргументировать, утверждать, оценивать, признавать, принимать решение, сравнивать, стандартизировать.

## Аффективный уровень

**(А) Восприятие** – отбирать, выбирать, переносить;

**(Б) Реакция** – проявлять себя, интерпретировать, реализовывать, отбирать, мотивировать;

**(В) Осуществление** – проявлять умение, отношение, понимание, способность;

**(Г) Организация системы ценностей** – теоретизировать, определять систему собственных критериев, интегрироваться в систему более высокого мышления и поведения;

**(Д) Усвоение этико-эстетических ценностей** – радоваться успеху своему и других, избегать злоупотреблений и осуждать злоупотребления.

*Примечание. Указанные выше глаголы помогут учителю конвертировать единицы компетенций в цели.*

### 3. Как реализуется долгосрочное планирование по математике в контексте школьного куррикулума?

#### 3.1. Куррикулум, как источник для долгосрочного планирования

При разработке *долгосрочного планирования* учитель будет использовать:

- Куррикулум по *математике*;
- учебник *математики* для соответствующего класса;
- методический гид к учебнику *математики* (если существует);
- методологический гид по внедрению Куррикулума по *Математике* в гимназии;
- методическое письмо (методологические ориентиры организации образовательного процесса по *математике*), которое издается ежегодно министерством.

**Примечание.** Учитель разработает *долгосрочное планирование*, как правило, по учебнику *Математики*, по которому учатся ученики соответствующего класса. Учебник должен соответствовать школьному Куррикулуму по *Математике*.

В контексте формирования компетенций, при разработке долгосрочного планирования (не важно по какой схеме) учителю следует учитывать **следующие требования:**

1. Для каждой главы, в первой колонке плана, будут указаны индикаторы всех *специфических компетенций*, согласно куррикулуму, приоритетных для этой главы;
2. Для каждой темы урока соответствующей главы учитель определит, какие единицы компетенций, запланированные в куррикулуме, будут реализовываться посредством этого содержания и укажет соответствующие индикаторы во второй колонке плана.
3. Для содержаний (тем), которые повторяются согласно образовательной спирали, в плане будут запланированы по **1-2 часа**, а для каждого нового содержания (темы) не менее **2-3 часов**.
4. Для каждой главы в обязательном порядке в плане будет запланировано хотя бы по 1 часу для итогового повторения и 1 часу для реализации интегрирующего синтеза предыдущего изученного материала с материалом данной главы.
5. В плане указываются также и часы, предусмотренные для проведения первичного и итогового оценивания к главе.

6. Нумерация всех уроков в долгосрочном планировании (независимо от формы) должна быть последовательной.
7. Учитель может, по возможности, планировать и уроки анализа итогового оценивания.

**Примечание.** После утверждения администрацией долгосрочного планирования учитель имеет право на протяжении учебного года вносить в нем корректировки, занесенные в колонку Примечание (в зависимости от конкретной ситуации сложившейся в процессе обучения *математике*).

*Рекомендуется следующее распределение тем по классам и часам*

Класс	Темы	Кол-во часов
V	I. Множество натуральных чисел	44
	II. Обыкновенные дроби. Десятичные числа	46
	III. Элементы геометрии и единицы измерений	36
	По выбору учителя	10
	<b>Итого: 136 часов</b>	
VI	I. Натуральные числа	20
	II. Целые числа. Действия с целыми числами	22
	III. Рациональные числа. Действия с рациональными числами	30
	IV. Отношения и пропорции	22
	V. Геометрические фигуры и тела	32
	По выбору учителя	10
<b>Итого: 136 часов</b>		
VII	I. Действительные числа	20
	II. Алгебраические преобразования	14
	III. Функции	21
	IV. Уравнения. Неравенства	17
	V. Геометрические понятия. Повторение и дополнения	22
	VI. Конгруэнтные треугольники	32
	По выбору учителя	10
<b>Итого: 136 часов</b>		
VIII	I. Действительные числа. Повторение и дополнения	13
	II. Алгебраические преобразования	10
	III. Последовательности. Функции	11
	IV. Уравнения. Неравенства. Системы	18
	V. Уравнения II степени	16
	VI. Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и дополнения	10
	VII. Подобные треугольники	13
	VIII. Метрические отношения в прямоугольном треугольнике.	13
	IX. Многоугольники. Четырехугольники	13
	X. Векторы на плоскости	9
	По выбору учителя	10
<b>Итого: 136 часов</b>		



IX	I. Множество действительных чисел. Повторение и дополнения	10
	II. Алгебраические отношения	11
	III. Функции	15
	IV. Уравнения, неравенства, системы	22
	V. Элементы математической статистики и теории вероятностей. Элементы финансового исчисления	11
	VI. Окружность. Круг. Повторение и дополнения	8
	VII. Площади	13
	VIII. Многогранники	10
	IX. Тела вращения	12
	X. Итоговое повторение	20
<b>Итого: 132 часа</b>		

**Примечание:**

1. Распределение часов будет проводиться из расчета 4 часа в неделю.
2. Распределение часов по темам и предполагаемая последовательность тем ориентировочно.
3. Последовательность изучаемых тем, в пределах одного и того же класса, можно изменить, если не ущемляются научно-математическая и дидактическая логика.

## 3.2. Дидактическое планирование по Математике

### 3.2.1. Календарно-тематическое планирование

#### V класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума	№ п/п	Содержания	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК		Общее распределение часов: Повторение Преподавание – учение Оценивание Итого	22 105 9 136		
I.	I.	<b>Множество натуральных чисел</b>	<b>44</b>		
II.	1-2	Запись и чтение натуральных чисел.	2		
III.	3-5	Изображение натуральных чисел на оси. Сравнение и упорядочивание натуральных чисел. Округление натуральных чисел.	3		
IV.	6-7	Сложение натуральных чисел.	2		
V.	8-9	Вычитание натуральных чисел.	2		
VI.	10	Итоговый урок.	1		
VII.	11	<b>Первичное оценивание.</b>	1		
	12	Анализ первичного оценивания.	1		
	13-14	Умножение натуральных чисел.	2		
	15-16	Деление натуральных чисел.	2		
	17-18	Деление с остатком.	2		
	19-20	Понятие <i>степень числа</i> .	2		
	21-22	Квадрат и куб натурального числа.	2		
	23-24	Порядок выполнения действий и использования скобок.	2		

	1.4, 1.5, 1.6, 1.8	25-29	Решение задач на множестве натуральных чисел используя: - метод сведения к единице; - метод обратного хода. <b>Итоговое оценивание.</b>	5	
	1.1 – 1.6, 1.8	30	Анализ итогового оценивания.	1	
	1.1 – 1.6, 1.8	31	Множества. Способы задания множества.	1	
	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.7	32-34	Делитель. Множество делителей натурального числа.	3	
	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.7	35-36	Кратное. Множество кратных натурального числа.	2	
	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.7	37-38	Признаки делимости на 2, 5 и 10.	2	
	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.7	39-42	Итоговый урок.	4	
	1.1 – 1.8	43	Обобщающий урок.	1	
	1.1 – 1.8	44	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	1.1 – 1.8	45	Анализ итогового оценивания.	1	
	1.1 – 1.8	46		1	
I.		<b>II.</b>	<b>Обыкновенные дроби. Десятичные числа</b>	<b>47</b>	
II.	2.1, 2.2	47-48	Понятие дроби.	2	
III.	2.1, 2.2, 2.3	49-50	Изображение дробей с помощью рисунков.	2	
IV.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	51-52	Выделение целой части из дроби.	2	
VI.			Представление смешанного числа в виде неправильной дроби.		
VII.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	53-54	Равносильные дроби. Основное свойство дроби. Сокращение дробей.	2	
	2.1 – 2.5	55-56	Приведение дробей к общему знаменателю.	2	
	2.1 – 2.5	57	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	2.1 – 2.5	58	Анализ итогового оценивания.	1	
	2.2, 2.3	59	Изображение дроби на числовой оси.	1	
	2.2, 2.3, 2.4	60-61	Сравнение дробей.	2	
	2.1 – 2.5	62-63	Сложение и вычитание дробей.	2	
	2.1 – 2.5	64-65	Умножение дробей.	2	

	2.1 – 2.6 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 2.1 – 2.7 2.1 – 2.7 2.1, 2.2 2.1, 2.2, 2.3	66-67 68-69 70 71 72-73 74-75	Обратная дробь. Деление дробей. Нахождение дроби от числа. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания. Понятие <i>десятичное число</i> . Сравнение, упорядочивание, изображение на оси конечных десятичных чисел. Округления. Сложение и вычитание конечных десятичных чисел. Умножение конечных десятичных чисел. Деление конечных десятичных чисел на 10, 100, 1000.	2 2 1 1 2 2	
	2.2, 2.3, 2.4, 2.5	76-77	Возведение конечного десятичного числа в квадрат и в куб.	2	
	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	78-79 80-81	Порядок выполнения действий Решение задач, используя: - метод сведения к единице; - метод обратного хода.	2 4	
	2.1, 2.2, 2.3 2.4, 2.5	82-83	Итоговый урок.	1	
	2.1 – 2.7 2.1-2.7, 1.3, 1.4, 1.6 2.1 – 2.7 2.1 – 2.7	90 91 92 93	Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	1 1 <b>1</b> 1	
I.		<b>III.</b>	<b>Элементы геометрии и единицы измерения</b>	<b>39</b>	
II.					
III.	3.1, 3.2, 3.4	94-96	Геометрические фигуры.	3	
IV.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	97-99	Чертежные инструменты.	3	
V.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	100-102	Пересекающиеся прямые. Перпендикулярные прямые. Параллельные прямые.	3	
VI.					
VII.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4 3.1, 3.2, 3.3, 3.4	103-105 106	Геометрические тела. Итоговый урок.	3 1	

3.1, 3.2, 3.3, 3.4	107	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
3.1, 3.2, 3.3, 3.4	108	Анализ итогового оценивания.	1	
3.1, 3.6, 3.8	109	Основные единицы измерения длины; преобразования этих единиц.	1	
3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10	110-111	Длина отрезка, длина ломанной. Периметр треугольника и четырехугольника.	2	
3.1, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10	112	Основные единицы измерения площади. Преобразования этих единиц.	1	
3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9	113-114	Площадь квадрата и прямоугольника. Основные единицы измерения объема.	2	
3.1, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10	115	Преобразования этих единиц.	1	
3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9	116-117	Объем куба и прямоугольного параллелепипеда.	2	
3.1 – 3.10	118	Итоговый урок.	1	
3.1 – 3.10	119	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
3.1 – 3.10	120	Анализ итогового оценивания.	1	
3.1, 3.6, 3.8	121-122	Основные единицы измерения емкости. Преобразования этих единиц.	2	
3.1, 3.6, 3.8	123-124	Основные единицы измерения массы, преобразования этих единиц.	2	
3.1, 3.5 – 3.10	125-126	Основные единицы измерения времени. Преобразования этих единиц.	2	
3.1, 3.5 – 3.10	127-128	Денежные единицы. Преобразования денежных единиц.	2	
3.1 – 3.10	129	Итоговый урок.	1	
3.1 – 3.10, 2.5, 2.6	130	Обобщающий урок.	1	
3.1 – 3.10	131	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
3.1 – 3.10	132	Анализ итогового оценивания.	1	
1.1 – 3.10	133-136	Повторение.	4	

## VI класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума		№	Содержания	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК		Общее распределение часов: Повторение Преподавание – учение Оценивание Итого	17 112 7 136		
I.		I.	<b>Натуральные числа</b>	<b>22</b>		
II.	1.1, 1.2, 1.6	1	Множество натуральных чисел ( $N, N^*$ ).	1		
III.	1.1, 1.2, 1.3, 1.6	2	Делитель. Кратное. Простые и составные числа.	1		
IV.		3-5	Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10. Чётные и нечётные числа.	3		
VI.	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.8, 1.9	6	Разложение натуральных чисел в виде произведения степеней простых множителей.	1		
VII.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	7-8	Общий делитель двух натуральных чисел.	2		
	1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 1.9	9-10	НОД двух натуральных чисел.	2		
	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6	11-12	Общие кратные двух натуральных чисел.	2		
	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6	13-14	НОК двух натуральных чисел.	2		
	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.8, 1.9	15-16	Степень с натуральным показателем. Свойства степени с натуральным показателем.	2		
	1.1, 1.2, 1.7	17-18	Понятие уравнение. Множество решений уравнения.	2		
	1.7, 1.6, 1.8, 1.9	19	Решение задач с помощью уравнений.	1		
	1.1–1.9	20	Итоговый урок.	1		
	1.1–1.9	21	Обобщающий урок.	1		
	1.1–1.9	22	<b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	<b>1</b>		

I.						
II.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	II.	<b>Целые числа. Действия с целыми числами</b> Понятие <i>целое число</i> . Множество целых чисел $Z$ .	24		
III.		23-24		2		
IV.	2.1, 2.2, 2.5, 2.7, 2.8	25-26	Модуль целого числа.	2		
VI.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	27-28	Упорядочивание и сравнение целых чисел.	2		
VII.	2.2, 2.3, 2.4, 2.5	29-30	Сложение целых чисел. Свойства.	2		
	2.2 - 2.5, 2.7, 2.8	31-32	Вычитание целых чисел. Порядок выполнения действий.	2		
	2.2 - 2.5, 2.7, 2.8	33-34	Умножение целых чисел. Свойства.	2		
	2.2 - 2.5, 2.7, 2.8	35	Общий множитель.	1		
	2.2 - 2.5, 2.7, 2.8	36-37	Деление целых чисел.	2		
	2.2 - 2.5, 2.7, 2.8	38-39	Степень целого числа с натуральным показателем. Свойства степени целого числа с натуральным показателем.	2		
	2.2 - 2.5, 2.7, 2.8	40	Порядок выполнения действий и использования круглых, квадратных скобок.	1		
	2.1, 2.2, 2.6, 2.8	41-42	Решение на множестве $Z$ уравнений.	2		
	2.1 - 2.8	43	Итоговый урок.	1		
	2.1 - 2.8, 1.7	44	Обобщающий урок.	1		
	2.1 - 2.8	45	<b>Итоговое оценивание.</b>	1		
	2.1 - 2.8	46	Анализ итогового оценивания.	1		
I.		III.	<b>Рациональные числа.</b> <b>Действия с рациональными числами</b>	31		
II.		47-48	Рациональные числа. Изображение рациональных чисел на оси.	2		
III.	3.1, 3.2, 3.3, 3.5	49	Модуль рационального числа.	1		
IV.		50-51	Различные формы записи рационального числа.	2		
VI.	3.1, 3.2, 3.5, 3.9, 3.10	52-53	Сравнение рациональных чисел. Округление рациональных чисел.	2		
VII.	3.1, 3.2, 3.3, 3.5	54-55	Сложение рациональных чисел. Свойства. Вычитание рациональных чисел.	2		

	3.2, 3.4, 3.5, 3.6, 3.9	56-57	Порядок выполнения действий и использования скобок.	2	
	3.2, 3.4, 3.5, 3.9, 3.10	58	Умножение рациональных чисел. Свойства.	1	
	3.2, 3.4, 3.5, 3.6	59-60	Общий множитель.	2	
	3.2, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9	61	Степень рационального числа с натуральным показателем.	1	
	3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9	62-63	Деление рациональных чисел.	2	
	3.4,3.5,3.6,3.8,3.9	64-65	Порядок выполнения действий и использования скобок.	2	
	3.1 – 3.6, 3.8, 3.9	66	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	3.1 – 3.6, 3.8, 3.9	67-68	Нахождение дроби от числа. Нахождение числа по заданной дроби.	2	
	3.6, 3.7, 3.9, 3.10	69	Решение задач на множестве рациональных чисел.	1	
	3.1,3.2,3.7,3.8,3.9	70-71	Множества. Способы задания множества.	2	
	3.1,3.2,3.7,3.8,3.9	72-73	Действия над множествами	2	
	3.1 – 3.10	74	Итоговый урок.	1	
	3.1 – 3.10,2.4,2.6, 2.7	75	Обобщающий урок.	1	
	3.1 – 3.10	76	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	3.1 – 3.10	77	Анализ итогового оценивания.	1	
I.		<b>IV.</b>	<b>Отношения и пропорции</b>	<b>24</b>	
II.	4.1, 4.2	78	Отношения. Последовательности равных отношений.	1	
III.		79-80	Пропорции. Основное свойство пропорции.	2	
IV.	4.1,4.2,4.5,4.6,4.7	81	Нахождение неизвестного члена пропорции.	1	
VI.	4.1,4.2,4.5,4.6,4.7	82-83	Прямо пропорциональные величины.	2	
VII.	4.1,4.2,4.5,4.6,4.7	84-85	Обратно пропорциональные величины.	2	
	4.1,4.2,4.5,4.6,4.7	86-87	Простое правило трех.	2	
	4.2,4.4,4.5,4.6,4.7	88-89	Проценты. Нахождение процентов от числа.	2	
	4.2,4.4,4.5,4.6,4.7	90	Нахождение числа по заданным процентам.	1	
	4.2,4.4,4.5,4.6,4.7	91-92	Нахождение процентного отношения. Задачи.	2	



	4.2,4.4,4.5,4.6,4.7 4.5, 4.6, 4.7 4.2,4.4,4.5,4.6,4.7 4.1 – 4.7 4.1 – 4.7, 2.5, 2.6 4.1 – 4.7 4.1 – 4.7	93-94 95 96-97 98 99 100 101	Элементы сбора и обработки данных. Среднее арифметическое. Элементы теории вероятностей. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	2 1 2 1 1 <b>1</b> 1	
I.		<b>V.</b>	<b>Геометрические фигуры и тела</b>	<b>34</b>	
II.	5.1, 5.2, 5.3	102	Геометрические фигуры.	1	
III.	5.1,5.2,5.3,5.4,5.5	103-104	Длина отрезка. Конгруэнтные отрезки.	2	
IV.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	105-106	Треугольник, четырехугольник. Периметр треугольника, четырехугольника.	2	
V.		107-108	Многоугольник. Периметр многоугольника.	2	
VI.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4,5.5	109	Площадь квадрата, прямоугольника.	1	
VII.	5.2,5.6,5.7,5.8,5.9	110-111	Углы. Градусная мера углов.	2	
	5.1,5.2,5.6,5.7,5.8	112-113	Действия с величинами углов.	2	
	5.6, 5.7	114	Классификация углов.	1	
	5.6, 5.7, 5.8, 5.9	115-116	Конгруэнтные углы.	2	
	5.1,5.2,5.3,5.4,5.7	117-118	Биссектриса угла.	2	
	5.1 – 5.5, 5.7, 5.8, 5.9	119	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	5.1, 5.6, 5.7-5.9	120-121	Пересекающиеся прямые, параллельные и перпендикулярные прямые.	2	
	5.1,5.2,5.3,5.4,5.6	122-123	Серединный перпендикуляр. Построение серединного перпендикуляра.	2	
	5.4, 5.5,5.8, 5.9	124	Кривая линия. Окружность. Круг. Элементы.	1	
	5.5,5.6,5.7, 5.8, 5.9	125-126	Число $\pi$ . Длина окружности. Площадь круга.	2	
	5.6, 5.7, 5.8, 5.9	127-128	Геометрические тела.	2	
	5.1-5.3,5.5,5.7-5.9	129-130	Развертка изученного геометрического тела.	2	
	5.1, 5.2, 5.6, 5.7	131	Объем куба и кубоида.	1	
	5.1 – 5.9	132	Итоговый урок.	1	
	5.1 – 5.9, 4.4, 4.5	133	Обобщающий урок.	1	
	5.1 – 5.9	134	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	5.1 – 5.9	135	Анализ итогового оценивания.	1	
	1.1 – 5.9	136	Повторение.	1	

**VII класс**

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума	№	Содержания	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК ЕК		<p><b>Общее распределение часов:</b></p> <p>Повторение 25                      Преподавание – учение 104                      Оценивание 7                      Итого 136</p>			
I. II. 1.1, 1.2, 1.3 III. IV. 1.1, 1.2, 1.3 VI. VII. 1.3, 1.7, 1.8 1.1, 1.2, 1.3, 1.4  1.1, 1.2, 1.3, 1.4 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 1.4, 1.6, 1.7, 1.8 1.1, 1.2, 1.3, 1.5  1.4, 1.6, 1.7, 1.8 1.4, 1.6, 1.7, 1.8 1.4, 1.6, 1.7, 1.8	I. 1 2 3 4-5  6-7 8-9 10-11 12-13  14 15-16 17-18	<p><b>Действительные числа</b></p> <p>Множество рациональных чисел <math>Q</math>.                      Отношения включения <math>N \subset Z \subset Q</math>.                      Десятичные числа. Периодические десятичные числа.                      Изображение рациональных чисел на оси.                      Понятие <i>квадратный корень из неотрицательного рационального числа</i>.                      Понятие <i>иррациональное число</i>.                      Понятие <i>действительного числа</i>.                      Множество <i>действительных чисел</i>.                      Действия над множествами <math>N, Z, Q, R</math> и над их подмножествами.                      Модуль действительного числа. Свойства.                      Действия над действительными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем.                      Свойства квадратного корня.                      Внесение множителя под знак корня; вынесение множителя из-под знака корня.                      Сравнение, упорядочивание и изображение на оси действительных чисел.</p>	22 1 1 1 2  2 2 2 2  1 2 2		

	1.1–1.8	19	Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	1 1 <b>1</b> 1	
I.					
II.	2.1, 2.2, 2.4	23-24	<b>Алгебраические преобразования</b> Действительные числа, представленные буквами. Алгебраические выражения.	<b>15</b> 2	
III.					
IV.	2.1, 2.2, 2.4	25-27	Действия с действительными числами, представленными буквами.	3	
V.					
VI.	2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7	28-30	Формулы сокращенного умножения.	3	
VII.	2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 2.7	31-33	Разложение алгебраического выражения на множители.	3	
	2.1–2.7	34	Итоговый урок.	1	
	2.1–2.7	35	Обобщающий урок.	1	
	2.1–2.7	36	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	2.1–2.7	37	Анализ итогового оценивания.	1	
I.			<b>Функции</b>	<b>23</b>	
II.	3.1, 3.8	38-40	Декартова система координат на плоскости.	3	
III.	3.1, 3.8	41-42	Координаты точки.	2	
IV.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	43-44	Расстояние между двумя точками на плоскости.	2	
V.					
VI.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	45-46	Понятие <i>функция</i> .	2	
VII.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	47-48	Способы задания функции.	2	
	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	49-50	Понятие <i>график функции</i> .	2	
	3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8	51-53	Функция I степени. Постоянная функция.	3	
	3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8	54-56	Прямая пропорциональность.	3	
	3.1–3.8	57	Итоговый урок.	1	
	3.1–3.8	<b>58</b>	Обобщающий урок.	1	
	3.1–3.8	59	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	3.1–3.8	60	Анализ итогового оценивания.	1	

I.											
II.	4.1, 4.2		IV.	61	<b>Уравнения. Неравенства.</b> Понятие <i>уравнение с одним неизвестным</i> .						18
III.	4.1, 4.2, 4.4			62	Решение уравнения.						1
IV.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4			63-65	Равносильные уравнения. Равносильные преобразования.						3
VI.	4.4, 4.6, 4.7, 4.8			66-67	Уравнения I степени с одним неизвестным и приводимые к ним.						2
VII.	4.1, 4.2, 4.8			68-69	Решение задач с помощью уравнений. Числовые неравенства. Свойства.						2
	4.5, 4.8			70	Понятие <i>числовой промежутка</i> . Операции с числовыми промежутками						1
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4			71-72	Понятие <i>неравенство с одним неизвестным</i> . Равносильные неравенства.						2
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4			73-74	Неравенства I степени и приводимые к ним.						2
	4.1 – 4.8			75	Итоговый урок.						1
	4.1 – 4.8			76	Обобщающий урок.						1
	4.1 – 4.8			77	<b>Итоговое оценивание.</b>						1
	4.1 – 4.8			78	Анализ итогового оценивания.						1
I.			V.		<b>Геометрические понятия.</b>						23
II.				79-80	<b>Повторение и Дополнения</b> Элементы математической логики. Понятие <i>высказывание</i> .						2
III.	5.1, 5.2, 5.3, 5.9			81-82	Основные геометрические понятия: Прямая, Полупрямая, Отрезок.						2
IV.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4			83-84	Понятие <i>угла</i> . Классификация углов.						2
V.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4			85-86	Величина угла.						2
VI.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5			87-88	Математические высказывания. Понятия <i>определение, аксиома, теорема, условие, заключение, доказательство, следствие</i> .						2
VII.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6			89-90	Теорема, обратная теореме. Пример, контрпример.						2
	5.1, 5.3, 5.6, 5.7, 5.9			91	Метод от противного.						1
	5.1, 5.3, 5.6, 5.7, 5.9										

	5.1, 5.3, 5.6, 5.7, 5.9	92-93	Параллельные прямые. Признаки параллельности.	2	
	5.1, 5.3, 5.6, 5.7, 5.9	94-95	Перпендикулярные прямые. Расстояние от точки до прямой.	2	
	5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9	96-97	Симметрия относительно точки, симметрия относительно прямой.	2	
	5.1 – 5.9	98	Итоговый урок.	1	
	5.1 – 5.9	99	Обобщающий урок.	1	
	5.1 – 5.9	100	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	5.1 – 5.9	101	Анализ итогового оценивания.	1	
		<b>VI.</b>	<b>Конгруэнтные треугольники</b>	<b>34</b>	
	6.2, 6.3	102	Понятие <i>треугольник</i> . Классификация треугольников.	1	
	6.1, 6.2, 6.3	103-104	Отношение конгруэнтности. Конгруэнтные отрезки. Конгруэнтные углы.	2	
I.	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5	105-106	Конгруэнтные треугольники. Признаки конгруэнтности треугольников.	2	
II.	6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.8	107-108	Построение (циркулем и линейкой) треугольников по признакам СУС, УСУ, ССС.	2	
III.	6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.8	109-110	Неравенства в треугольнике.	2	
IV.	6.1, 6.3, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9	111-112	Признаки конгруэнтности для прямоугольных треугольников.	2	
V.	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9	113-114	Метод конгруэнтных треугольников.	2	
VI.	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9	115-116	Биссектриса угла. Свойство биссектрисы.	2	
VII.	6.1 – 6.9	117-118	Серединный перпендикуляр. Свойство серединного перпендикуляра.	2	
	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8	119	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9	120-121	Замечательные линии треугольника.	2	
	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9	122-123	Медиана треугольника. Биссектриса треугольника. Высота треугольника.	2	
	6.4, 6.5, 6.7, 6.8, 6.9	124-125	Медиатриса треугольника. Свойства.	2	

6.4, 6.5, 6.7, 6.8, 6.9	126-127	Сумма углов треугольника. Теорема о внешнем угле треугольника.	2	
6.4, 6.5, 6.7, 6.8, 6.9	128	Свойства равнобедренного треугольника.	1	
6.4, 6.5, 6.7, 6.8, 6.9	129	Свойства равнобедренного треугольника. Средняя линия треугольника. Свойства.	1	
6.2, 6.4, 6.7, 6.9	130-131	Прямоугольный треугольник. Свойства прямоугольного треугольника.	2	
6.1 – 6.9	132	Итоговый урок.	1	
6.1 – 6.9	133	Обобщающий урок.	1	
6.1 – 6.9	134	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
6.1 – 6.9	135	Анализ итогового оценивания.	1	
1.1 – 6.9	136	Повторение.	1	

**VIII класс**

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума		№	Содержания	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК		<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание Итого	<b>39</b> <b>87</b> <b>10</b> <b>136</b>		
I.		<b>I.</b>	<b>Действительные числа.</b>	<b>14</b>		
II.		1	<b>Повторение и дополнения</b> Множество действительных чисел. Модуль действительного числа.	1		
III.	1.1, 1.3, 1.4, 1.7	2-3	Действия над действительными числами.	1		
IV.	1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6	4	Степени с натуральным показателем.	2		
VI.	1.2, 1.5, 1.6, 1.8, 1.9	5-6	Свойства	2		
VII.	1.2, 1.5, 1.6, 1.8, 1.9	7-8	Степени с целым показателем. Свойства. Квадратный корень. Свойства квадратного корня.	1		
	1.2, 1.5, 1.6, 1.8, 1.9	9	Внесение множителя под знак корня.	1		
	1.3, 1.5, 1.7, 1.8, 1.9	10	Вынесение множителя из-под знака корня.	1		
	1.1–1.9	11	Итоговый урок.	1		
	1.1–1.9	12	Обобщающий урок.	1		
	1.1–1.9	13	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>		
	1.1–1.9	14	Анализ итогового оценивания.	1		
I.		<b>II.</b>	<b>Алгебраические преобразования</b>	<b>11</b>		
II.	2.1, 2.2, 2.3	15	Действительные числа, представленные буквами. Действия с действительными числами, представленными буквами.	1		
III.		16-17	Действия с действительными числами, представленными буквами.	2		
IV.		18-19	Формулы сокращенного умножения. Методы разложения алгебраического выражения на множители.	2		
VI.	2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6					
VII.	2.3, 2.4, 2.5, 2.6					

	2.1 – 2.6	20-21	Тожественные преобразования алгебраических выражений. Итоговый урок.	2	
	2.1 – 2.6	22	Итоговый урок.	1	
	2.1 – 2.6, 1.5, 1.6, 1.7	23	Обобщающий урок.	1	
	2.1 – 2.6	24	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	2.1 – 2.6	25	Анализ итогового оценивания.	1	
I.		<b>III.</b>	<b>Последовательности. Функции</b>	<b>12</b>	
II.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	26-27	Понятие <i>числовая последовательность</i> . Способы задания последовательности.	2	
III.			Классификация последовательностей.		
IV.	3.1.3.2, 3.3.3.4, 3.5, 3.6	28	Понятие <i>функция</i> . Способы задания функции.	1	
VI.	3.3.3.4, 3.5.3.6, 3.7, 3.8	29	Функция I степени. Свойства. Постоянная функция.	1	
VII.	3.3.3.4, 3.5.3.6, 3.7, 3.8	30	Прямая пропорциональность.	1	
	3.3.3.4, 3.5.3.6, 3.7, 3.8	31-32	Обратная пропорциональность.	2	
	3.3.3.4, 3.5.3.6, 3.7, 3.8	33	Функция <i>квадратный корень</i> . Свойства.	1	
	3.1 – 3.8	34	Итоговый урок.	1	
	3.1 – 3.8, 2.3, 2.5	35	Обобщающий урок.	1	
	3.1 – 3.8	36	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	3.1 – 3.8	37	Анализ итогового оценивания.	1	
I.		<b>IV.</b>	<b>Уравнения. Неравенства. Системы</b>	<b>19</b>	
II.	4.1, 4.2, 4.3	38	Понятие <i>уравнение I степени с одним неизвестным</i> .	1	
III.					
IV.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.7	39-40	Понятие <i>уравнение I степени с двумя неизвестными</i> .	2	
VI.	4.1, 4.3, 4.5, 4.7	41	Понятие <i>система двух уравнений I степени с двумя неизвестными</i> . Методы решения систем двух уравнений I степени с двумя неизвестными.	1	
VII.					
	4.2, 4.3, 4.7	42-43	Решение текстовых задач с помощью уравнений и/или систем уравнений.	2	



4.4,4.5,4.6,4.7, 4.8, 4.9 4.1, 4.3, 4.7,4.9	44-45 46	Числовые неравенства. Свойства. Числовые промежутки. Операции с числовыми интервалами.	2 1	
4.2,4.3,4.5,4.6,4.7,4.9	47	Понятие <i>неравенства I степени с одним неизвестным</i> .	1	
4.1,4.3,4.4,4.7, 4.8, 4.9	48	Решение неравенств I степени с одним неизвестным.	1	
4.3,4.5,4.6,4.7, 4.8, 4.9	49-50	Понятие <i>система неравенств I степени с одним неизвестным</i> .	2	
4.1,4.3,4.5,4.6, 4.8, 4.9	51-52	Решение систем <i>неравенств I степени с одним неизвестным</i> .	2	
4.1 – 4.9	53	Итоговый урок.	1	
4.1 – 4.9	54	Обобщающий урок.	1	
4.1 – 4.9	55	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
4.1 – 4.9	56	Анализ итогового оценивания.	1	
	<b>V.</b>	<b>Уравнения II степени</b>	<b>17</b>	
5.1, 5.2, 5.3, 5.4	57	Понятие <i>уравнение II степени с одним неизвестным</i> .	1	
5.1, 4.2, 5.3, 5.4, 5.5	58-59	Решение неполных уравнений II степени с одним неизвестным.	2	
5.1, 4.2, 5.3, 5.4, 5.5	60-61	Решение уравнений II степени с одним неизвестным общего вида.	2	
5.1, 4.2, 5.3, 5.4, 5.5	62-63	Решение приведенных уравнений II степени с одним неизвестным.	2	
5.1, 5.6, 5.7	64-65	Отношения между решениями и коэффициентами уравнений II степени.	2	
5.2, 5.3, 5.6, 5.7	66-67	Разложение выражений вида $ax^2 + bx + c$ , $a$ $\neq 0$ , $a, b, c \in R$ на множители.	2	
5.2,5.3,5.4,5.5,5.6, 5.7	68-69	Решение задач с применением уравнений II степени.	2	
5.1 – 5.7	70	Итоговый урок.	1	
5.1 – 5.7	71	Обобщающий урок.	1	
5.1 – 5.7	72	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
5.1 – 5.7	73	Анализ итогового оценивания.	1	

I.			<b>VI.</b>	<b>Геометрические фигуры на плоскости.</b>	<b>11</b>	
II.			74	<b>Повторение и дополнения</b>	1	
III.	6.1, 6.2, 6.7, 6.8, 6.9		75	Элементы математической логики.	1	
IV.	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6		76	Треугольники. Замечательные линии треугольника.		
V.	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5		77	Окружность. Круг. Элементы.	1	
VI.	6.3, 6.5, 6.7, 6.8, 6.9		78	Взаимное расположение прямой и окружности/круга.	1	
VII.	6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6		79-80	Центральный угол. Дуги окружности.	2	
	6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6		81	Вписанный угол в окружность.	1	
	6.1 – 6.9		82	Итоговый урок.	1	
	6.1 – 6.9, 3.5, 3.7		83	Обобщающий урок.	1	
	6.1 – 6.9		84	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	6.1 – 6.9			Анализ итогового оценивания.	1	
			<b>VII.</b>	<b>Подобные треугольники</b>	<b>14</b>	
	7.1, 7.3, 7.6		85	Пропорциональные отрезки.	1	
	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5		86	Теорема Фалеса.	1	
	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8		87-88	Подобные треугольники. Основная теорема подобия.	2	
	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8		99-91	Признаки подобия треугольников.	3	
	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8		92-93	Признаки подобия прямоугольных треугольников.	2	
	7.3 – 7.8		94	Приложения метода подобных треугольников: практическая работа.	1	
	7.1 – 7.8		95	Итоговый урок.	1	
	7.1 – 7.8, 6.4, 6.5, 6.6		96	Обобщающий урок.	1	
	7.1 – 7.8		97	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	7.1 – 7.8		98	Анализ итогового оценивания.	1	

I.			<b>VIII.</b>	<b>Метрические отношения в прямоугольном треугольнике</b>	<b>14</b>	
II.	8.1, 8.4, 8.5		99	Ортогональные проекции на прямую.	1	
III.	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5		100-101	Теорема высоты, теорема катета.	2	
IV.	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5		102-103	Теорема Пифагора.	2	
V.	8.1, 8.2, 8.6, 8.7, 8.8		104-105	Элементы тригонометрии в прямоугольном треугольнике.	2	
VII.	8.1, 8.2, 8.6, 8.7		106	Значения синуса, косинуса, тангенса, котангенса для углов $30^\circ$ , $45^\circ$ , $90^\circ$ .	1	
	8.1-8.8		107-108	Решение прямоугольного треугольника.	2	
	8.1-8.8		109	Итоговый урок.	1	
	8.1-8.8, 6.5, 7.4		110	Обобщающий урок.	1	
	8.1-8.8		111	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	8.1-8.8		112	Анализ итогового оценивания.	1	
I.			<b>IX.</b>	<b>Многоугольники. Четырехугольники</b>	<b>14</b>	
II.	9.1, 9.2, 9.3		113	Понятие <i>многоугольник</i> . Понятие <i>четырёхугольник</i> . Элементы.	1	
III.						
IV.	9.1, 9.2, 9.3		114	Параллелограмм. Элементы. Свойства, признаки.	1	
V.						
VI.	9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8		115-116	Частные параллелограммы.	2	
VII.	9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8		117-118	Трапеция, элементы, свойства, признаки.	2	
	9.1, 9.2, 9.3, 9.5, 9.6, 9.7		119-120	Средняя линия трапеции.	2	
	9.1, 9.2, 9.4, 9.6, 9.8		121-122	Понятие <i>правильный многоугольник</i> . Элементы.	2	
	9.1-9.8		123	Итоговый урок.	1	
	9.1-9.8, 6.5, 7.4, 8.6		124	Обобщающий урок.	1	
	9.1-9.8		125	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	9.1-9.8		126	Анализ итогового оценивания.	1	

		Х.	Векторы на плоскости	10	
I.	10.1, 10.2	127	Параллельный перенос. Свойства. Приложения.	1	
II.					
III.	10.1, 10.2, 10.3, 10.5	128-129	Понятия вектор. Модуль вектора.	2	
IV.	10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6	130-131	Действия над векторами.	2	
V.	10.1 – 10.6	132	Приложения векторов.	1	
VI.	10.1 – 10.6	133	Итоговый урок.	1	
VII.	10.1 – 10.6	134	Обобщающий урок.	1	
	10.1 – 10.6	135	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
		136	Анализ итогового оценивания.	1	

### IX класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума		№	Содержания	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК		<b>Общее распределение часов:</b>			
			Повторение	38		
			Преподавание – учение	85		
			Оценивание	9		
			<b>Итого</b>	<b>132</b>		
I.		I.	<b>Множество действительных чисел.</b>	<b>11</b>		
II.			<b>Повторение и дополнения</b>			
III.	1.1, 1.2, 1.6, 1.7	1	Понятие <i>действительное число</i> .	1		
IV.			Изображение действительных чисел на оси.			
VI.	1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	2	Модуль действительного числа. Свойства.	1		
VII.	1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7	3	Арифметические действия над действительными числами. Свойства.	1		
	1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7	4-5	Степень с целым показателем. Свойства.	2		
	1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7	6-7	Квадратный корень. Свойства.	2		
	1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7	8	Извлечение от иррациональности в знаменателях вида $a\sqrt{b}$ , $a\pm\sqrt{b}$ .	1		
	1.1 – 1.7	9	Итоговый урок.	1		
	1.2 – 1.7	10	Обобщающий урок.	1		
	1.1 – 1.7	11	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>		

I.							
II.	2.1, 2.2	12	<b>Алгебраические отношения</b>	12			
III.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	13-14	Понятие <i>алгебраического отношения</i> . Область допустимых значений	1			
IV.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	15-16	Основное свойство и сокращение алгебраических отношений.	2			
VI.	2.4, 2.5, 2.6, 2.7	17-18	Арифметические действия над алгебраическими отношениями.	2			
VII.	2.4, 2.5, 2.6, 2.7	19	Тождество. Тождественные преобразования алгебраических выражений.	2			
	2.4, 2.5, 2.6, 2.7	20	Доказательство некоторых простых тождеств.	1			
	2.1 – 2.7	21	Итоговый урок.	1			
	2.1 – 2.7, 1.3, 1.5	22	Обобщающий урок.	1			
	2.1 – 2.7	23	<b>Итоговое оценивание.</b>	1			
	2.1 – 2.7	23	Анализ итогового оценивания.	1			
		<b>III.</b>	<b>Функции</b>	<b>16</b>			
	3.1, 3.2, 3.3	24	Понятие <i>функции</i> . Способы задания функции.	1			
	3.1, 3.2, 3.3, 3.6	25	График функции. Преобразование графиков функций.	1			
I.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	26-27	Свойства функции.	2			
II.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	28-29	Функция II степени. Частные случаи функции II степени.	2			
III.	3.2 – 3.6	30-31	График функции II степени.	2			
IV.	3.2 – 3.6	32-33	Свойства функции II степени. Знак функции II степени.	2			
VI.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.6	34-35	Функция $f: R \rightarrow R, f(x) = x^3$ . График и свойства.	2			
VII.	3.1 – 3.6	36	Итоговый урок.	1			
	3.1 – 3.6, 1.4, 1.5, 2.5	37	Обобщающий урок.	1			
	3.1 – 3.6	38	<b>Итоговое оценивание.</b>	1			
	3.1 – 3.6	39	Анализ итогового оценивания.	1			

I.	4.1, 4.2	IV.	40	<b>Уравнения, неравенства, системы</b> Понятие <i>уравнение</i> . Равносильные преобразования.	<b>23</b>	
II.					1	
III.						
IV.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4		41	Уравнения II степени с одним неизвестным.	1	
V.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4		42-43	Рациональные уравнения с одним неизвестным.	2	
VII.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4		44-45	Системы двух уравнений I степени с двумя неизвестными.	2	
	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7		46-47	Решение текстовых задач с помощью уравнений и/или систем уравнений.	2	
	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7		48-49	Неравенства I степени с одним неизвестным.	2	
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4		50-51	Неравенства II степени с одним неизвестным.	2	
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4		52-54	Метод интервалов.	3	
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4		55-56	Системы неравенств I степени с одним неизвестным.	2	
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.7		57-58	Рациональные неравенства с одним неизвестным.	2	
	4.1 – 4.7		59	Итоговый урок.	1	
	4.1 – 4.7, 3.4, 3.5		60	Обобщающий урок.	1	
	4.1 – 4.7		61	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	4.1 – 4.7		62	Анализ итогового оценивания.	1	
I.		V.		<b>Элементы математической статистики и теории вероятностей. Элементы финансового исчисления</b>	<b>12</b>	
II.						
III.						
IV.	5.1, 5.2, 5.8, 5.9, 5.10		63-64	Отбор, обработка и графическое изображение данных.	2	
V.	5.1, 5.3, 5.5, 5.8, 5.9, 5.10		65-66	Понятие <i>события</i> . Классификация событий.	2	
VII.	5.1, 5.3, 5.5, 5.8, 5.9, 5.10		67-68	Нахождение вероятности события.	2	
	5.1, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10		69-70	Элементы финансового исчисления.	2	
	5.1 – 5.10		71	Итоговый урок.	1	
	5.1 – 5.10, 3.4, 3.5, 4.3, 4.4		72	Обобщающий урок.	1	
	5.1 – 5.10		73	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	5.1 – 5.10		74	Анализ итогового оценивания.	1	

I.			<b>VI.</b>	<b>Окружность. Круг. Повторение и дополнения</b>	<b>9</b>		
II.			75	Окружность, круг. Элементы.	1		
III.	6.1, 6.2, 6.3		76	Центральный угол. Угол, вписанный в окружность. Дуга окружности.	1		
IV.	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.7		77-78	Взаимное расположение прямой и окружности/круга. Касательная к окружности.	2		
V.	6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8		79	Свойство хорд одинаково удаленных от центра окружности.	1		
VI.	6.2, 6.4, 7.5, 6.6, 6.7, 6.8		80	Свойство дуг, расположенных между параллельными хордами.	1		
VII.	6.1 – 6.8		81	Итоговый урок.	1		
	6.1 – 6.8		82	Обобщающий урок.	1		
	6.1 – 6.8		83	<b>Итоговое оценивание.</b>	1		
I.			<b>VII.</b>	<b>Площади</b>	<b>14</b>		
II.	7.1, 7.2, 7.3		84	Понятие <i>площадь</i> . Площадь квадрата, прямоугольника.	1		
III.			85-86	Площадь треугольника. Площадь равностороннего треугольника. Площадь прямоугольного треугольника.	2		
IV.	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7		87-89	Площадь параллелограмма. Площадь ромба.	3		
V.	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7		90-91	Площадь трапеции.	2		
VI.	7.1 – 7.7		92	Длина окружности. Площадь круга.	1		
VII.	7.1 – 7.7		93	Площадь правильного шестиугольника.	1		
	7.1 – 7.7		94	Итоговый урок.	1		
	7.1 – 7.7, 5.2, 5.3, 6.4		95	Обобщающий урок.	1		
	7.1 – 7.7		96	<b>Итоговое оценивание.</b>	1		
	7.1 – 7.7		97	Анализ итогового оценивания.	1		

I.	8.1, 8.2, 8.4	VIII.	<b>Многогранники</b>	<b>12</b>	
II.		98-99	Призма и ее элементы. Классификация призм.	2	
III.		100-101	Площади поверхностей и объем прямой призмы.	2	
IV.	8.3, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8	102-103	Пирамида и ее элементы. Классификация пирамид.	2	
V.	8.1, 8.2, 8.4	104-105	Площади поверхностей и объем правильной пирамиды.	2	
VI.			Усеченная пирамида. Элементы.		
VII.		106	Классификация.	1	
	8.1 – 8.8	107	Итоговый урок.	1	
	8.1-8.8, 5.2, 5.3, 7.3, 7.4	108	Обобщающий урок.	1	
	8.1 – 8.8	109	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
		<b>IX.</b>	<b>Тела вращения</b>	<b>13</b>	
I.	9.1, 9.2, 9.3, 9.4	110	Понятие цилиндра. Прямой круговой цилиндр и его элементы.	1	
II.		111-112	Площади поверхностей и объем прямого кругового цилиндра.	2	
III.	9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8	113-114	Понятие конуса. Прямой круговой конус и его элементы.	2	
IV.	9.1, 9.2, 9.3, 9.4	115-116	Площади поверхностей и объем прямого кругового конуса.	2	
V.	9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8	117	Прямой круговой усеченный конус. Элементы.	1	
VI.	9.1, 9.2, 9.3, 9.4	118-119	Сфера и шар. Элементы. Площадь поверхности сферы. Объем шара.	2	
VII.	9.1 – 9.8	120	Итоговый урок.	1	
	9.1 – 9.8	121	Обобщающий урок.	1	
	9.1 – 9.8	122	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	



I.	Класс V: 2.1 – 2.9	123-132	<i>Итоговое повторение.</i>	<b>10</b>	
II.	Класс VI: 4.1 – 4.7				
III.	Класс VII: 1.1 – 1.8, 2.1 – 2.7, 3.1 – 3.8,				
IV.	4.1 – 4.8, 6.1 – 6.9				
V.	Класс VIII: 2.1 – 2.6, 3.1 – 3.8,				
VI.	4.1 – 4.9, 5.1 – 5.7, 7.1 – 7.8, 8.1 – 8.8,				
VII.	8.1 – 9.8, 10.1 – 10.6 Класс IX: 1.1 – 9.8				

### 3.2.2. Планирование по единицам обучения

Глава/модуль учебника может быть рассмотрена/рассмотрен и как единица обучения. Планирование по единицам обучения может быть реализовано по модели, представленной ниже. В таблице должен быть расписан каждый урок главы/модуля в отдельности. На пример: VIII класс. **Единица обучения Последовательности. Функции** (12 часов)

Указатели		№ п/п	Тема урока	Тип урока	Дидактические технологии			Виды учебной деятельности			Повторение	Оценивание
СК	ЕК				Формы	Методы	Средства	В классе	Дома	Интегрированные		
12 часов			<b>Последовательности. Функции</b>									
I II III IV VI VII	3.1, 3.3, 3.7, 3.8	1	Понятие <i>числовая последовательность</i> . Способы задания последовательности.	I								
	3.2, 3.7, 3.8	2	Классификация последовательностей.	II								
	3.1,3.3, 3.4,3.8	3	Понятие <i>функция</i> . Способы задания функции.	III								
	3.4,3.5, 3.6,3.7	4	Функция I степени. Свойства. Постоянная функция.	III								
	3.4,3.5, 3.6,3.7	5	Прямая пропорциональность.	III								
	3.4,3.5, 3.6,3.7	6	Обратная пропорциональность.	I								
	3.4,3.5, 3.6,3.7	7	Обратная пропорциональность.	II								
	3.1,3.4, 3.6,3.8	8	Функция <i>квадратный корень</i> . Свойства.	<b>Комбин. урок</b>								
	3.1-3.8	9	Итоговый урок.	IV								
	3.1-3.8	10	Обобщающий урок.	IV								
	3.1-3.8	11	<b>Итоговое оценивание.</b>	V								
	3.1-3.8	12	Анализ итогового оценивания.	IV								

#### Примечания:

1. Учитель имеет право разработать календарно-тематическое планирование либо планирование по единицам обучения.
2. Планирование по единицам обучения разрабатывается на основе стабильного учебника по Математике и может быть действующим на протяжении периода функционирования этого учебника. Планирование по единицам обучения, в целом, представляет собой мини-проекты уроков.
3. Планирование по единицам обучения не заменяет дидактические проекты уроков, так как оно не содержит цели уроков.

## 4. Какова специфика урока математики в контексте формирования компетенций?

### 4.1. Требования к уроку математики

Независимо от типа, урок *математики*, чтобы соответствовать современным требованиям и развивающему обучению, должен обладать следующими характеристиками:

- опора на целеполагания и, в итоге, на формирование компетенций;
- личностно-ориентированность: как правило, деятельность учителя на уроке составляет 30% времени, а деятельность учащихся – 70%;
- рациональный подбор учителем учебного материала;
- оптимальный подбор методов преподавания – учения – оценивания во взаимосвязи с эффективными средствами обучения;
- реализация партнерства вида **учитель – ученик, ученик – ученик, ученик – учитель**;
- обеспечение реализации триединства:
  - а) знание-навыки-ценностные отношения;
  - б) преподавание – учение – оценивание;
- использование на уроке различных форм, методов и техник оценивания;
- урок должен быть интересным и положительно мотивированным для учащихся!

### 4.2. Классификация типов уроков математики [29]

В контексте формирования компетенций считаем наиболее целесообразным классификацию типов уроков *Математики* по признаку компетенции, признак, определяющий методологические приоритеты на уровне когнитивных ценностей, добытых в рамках урока [29].

**Классификация типов урока по признаку компетенции:**

- «урок формирования способностей добывания знаний»** (приоритетно визуирует формирование способностей добывания знаний);
- «урок формирования способностей понимания знаний»** (приоритетно визуирует формирование способностей понимания приобретенных ранее знаний);
- «урок формирования способностей применения знаний»** (приоритетно визуирует формирование способностей применения приобретенных и истолкованных ранее знаний);

**IV. «урок формирования способностей анализировать-синтезировать знания»** (приоритетно визирует формирование способностей анализировать-синтезировать приобретенные, истолкованные и примененные ранее знания);

**V. «урок формирования способностей оценивать знания»** (приоритетно визирует формирование способностей критически оценивать приобретенные, истолкованные, примененные, анализированные и синтезированные ранее знания).

Эта классификация приемлема при реализации более объемных дидактических этапов, например, в рамках модуля или главы.

Учебная практика подтверждает необходимость и значимость еще одного типа урока – **комбинированный урок**, основанный на реализацию взаимодействий типа цели-содержание-методология-оценивание и педагогического партнерства вида учитель-ученик, ученик-ученик, ученик-учитель. Однако, в контексте формирования компетенций комбинированный урок должен исчезнуть из практической деятельности.

Каждый из пяти вышеуказанных типов уроков, а также комбинированный урок, содержит определенную совокупность **этапов – структурных составляющих урока**. Уроки *Математики* структурированы на основе **Модели поэтапного структурирования урока**.

#### **I. Урок формирования способностей добывания знаний**

*Этапы урока:*

1. Организационный момент (организация класса).
2. Проверка домашней работы; актуализация опорных знаний и способностей.
3. Преподавание – учение нового материала.
4. Закрепление материала и формирование способностей (на уровне воспроизведения).
5. Оценивание (текущее, обучающего вида, без выставления отметок).
6. Итоги урока.
7. Домашнее задание.

#### **II. Урок формирования способностей понимания знаний**

*Этапы урока:*

1. Организация класса (организационный момент).
2. Проверка домашней работы.
3. Актуализация опорных знаний и способностей.
4. Закрепление материала и формирование способностей:
  - а) на уровне воспроизведения;
  - б) на продуктивном уровне.
5. Оценивание (текущее, обучающего вида, без выставления отметок).

6. Итоги урока.
7. Домашнее задание.

### **III. Урок формирования способностей применения знаний**

*Этапы урока:*

1. Организация класса (организационный момент).
2. Проверка домашней работы.
3. Актуализация опорных знаний и способностей.
4. Закрепление материала и формирование способностей:
  - а) на продуктивном уровне;
  - б) на уровне переноса в другие области.
5. Оценивание (итогового типа, с выставлением отметок).
6. Итоги урока.
7. Домашнее задание.

### **IV. Урок формирования способностей анализировать – синтезировать знания**

*Этапы урока:*

1. Организация класса (организационный момент).
2. Проверка домашней работы.
3. Анализирование-синтезирование изученного теоретического материала (систематизация, классификация, обобщение).
4. Анализирование-синтезирование изученных методов решения:
  - а) на продуктивном уровне, с переносами в другие области;
  - б) на творческом уровне.
5. Оценивание (итогового типа, с выставлением отметок).
6. Итоги урока.
7. Домашнее задание.

### **V. Урок формирования способностей оценивать знания**

*Этапы урока:*

1. Организация класса (организационный момент).
2. Инструктаж по проведению проверочной работы.
3. Выполнение проверочной работы (тест, лабораторная работа, защита проектов, самооценивание и др.).
4. Итоги урока.
5. Домашнее задание.

### **\*Комбинированный урок**

*Этапы урока:*

1. Организационный момент (организация класса).
2. Проверка домашней работы. Актуализация опорных знаний и способностей.
3. Преподавание – учение нового материала.

4. Закрепление материала и формирование способностей
  - а) на репродуктивном уровне;
  - б) на продуктивном уровне, с переносом в другие области.
5. Оценивание:
  - а) текущее, обучающего вида, без отметок для нового материала;
  - б) итогового типа, с выставлением отметок для материала, изученного на предыдущих уроках.
6. Итоги урока.
7. Домашнее задание.

**Примечания:**

1. В структуре урока можно поменять местами этапы «Итоги урока» и «Домашнее задание».
2. В зависимости от необходимости проверка домашней работы может быть:
  - а) *качественной* и б) *количественной*.Возможны следующие приемы при проверке домашних заданий:
  - *Выполнение самостоятельной работы на 5-7 минут по аналогичным задачам заданных для решения дома;*
  - *Выполнение самостоятельной работы на 5-7 минут по тем же задачам, что были заданы для решения дома;*
  - *Обсуждение лишь ответов, полученных при решении домашней работы;*
  - *Обсуждение ответов на вопрос **Есть ли вопросы по домашнему заданию?***
  - *Фронтальный анализ решения значимых задач из домашней работы;*
  - *Замена тетрадей;*
  - *Анализ методов, примененных при решении упражнений и задач при выполнении домашнего задания;*
  - *Взаимопроверка и т.п.*
3. В рамках этапа урока *Актуализация опорных знаний и способностей* ученики, ответив на систему вопросов, плавно перейдут к изучению новой темы или к закреплению изученного на предыдущих уроках.
4. *Преподавание – учение новой темы* будет осуществляться посредством оптимальных для данного класса методов и, как правило, посредством создания проблемной ситуации, переходя логично от предыдущего этапа к следующему.
5. *Закрепление материала и формирование способностей* осуществляется последовательно при реализации этой системы уроков на следующих уровнях (см. выше представленные структуры уроков):

- а) на репродуктивном уровне;
  - б) на продуктивном уровне;
  - в) переноса в другие области;
  - г) творческом уровне.
6. Отметки, при оценивании школьных результатов, ученики получают, как правило, на уроках **III-IV-5 типов** и на **комбинированном уроке** (см. выше представленные структуры уроков).
7. Итоги урока будут содержать а) *качественные итоги* и б) *количественные итоги*.
- В рамках качественных итогов проводится синтез изученного математического материала на уроке (проводится, как правило в виде беседы, содержащая 3-4 итоговых вопросов). В рамках качественных итогов делается вывод относительно достижения целей урока и оценивается на уроке деятельность учащихся в общем и некоторых учеников в частности.
8. При задании домашней работы учитель проследит за тем, чтобы в дневнике или тетради ученика были ответы на следующие вопросы:
- а) *Что нужно выучить?*
  - б) *Что нужно повторить?*
  - в) *Что нужно решить?*

**Примечание.** При задании домашней работы учитель даст краткие, конкретные указания к решению предложенных задач.

**Важно!** При задании домашней работы учитель должен следить за тем, чтобы объём заданий не превысил 30 % от количества решенных заданий на уроке.

Учитель *математики* может использовать и другие модели для структурирования уроков. Например, можно использовать **Модель, относящуюся к развитию критического мышления:**

- I. *Вызов*
- II. *Осмысление*
- III. *Рефлексия*
- IV. *Экстенсия/Расширение.*

**Модель, относящаяся к развитию критического мышления, и Модель поэтапного структурирования урока коррелируются следующим образом:**

#### **I. Стадия Вызов**

- Приветствие. Организационный момент. Привлечение первичного внимания учащихся.
- Формулирование целей урока (во взаимосвязи с типом урока).

- Проверка домашнего задания.
- Актуализация опорных знаний и способностей.

## II. Стадия *Осмысление*

- Преподавание – учение нового материала (в случаях изучения нового материала).

## III. Стадия *Рефлексия*

- Закрепление материала и формирование способностей.
- Применения.
- Оценивание уровня достижения целей.
- Итоги урока.
- \*Задание домашней работы (в случае отсутствия стадии *Экстенсия*).

## IV. Стадия *Экстенсия*

- Расширение областей приложения изученного. Внутри- и межпредметные связи. Реализация проектов, исследований и т.п.
- Задание домашней работы.

**Внимание! В зависимости типа урока некоторые из стадий присутствуют, а некоторые отсутствуют. Важно правильно использовать соответствующие стадии Модели развития критического мышления [25].**

Функциональной и эффективной моделью структурирования урока является Модель 5Е.

### ○ **Модель 5Е включает этапы:**

1. *Вовлечение (Engage)*
2. *Исследование (Exploration)*
3. *Объяснение (Explain)*
4. *Разрабатывание (Elaborate)*
5. *Оценивание (Evaluate) [25].*

**Внимание! В зависимости от типа урока некоторые из этих этапов отсутствуют. Детали относительно вышерассмотренных моделей и других моделей структурирования уроков учитель найдет в работе [25].**



### 4.3. Методология составления дидактического проекта урока математики

Дидактический проект урока *математики* составляется по следующей структуре (алгоритму):

Учитель \_\_\_\_\_

Учебная дисциплина \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

№ урока в системе уроков (согласно календарно-тематическому планированию, например 8/56, т. е. 8 урок в системе уроков главы/модуля/единицы компетенции и 56 урок в общей системе всех уроков в соответствующем классе)

№ урока по расписанию \_\_\_\_\_

Продолжительность урока \_\_\_\_\_

Глава/Модуль/Единица обучения \_\_\_\_\_

Тема урока \_\_\_\_\_

Единицы компетенций \_\_\_\_\_

Цели урока: *В конце урока ученики будут способны:*

Ц<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

Ц<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

Ц<sub>3</sub> \_\_\_\_\_

Ц<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

и т.д.

Тип урока \_\_\_\_\_

Дидактические технологии

а) Формы \_\_\_\_\_

б) Методы \_\_\_\_\_

в) Средства обучения

Оценивание:

а) Тип оценивания \_\_\_\_\_

б) Формы, методы, техники оценивания; учебные продукты \_\_\_\_\_

### Ход /Сценарий урока

**Примечание.** Ход урока (сценарий урока) может быть представлен как в табличной форме, так и в виде текста.

Табличная форма может иметь различные структуры:

а)

№ п/п	Этапы урока	Время	Цели урока	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Оценивание (процесса)
1.						
2.						
и т.д.						

б)

№ п/п	Этапы урока	Время	Цели урока	Дидактическая стратегия	Методы, приёмы	Оценивание (процесса)
1.						
2.						
и т.д.						

**Примечание.** При представлении хода (сценария) урока в виде текста указываются структурные части урока и описываются все действия, запланированные для соответствующего этапа урока. Будут указаны – какие цели урока достигаются на соответствующих этапах и сколько времени выделяется для этого этапа.

## 4.4. Пример дидактического проекта по математике

**Учитель:** Лашку Алена

**Учебная дисциплина:** Математика

**Класс:** VIII

**Дата:** 12.09

**Номер урока в системе уроков (согласно дидактического планирования):** 6/6

**Время:** 45 мин

**Единица обучения/Глава:** Действительные числа. Повторение и дополнения.

**Тема урока:** Степень с целым показателем.

**Единицы компетенций:**

- 1.3. Распознавание** в различных ситуациях и **приведение примеров** применения действительных чисел, степеней, квадратных корней и их свойств.
- 1.5. Выбирание** формы записи действительного числа и **применение** алгоритмов для оптимизации вычислений с действительными числами.
- 1.6. Применение** действительных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, применяя свойства изученных операций и учитывая значимость скобок.

**Цели урока:** В конце урока ученики будут способны:

- $O_1$ : распознавать в различных контекстах степени с целым показателем и их свойства;
- $O_2$ : формулировать устно и письменно правила вычисления степеней с целым показателем и приводить примеры их применения в различных контекстах;
- $O_3$ : записывать действительные числа в различных формах, используя степени;
- $O_4$ : использовать действительные числа при выполнении действий в различных ситуациях, применяя свойства степеней;
- $O_5$ : проявлять независимость в мышлении и действиях при применении степеней с целым показателем в решении задач.

**Тип урока:** Урок формирования способностей применения знаний.

**Дидактические технологии:**

**1. Формы:**

- фронтально;
- в парах;
- индивидуально.

**2. Методы:**

- метод упражнений;
- метод работы с учебником;
- алгоритмический метод.

**3. Средства:**

- И. Акири, А. Брайков, О. Шпунтенко *Математика*. Учебник. 8-й класс. Изд-во. Prut Internațional. Chișinău, 2013;
- Презентации Power Point (PPT);
- Компьютер;
- Проектор или интерактивная доска;
- Карточки с задачами, карточки со словами для получения формулировок правил вычисления степеней, таблица с заданиями.

**Оценивание:** формирующее, устное и письменное оценивание, взаимное оценивание; учебные продукты: *решенная задача, устный ответ, решенный пример, постер (таблица), самостоятельная работа с выставлением отметок.*

### Ход урока

№ п/п	Этапы урока	Время	Цели	Деятельность учителя	Деятельность учеников	Оценивание
1	2	3	4	5	6	7
1.	Организационный момент	1 мин		Приветствие. Проверка подготовленности учащихся к уроку.	Приветствуют учителя.	Визуально.
2.	Проверка домашней работы	5 мин		- Что было задано на дом?	Если есть, ученики формулируют вопросы.	На информационном табло один ученик вывешивает решенную <i>Домашнюю работу</i> и остальные сверяют со своими решениями
				- Какие есть вопросы по домашнему заданию?		
3.	Актуализация опорных знаний и способностей	9 мин		Объявляются тема и цели урока - проецируется на экран (Слайд 1).	Ученики открывают тетради и записывают <i>число, Классная работа</i> и тему урока: <b>Степени с целым показателем.</b>	Устное оценивание
			ЦЗ	<b>Фронтальная работа</b> Проецируются на экран задания (Слайды 2,3,4): 1. Запишите в виде степени с основанием 10: 100000 = 0,01 = 100 = 0,000001 = 0,0001 = 0,000000001 =		

		<p>2. Запишите числа в виде десятичных чисел:</p> $32,48 \cdot 10^3 =$ $401 \cdot 10^{-2} =$ $0,78 \cdot 10^2 =$ $94,6 \cdot 10^{-4} =$		
Ц4		<p>3. Устный счет:</p> $10^6 \cdot 10^{-8} =$ $(10^{-1})^{-3} =$ $\frac{10^{-2}}{10^2} =$ $10^2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 =$ <p>4. Вычислите:</p> $1. \frac{2^5}{(2^{-3} \cdot 16)^{-4}}$ $6^{20} \cdot 2^{-12}$ $2. \frac{2^8 \cdot 3^{18}}{2^5 \cdot 3^{18}}$ $3. 6 \cdot 10^{-5} \cdot 1,2 \cdot 10^3$	<p>Ученики из второго ряда устно отвечают по цепочке.</p>	Устное оценивание
O2	<p><b>Работа в группах.</b> Сформулируйте правила вычисления со степенями.</p>		<p>4 ученика из третьего ряда одновременно решают на доске задания, остальные ученики записывают решения в тетрадах:</p> $1. \frac{2^5}{(2^{-3} \cdot 16)^{-4}} = 2^9$ $2. \frac{6^{20} \cdot 2^{-12}}{2^8 \cdot 3^{18}} = 9$ $3. 6 \cdot 10^{-5} \cdot 1,2 \cdot 10^3 = 7,2 \cdot 10^{-2}$	Взаимооценивание
			<p>Каждая из групп, состоящая из четырех учеников (группируются по два соседних стола), получает карточки со словами и следует получить соответствующее прилагательное.</p>	Устные ответы

4.	Закрепление материала и формирование способностей	10 мин	01, 04, 05  01, 04, 05  Ц1, Ц4, Ц5	<p><b>Фронтальная работа</b></p> <p>При изучении каких предметов вы встречались с правилами вычисления степеней? При изучении каких тем вы применяли степени? Конечно, примером могут служить преобразования единиц измерения в системе SI.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Каковы основные единицы измерения в системе SI?</li> <li>- Какие преобразования с единицами измерений мы можем выполнять?</li> </ul>	Ученики отвечают на заданные вопросы.	Устное оценивание
				<p>Предлагает ученикам следующие задачи:</p> <p>1. Диаметр одного красного кровяного тельца равен 0,007 мм. Преобразуйте величину этого диаметра в метрах (SI) и запишите ответ в виде <math>a \times 10^n</math>, где <math>0 &lt; a &lt; 1</math> и <math>n \in \mathbb{Z}</math>.</p> <p>2. Объем детали из бриллианта равен <math>0,0012 \text{ м}^3</math> (плотность равна <math>3,45 \text{ кг/дм}^3</math>). Найдите массу детали.</p>	<p>По одному ученику, поочередно, решают на доске, остальные решают в тетрадах.</p> <p>0,007 мм =</p> <p><math>7 \cdot 10^{-3}</math> мм =</p> <p><math>7 \cdot 10^{-3}</math> мм =</p> <p><math>7 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}</math>.</p> <p>Преобразование:  <math>0,0012 \text{ м}^3 = 12 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 =</math>  <math>12 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 \text{ дм}^3 = 12 \cdot 10^{-1} \text{ дм}^3</math>.  <math>m = V \cdot \rho =</math>  <math>12 \cdot 10^{-1} \text{ дм}^3 \cdot 3,45 \text{ кг/дм}^3 = 4,14 \text{ кг}</math>.</p>	Решенные задачи

			<p>3. Для ежедневного обогрева комнаты зимой необходимо истратить следующее количество теплоты  <math>Q = 0,25 \cdot 10^6 \text{ кДж}</math>. Найдите сколько <math>\text{м}^3</math> натурального газа необходимо истратить ежедневно для этого если КПД печи равен 60 % и известно, что сила calorийности натурального газа равна <math>4,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}</math> (КПД вычисляется по формуле <math>\eta = \frac{Q_u}{m \cdot q}</math>).</p>	<p>Преобразуем:  <math>0,25 \cdot 10^6 \text{ кДж} =</math>  <math>0,25 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \text{ Дж} =</math>  <math>0,25 \cdot 10^9 \text{ Дж}</math>  <math>\eta = \frac{m \cdot q}{Q_u} \Rightarrow m = \frac{Q_u}{\eta \cdot q} =</math>  <math>\frac{0,25 \cdot 10^9 \text{ Дж}}{0,6 \cdot 4,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}} \approx 0,09469 \cdot 10^2</math>  <math>\approx 9,5 \text{ кг}</math>.  <math>V = \frac{m}{\rho} = \frac{9,5 \text{ кг}}{0,7 \text{ кг/м}^3} \approx 13,6 \text{ м}^3 \text{ газа}</math>.</p>	
		<p><b>Работа в парах</b>  На экран проецируются задачи:  <b>Задача 1:</b>  Человеческое сердце выполняет примерно 5000 сердцебиений за час.  а) Найдите количество сердцебиений за сутки (24 ч.).  б) Найдите количество сердцебиений человека который прожил 80 лет за всю его жизнь (будем считать, что каждый год имеет 365 дней) и результат запишите в виде <math>a \times 10^n</math>, где <math>1 &lt; a &lt; 10</math> и <math>n \in \mathbb{Z}</math>.</p>	<p>Обсуждают в парах и решают задачи:  а) <math>5 \cdot 10^3 \cdot 24 = 1,2 \cdot 10^5</math> сердцебиений в день.  б) <math>1,2 \cdot 10^5 \cdot 365 \cdot 80 = 3,504 \cdot 10^9</math> сердцебиений за 80 лет жизни.</p>	<p>Решенные задачи</p>	

			<p><b>Задача 2:</b> Кинетическая энергия автомашины при скорости 72 км/ч равна 300 кДж. Найдите массу в тоннах этой автомашины <math>\left( E_c = \frac{mV^2}{2} \right)</math>.</p>	<p>Преобразуем:  <math>300 \text{ кДж} =</math>  <math>3 \cdot 10^2 \cdot 10^3 \text{ Дж} =</math>  <math>3 \cdot 10^5 \text{ Дж.}</math>  <math>V = 72 \text{ км/ч} = \frac{72 \cdot 10^3}{36 \cdot 10^2} \text{ м/с} =</math>  <math>m_{\text{сухие дрова}}</math>  <math>E_c = \frac{2E_c}{V^2} =</math>  <math>m_{\text{нефть}} \cdot 10^5 \text{ Дж} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг.}</math>  <math>(2 \cdot 10^2)^2 \text{ м}^2/\text{с}^2 =</math>  <math>1,5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \text{ т} = 1,5 \text{ т.}</math></p>	
	10 мин		<p><b>Работа в группах</b> (4 ученика в каждой группе – группируются по два соседних стола). Ученики получают листы бумаги (постеры) с двумя задачами, заданными для решения. <u>Группы: 1 и 6</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Человеческий мозг состоит из 100 миллиардов нейронов. Начиная с 30 летнего возраста количество нейронов начинает уменьшаться на 100 000 за день. Определите – сколько нейронов будет у 40 летнего человека (будем считать, что каждый год имеет 365 дней) и результат запишите в виде десятичного числа а затем в виде <math>a \times 10^n</math>, где <math>1 &lt; a &lt; 10, a \in Q</math> и <math>n \in Z</math>.</li> </ol>	<p>Обсуждают и записывают решения на постерах.</p> <p>100 млрд нейронов = <math>10^{11}</math> нейронов.  На <math>10^5 \cdot 365 \cdot 10 = 365 \cdot 10^6</math> нейронов уменьшаются за 10 лет.  <math>10^{11} - 365 \cdot 10^6 = 99635 \cdot 10^6 = 9,9635 \cdot 10^{10}</math> нейронов.</p>	<p>Взаимное оценивание между группами (обмен постерами и проверка)</p>



				<p>Преобразуем:  <math>300 \text{ МДж} = 3 \cdot 10^8 \text{ Дж}.</math>  <math>q = \frac{Q}{m} \Rightarrow m = \frac{Q}{q}.</math>  <math>m_{\text{lenne uscate}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^7} = 30 \text{ kg}</math>  <math>m_{\text{petrol}} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,4 \cdot 10^7} = 6,8 \text{ kg}.</math></p>	Решенные задачи
		<p>2) Для ежедневного обогрева комнаты зимой необходимо из-тратить следующее количество теплоты: <math>300 \text{ МДж}</math>. Какое количество сухих дров необходимо для этого? Сравните полученное количество с массой нефти, которая может заменить сухие дрова (сила calorийности сухих <math>q = 1 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}</math>, а нефти равна <math>q = 4,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}</math>; сила calorийности рассчитывается по формуле <math>q = \frac{Q}{m}</math>).</p>			
		<p>Группы: 2 и 4</p> <p>1. Упорядочьте в возрастающем порядке массы атомов следующих химических элементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Алюминий (Al): <math>448 \cdot 10^{-28} \text{ кг}</math></li> <li>• Гелий (He): <math>6,64 \cdot 10^{-27} \text{ кг}</math></li> <li>• Железо: <math>9,28 \cdot 10^{-26} \text{ кг}</math></li> <li>• Золото (Au): <math>3,27 \cdot 10^{-25} \text{ кг}.</math></li> </ul>			He, Al, Fe, Au.

			<p>2. Средняя скорость света равна 300 000 км в секунду. Свет состоит из фотонов и световой год соответствует расстоянию пройденного одним фотоном за один год (365 дней).</p> <p>а) Сколько километров соответствует одному световому году? Запишите результат в виде <math>a \times 10^n</math>, где <math>1 &lt; a &lt; 10</math>, <math>a \in Q</math> и <math>n \in Z</math>.</p> <p>б) Расстояние от центра Солнца до центра Земли равно <math>1,496 \times 10^8</math> км. За сколько минут луч солнечного света дойдут до Земли?</p>	$V = 3 \cdot 10^5 \text{ км/с};$ <p>1 световой год =</p> $3 \cdot \text{км/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \cdot 365 \text{ дней} =$ $94608 \cdot 10^8 \text{ км/год} =$ $9,4608 \cdot 10^{12} \text{ км};$ $t = \frac{s}{v} = \frac{1,496 \cdot 10^8 \text{ км}}{3 \cdot 10^5 \text{ с}} = 498,6 \text{ с} \approx$ <p>8,3 мин.</p>	
		<p>Группы: 3 и 5</p> <p>1. <math>1 \text{ м}^3</math> морской воды содержит 0,004 мг золота. Объем морской воды на Земле равен примерно <math>1,3 \times 10^6 \text{ км}^3</math>. Найдите – сколько всего кг золота содержится в водах морей и океанов на Земле.</p>	<p>Преобразуем:</p> $1,3 \cdot 10^6 \text{ км}^3 = 1,3 \cdot 10^{15} \text{ м}^3;$ $0,004 \text{ мг} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ мг};$ $1,3 \cdot 10^{15} \text{ м}^3 \cdot 4 \cdot \text{мг} =$ $5,2 \cdot 10^{12} \text{ мг} = 5,2 \cdot 10^{12} \cdot 10^6 \text{ кг}.$		

5.	Оценивание	10 мин	Ц1, Ц4, Ц5	<p>2. Ученые используют в своих исследованиях единицы измерений для очень маленьких тел. Например, 1 нанометр (<math>nm</math>) = <math>10^{-9}</math> м, а 1 микрометр (<math>\mu m</math>) = <math>10^{-6}</math> м, 1 пикометр (<math>pm</math>) = <math>10^{-12}</math> м.</p> <p>Вирус СПИД-а имеет длину примерно равной 120 <math>nm</math>, диаметр волоса примерно равен <math>8 \cdot 10^7 pm</math>, а в микро-электронике самый маленький транзистор на данном этапе имеет длину равную 0,065 <math>\mu m</math>. Определите, что из перечисленного имеет самую маленькую длину.</p>	<p>Вирус СПИД-а:  <math>120 nm = 120 \cdot 10^{-9} m</math>.</p> <p>Волос:  <math>8 \cdot 10^7 pm \cdot 10^{-12} m = 8 \cdot 10^{-5} m</math>.</p> <p>Транзистор:  <math>0,065 \mu m = 0,065 \cdot 10^{-6} m = 65 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-6} = 65 \cdot 10^{-9} m</math>.</p> <p>Транзистор имеет самую маленькую длину.</p>	
5.	Оценивание	10 мин	Ц1, Ц4, Ц5	<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1. В астрономии, 1 парсек (<i>parsec</i>) – единица измерений для очень больших расстояний между небесными телами.</p> <p>1 парсек примерно равен <math>3,086 \cdot 10^{16}</math> м.</p> <p>Заполните равенство:  2 парсек = ... км.</p> <p>2. Масса атома Carbon равна <math>1,99 \cdot 10^{-26}</math> кг. Рассчитать массу в граммах концентрации атомов углерода, содержащая <math>6,022 \cdot 10^{20}</math> атомов. Запишите ответ в виде <math>a \times 10^b</math>, где <math>1 &lt; a &lt; 10</math> и <math>b \in \mathbb{Z}</math>.</p>	<p>Ученики получают карточки с заданиями и с таблицей ответов. Они самостоятельно решают задания и заполняют рамки соответствующие правильным ответам.</p>	Письменная работа

6.	Итоги урока	3 мин	Ц4	<p>3. Масса атома меди равна <math>1,05 \times 10^{-30}</math> кг. Сколько атомов меди содержится в <math>147 \cdot 10^7</math> г меди? Запишите ответ в виде <math>a \times 10^n</math>, где <math>1 &lt; a &lt; 10</math> и <math>n \in \mathbb{Z}</math>.</p> <p>4. Скорость света равна <math>1,08 \cdot 10^9</math> км/ч. Преобразуйте эту скорость в м/с (SI) и запишите ответ в виде <math>a \times 10^n</math>, где <math>1 &lt; a &lt; 10</math> и <math>n \in \mathbb{Z}</math>.</p> <p><b>Качественные итоги:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Что мы сегодня реализовали на уроке?</li> <li>- Заполните предложения:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Умножить на <math>10^n</math> означает перенести запятую через .....знаков в .....</li> <li>2. Умножить на <math>10^{-n}</math> означает перенести запятую через ..... знаков в .....</li> <li>3. Если умножу число на <math>10^3</math>, то получу результат в .... раза..... чем исходное число.</li> <li>4. Если умножу число на <math>10^{-2}</math>, то получу результат в.... раза ..... чем исходное число.</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Качественные итоги:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определяются – какие цели урока были достигнуты.</li> <li>- Делаются выводы относительно работы, в целом, класса на уроке и отдельных учеников в частности.</li> </ul>	Ученики устно отвечают.	Устные ответы
7.	Домашнее задание	2 мин		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторить: Глава 2, §1, п.1.2.</li> <li>2. Решить: стр. 24, упр. 9; стр. 26, упр.20.</li> </ol> <p><i>Спасибо за урок! До свидания!</i></p>	Записывают в дневниках или в тетрадях. <i>До свидания!</i>	

## 4.5. Методология оценивания (самооценивания) посещённого (проведённого) урока

Посещённый (проведённый) урок может быть проанализирован и оценен (самооценен) по следующей схеме.

### Схема анализа (самоанализа) урока (САУ)

#### I. Определение базовых аспектов урока:

- 1.1. Место урока в системе уроков по соответствующей главе, модулю, единицы обучения.
- 1.2. Каковы цели, конвертируемые из единиц компетенций, запланированные для достижения на данном уроке.
- 1.3. Тип и структура урока.

#### II. Анализ каждого этапа урока:

- 2.1. Выявление дидактической задачи, которая решается на данном этапе урока.
- 2.2. Определение целей урока, над которыми работают на данном этапе урока.
- 2.3. Подбор учебного материала и его распределение по этапам урока.
- 2.4. Определение форм, методов и приёмов, применённых учителем на каждом этапе урока:
  - а) формы организации учебной деятельности учащихся (фронтальная, групповая, индивидуальная);
  - б) методы и приемы преподавания – учения;
  - в) тип, формы и методы проверки и оценивания школьных результатов учащихся.
- 2.5. Осуществление feed-back-а (обратной связи – проверка и оценивание реализации процесса) на каждом этапе урока.

#### III. Анализ дидактических и психологических особенностей урока (оценка деятельности учителя):

- 3.1. Правильно ли подобраны и сформулированы цели урока?
- 3.2. Соответствует ли тип урока запланированным целям?
- 3.3. Правильно ли определены дидактические задачи, которые решаются на соответствующих этапах урока?
- 3.4. Аргументирован ли подбор учебного материала для данного урока (соответствует ли содержание урока его целям; достаточен ли объем учебного материала для данного урока)?
- 3.5. Допущены ли научные ошибки в процессе урока?
- 3.6. Соответствуют ли формы организации учебной деятельности учащихся, методы и приемы преподавания – учения – оценивания целям и содержанию урока? Оригинальность форм, метод и приемов, использованных на уроке.

- 3.7. Как осуществлено преподавание – учение – оценивание нового материала (новых понятий, формул, теорем, свойств и т. д.) (в случае, когда на уроке изучается новый материал)?
- 3.8. Какие специфические особенности отношений типа *учитель – ученик, ученик – ученик, ученик – учитель* были выявлены в процессе урока (учитывание учителем возрастных особенностей учащихся; необоснованные отклонения от субъекта урока; положительные и отрицательные эмоции учащихся; поддержание внимания учащихся на протяжении урока; особенности речи учителя в процессе урока; стимулирование учебной деятельности учащихся; учитывание идей и предложений учащихся относительно содержания урока и его проведения; мотивация учения; поддержание интереса учащихся к уроку)?
- 3.9. Рационально ли применены и во взаимосвязи с целями урока средства обучения (учебник, наглядные пособия, ТСО, компьютер и др.)?
- 3.10. Каков был темп урока (были ли необоснованные задержки в темпе на протяжении урока)?
- 3.11. Объём домашнего задания, его конкретизация и дифференциация?
- 3.12. Каким образом подводились итоги урока (количественные и качественные)?

#### IV. Общие итоги по уроку:

- 4.1. Итоги относительно организации и проведения урока.
- 4.2. Итоги относительно достижения целей урока.

#### V. Предложения по устранению замеченных недостатков и усовершенствованию профессиональной деятельности учителя

#### VI. Общая оценка урока и деятельности учителя

**Замечание.** Общее оценивание урока и деятельности учителя осуществляется в зависимости от общего количества баллов, выставленных при реализации пункта III данной схемы. Максимальное количество баллов для каждой из позиций 3.1-3.12 – **10 баллов**, а минимальное – **1 балл**. Сложив все выставленные баллы, урок оценивается следующим образом:

120-95 баллов – очень хороший урок – **отметка 9 или 10;**

94-70 баллов – хороший урок – **отметка 7 или 8;**

69-45 баллов – посредственный урок – **отметка 5 или 6;**

44-1 баллов – неудовлетворительный урок – **отметка 4.**

**Внимание!** Для объективной оценки посещенного урока (включительно в рамках аттестации учителя) рекомендуется, чтобы соответствующий урок был оценен, по крайней мере, тремя специалистами в данной области, присутствующими на уроке (учитель, инспектор, методист, менеджер). Итоговое оценивание осуществляется, исходя из суммы средних арифметических баллов, выставленных каждым из присутствующих на уроке специалистов для каждой из позиций 3.1-3.12 вышеуказанной схемы и в соответствии с выше предложенной шкалой оценивания.

## 5. Какие дидактические стратегии и технологии могут быть применены в образовательном процессе по математике в контексте формирования компетенций?

### 5.1. Дидактические стратегии и технологии для формирования компетенций

В контексте формирования компетенций деятельность учителя математики основывается на:

***Кредо активного учения (согласно Kees Both):***

**Что только слышу – забываю!**

**Что слышу и вижу – вспоминаю!**

**Что слышу, вижу и спрашиваю – начинаю понимать!**

**Что слышу, вижу, спрашиваю и упражняюсь – усваиваю и формирую навыки!**

**Что применяю на практике – учу по-настоящему!**

**В своей профессиональной деятельности учитель математики применяет и АЛГОРИТМ ПРЕПОДАВАНИЯ, ОСНОВАННЫЙ НА МОТИВАЦИИ:**

- *Начинайте преподавание с приведения примера смешной ситуации, исследования конкретного случая, маленькой истории, относящейся к изученной теории или с предложенной для решения задачи;*
- *Опросите учеников по предыдущим изученным темам во взаимосвязи с новым явлением или теорией, которые будут изучаться;*
- *Излагайте план урока в виде вопросов (такой способ представления плана заставляет учеников сфокусировать внимание на значимых аспектах и на поиск ответов на заданные вопросы);*
- *Представьте знания/информацию в виде схем, которые дают возможность выделять взаимосвязи между понятиями;*
- *Приведите интересные примеры для учащихся;*
- *Используйте аналогии (тем самым заставим учеников находить связи между знакомой и новой областью).*

Рекомендации по применению стратегий и технологии в преподавании математики в гимназии сформулированы и в куррикулуме в разделе IV. **Методологические основы преподавания – учения – оценивания** [7]. Учитель математики обязан учитывать их в своей практической деятельности.

В источнике [20] детально представлены следующие активные методы преподавания – учения математики:

1. Мозговой штурм (Brainstorming);
2. Дидактическая игра „Senecteca” (Brainstorming в командах);
3. Интеллектуальная игра „Математический брэйн-ринг”.

Эти методы могут быть успешно применены в V-IX классах.

В работе [15] раскрыты техники **Teambuilders (создание команды), SINELG, Трехступенчатое интервью, RAI («Отвечай, Бросай, Спрашивай»), «Лестница гипотез», «Командные турниры», «Одна голова – хорошо, а больше – лучше», Решение в цепочке** и дидактические игры **ДОМИНО, ТОЧКИ ОПОРЫ, ЦЕЛЕВАЯ ФИГУРА, СОСТЯЗАНИЕ ХУДОЖНИКОВ, УГАДАЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ФИГУРУ, ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ БАШНИ.**

Эти методы и техники могут быть применены при изучении различных тем в гимназическом курсе *математики* в зависимости от изучаемых тем.

Ниже предложены и другие примеры использования активных методов преподавания – учения – оценивания *математики* в гимназии в контексте формирования компетенций.

1. Создание благоприятных условий для поиска, исследований, открытий возможно при применении метода **Исследование конкретного случая**. Этот метод позволяет ученику свободно высказывать свое мнение, а также находить оптимальное решение в результате проведенного обсуждения. Для реализации метода предусмотрены следующие этапы:

*1. Выбор конкретного случая (в том числе из практической деятельности)*

Учитель выбирает случай и формулирует проблему, соответствующую возрастным особенностям учащихся класса и их уровню математической подготовленности.

*2. Представление учителем подобранного случая*

Учитель доступно разъясняет учащимся сущность соответствующего случая.

*3. Обсуждение учащимися данного случая*

Проводится беседа учителя с учащимися, посредством которой детально анализируется, аргументируется случай для нахождения причин, приводящих к нему и всех соответствующих факторов.

*4. Поиск вариантов решения проблемы*

Системой вопросов учитель стимулирует учеников к поиску решений.

*5. Сравнение различных вариантов решения проблемы*

В зависимости от способов организации деятельности сравниваются поступившие варианты решений.

*6. Выбор решений*

Отбираются самые лучшие решения.

*7. Оценка*

Учитель оценивает каким образом была разрешена соответствующая ситуация.



## 2. Техника *Матрица ассоциаций*

Матрица ассоциаций представляет собой таблицу с двумя входами, дающая возможность представлять различные ассоциации между математическими понятиями и их свойствами. Посредством таких матриц можно реализовать синтез изученного материала в рамках единицы обучения или единицы содержания. Матрица может быть составлена индивидуально либо в результате групповой деятельности. Составление таких матриц может быть предложено и в виде домашнего задания. Эта техника рекомендована для применения на итоговых уроках.

Например, при изучении главы **IX. Четырехугольники. Многоугольники** (VIII класс) можно предложить ученикам для составления следующую **Матрицу ассоциаций**

Четырехугольник	Элементы	Свойства/Признаки	Изображение на плоскости
<i>Квадрат</i>			
<i>Прямоугольник</i>			
<i>Параллелограмм</i>			
<i>Ромб</i>			
<i>Трапеция</i>			

## 3. МЕТОД „ВВВ” (Batelle – Bilmappen – Brainwriting)

Этот метод еще называется: *Brainwriting – портфель с рисунками*. Он реализуется по следующему алгоритму:

1. Задание поставлено перед всем классом.
2. Устный мозговой штурм (brainstorming) со всем классом. Формулируются идеи для решения задания.
3. Классу последовательно предлагаются рисунки, в контексте решения обсуждаемого задания.
4. Индивидуальный мозговой штурм (brainstorming) в тишине. Ученики записывают свои идеи, относительно каждого из рисунков.
5. Несколько учеников читают свои идеи к соответствующему рисунку.
6. Класс обсуждает эти идеи, чтобы найти и другие варианты.

Рисунок	Что подсказывает данный рисунок?	Какие идеи возникли?

### Преимущества:

- ☺ исследуются идеи, выдвинутые каждым из учеников;
- ☺ рассматриваются идеи и других учеников;
- ☺ стимулируется умственная деятельность учащихся посредством рисунков;
- ☺ устраняются некоторые проблемы, возникающие при работе учащимися

лицом к лицу.

#### 4. Техника *Понятийная карта*

Начиная с первого урока и на протяжении всего периода прохождения соответствующей главы ученики постепенно заполняют на отдельном листе бумаги А4 таблицу, содержащую все математические аспекты изученных понятий в данной главе. Примеры таких карт учитель найдет в учебниках по *математике* для лица. Заполнив такие карты для каждой главы ученики в конце учебного года создадут **Математический атлас** для соответствующего класса. **Понятийные карты** могут быть использованы на итоговых уроках, при итоговом повторении, при изучении других глав и т. п.

#### 5. *Театральный фестиваль по Геометрии*

Ученики разделены на группы по 5 «артистов». Каждая группа вытягивает билет с указанием темы. Группа должна составить сценарий по соответствующей теме таким образом, чтобы каждый член имел хотя бы 5-8 реплик в будущем мини-спектакле. Каждая группа готовит реквизиты, костюмы и играет подготовленный спектакль. После всех просмотров ученики могут задать вопросы, оценивают деятельность коллег и выявляют победителя фестиваля. [В работе *Optimizarea învățământului în contextual societății bazate pe cunoaștere*. Материалы международной научной конференции, 2-3 ноября 2012г. IȘE, Chișinău, 2012, стр.10]

#### 6. Игра «Мимика на уроке *Математики*»

Класс делится на две команды. Поочередно каждая команда с помощью мимики представляет одно математическое понятие: фигуру, график, функцию, уравнение и т. п. Вторая команда постарается угадать представленной мимикой понятие.

#### 7. Техника 3-2-1

Перед окончанием урока просят учащихся записать на листочке **3 термина (понятия)** из изученных на уроке, **2 идеи** о том, что хотелось бы изучить больше в будущем и **1 навык (одно умение)**, который сформирован(о), по мнению ученика, на уроке. Изучив ответы учеников учитель получит быструю обратную связь относительно эффективности урока.

#### 8. Техника *Таблица Пифагора*

Эта техника дает возможность ученику быстро и осознанно выучить таблицу умножения. Ассоциируя строки и колонки из **Таблицы Пифагора**, ученик быстро найдет результат умножения.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

## 5.2. Задачи по математике и их роль в формировании компетенций

### 5.2.1. Математические задачи каскадного типа и их роль в контексте формирования компетенций

Математические задачи каскадного типа эффективно способствуют формированию и развитию компетенций. И жизнь, день за днем, ставит перед нами различные задачи, решение которых требует прохождения нескольких каскад. В этом контексте, предлагается применять в образовательном процессе по *Математике* (и не только) задачи каскадного типа.

**Определение.** Математическая задача каскадного типа – это задача, в которой ответ на следующий вопрос (задание) зависит от результата, полученного на предыдущем шаге (каскаде).

**Например:**

Дано уравнение  $2x^2 - x - 3 = 0$ .

1. Решите уравнение на множестве  $R$ .
2. Постройте график функции  $f$ , ассоциированную заданному уравнению.
3. Используя полученный график, найдите промежутки монотонности функции  $f$ .
4. Запишите неравенство первой степени, множеством решений которого является интервал, на котором функция  $f$  строго убывает.

Данный пример является примером задачи по *Математике* каскадного типа, которая состоит из 4 каскадов и которая может быть предложена в 9 классе.

Задачи по *математике* каскадного типа могут быть структурированы в **линейном виде** либо в **разветвленном виде**.

В вышеприведенном примере предложенная задача структурирована линейно.

Далее предлагаем пример задачи, структурированной разветвленно:

Дан  $\triangle ABC$ ,  $m(\angle A) = 30^\circ$ ,  $m(\angle B) = 60^\circ$ ,  $AB = 12$  см.

1. Найдите длины сторон треугольника.
2. Вычислите периметр  $\triangle ABC$ .
3. Вычислите площадь  $\triangle ABC$ .
4. Найдите радиус окружности вписанной в  $\triangle ABC$ .
5. Вычислите длину окружности вписанной в  $\triangle ABC$ .
6. Найдите радиус окружности описанной  $\triangle ABC$ .
7. Найдите площадь круга, с радиусом, полученным в п.б.
8. Найдите расстояние между центрами вписанной и описанной окружности  $\triangle ABC$ .

*Примечание.* Разветвленность относится к вписанной и описанной окружностям.

С точки зрения дидактики задачи по *математике* каскадного типа эффективны для:

- а. изучения материала и формирования компетенций, предусмотренных Куррикулумом по Математике;*
- б. реализации внутри- и межпредметных взаимосвязей в рамках изучения Математики;*
- в. организации и реализации повторения изученного материала;*
- г. формирования и развития логического мышления;*
- д. развития интереса к математике;*
- е. развития творческих способностей учеников;*
- ё. подготовки к экзаменам по математике;*
- ж. оценивания школьных результатов по математике (с особым вниманием).*

Задания, включенные в задачи каскадного типа, могут быть коррелированы с различными темами *математики*, что увеличивает шансы учеников по осознанию сущности изученного материала по *математике*. Они служат важными источниками для интегрирования знаний и формирования компетенций.

На итоговых уроках или в виде проекта можно предложить учащимся составлять математические задачи каскадного типа по изученным темам.

Учитель может выбрать задачи каскадного типа и из Интернета [50, 51].

## 5.2.2. Интегрирующие задачи, которые могут быть использованы в процессе формирования компетенций в гимназии

Реализация внутрипредметных и межпредметных связей в образовательном процессе по *математике* возможна посредством интегрирующих задач. Ниже предложена совокупность интегрирующих задач, задач типа PISA, которых с успехом учитель может использовать на уроке или при задании домашней работы.

В дидактическом плане значимо, чтобы учитель предложил ученикам самим составить (в рамках проекта по *математике*) такие задачи.

### ЗАДАЧА 1. Пингвин

Для фильма ищут героя - пингвина со следующими данными:

- Высота: между 0,75 м и 0,85 м;
- Вес: между 4,8 кг и 5,2 кг;
- Возраст: меньше 10 лет.

Найдите пингвина с указанными характеристиками. Аргументируйте выбор.



Fluffy ( 7 ani )		Pitch ( 11 ani )		Melman ( 9 ani )	
0,752 m	4,72 kg	0,8 m	5 kg	0,87 m	4,78 kg



Pibouli ( 9 ani )		Hugsy ( 8 ani )		Rico ( 8 ani )	
0,705 m	5,05 kg	0,785 m	5,1 kg	0,7 m	5,29 kg

### ЗАДАЧА 2. Поездка на дачу

Семья, состоящая из 4 человек: мама, папа и двое детей живут в Кишиневе. Дача семьи находится недалеко от города. Для поездки у семьи есть две возможности: рейсовым автобусом, билет на который стоит 15 лей в одно направление, или автомашиной, которая потребляет 5 л бензина для поездки туда-обратно, и цена 1 л бензина – 19 л.

- Если поедет на дачу лишь папа, какой из этих способов выгоден?
- А если поедет вся семья?
- Для скольких человек более выгодна поездка на автобусе?
- Для скольких человек более выгодна поездка на автомашине?

### ЗАДАЧА 3. Мост



Мост в городе Müngsten или «Мост Императора Вильгельма» является самым высоким железнодорожным мостом в Германии. Он построен на реке Wupper недалеко от города Müngsten. Мост представляет собой железную конструкцию, имеющую вес в 5000 тонн, длину в 465 м и высоту в 107 м, а расстояние между столбами в 170 м.

- Изобразите соответствующую параболу в системе координат, в которой ось  $OX$  – уровень земли, а ось  $OY$  – проходит через вершину параболы.
- Докажите, что уравнение параболы имеет вид  $f(x) = ax^2 + b$ , где  $a < 0$ .
- В системе координат парабола проходит через точку  $A(75; 26)$ . Найдите значения  $a$  и  $b$  и запишите полученное уравнение параболы.

### ЗАДАЧА 4. Символ Женевы

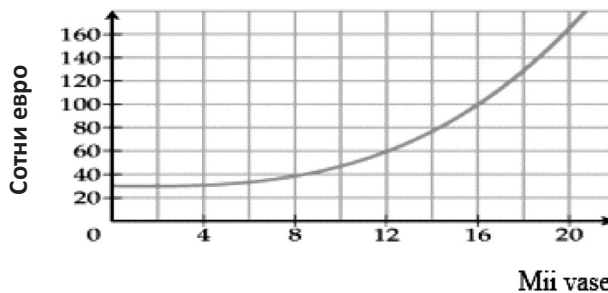


Символом Женевы является фонтан, достигающий высоту в 140 м. Выброс воды этого фонтана описывает параболу. На фотографии изображена парабола  $P$ .

- Найдите максимальную высоту, на которую поднимается вода.
- Определите функцию II степени, ассоциированную этой параболой.

### ЗАДАЧА 5. Средняя минимальная стоимость

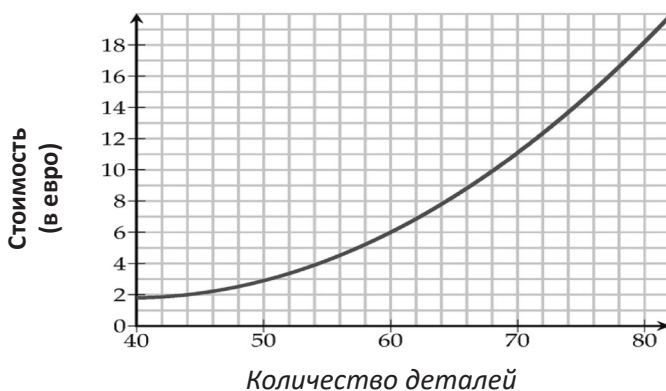
Фирма Flora продает фаянсовые изделия. Она производит в год от 0 до 20000 изделий. Общая стоимость  $p$  продукции  $f$ , выраженной в сотнях евро, зависит от количества произведенных изделий, выраженного в тысячах штук. Ниже представленный график показывает эту зависимость:



1. а) Какова стоимость производства 10000 изделий?  
 б) Какое максимальное количество изделий можно изготовить, чтобы стоимость продукции было меньше 14000 евро?
2. Средняя стоимость  $h$  задается законом  $h(x) = \frac{f(x)}{x}$ .  
 а) Найдите  $h(5)$ .  
 б) Изобразите в одной системе координат графики стоимости продукции и средней стоимости.  
 в) Определите – какое количество изделий необходимо изготовить, чтобы средняя стоимость была минимальная.

### ЗАДАЧА 6. Изучение прибыли

Фирма производит детали для автомашины. Обозначим через  $x$  – количество произведенных за день деталей. Производственную стоимость, в евро, для  $x$  деталей обозначим  $C(x)$ . Ниже изображен график функции  $C$  на промежутке  $[40; 80]$ .



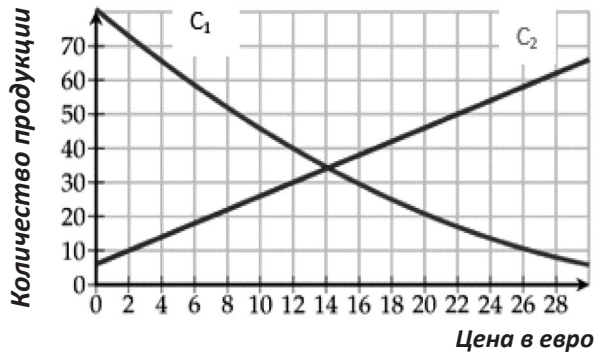
Используя график, ответьте на вопросы и выполните задания:

- 1) Какова производственная стоимость 50 деталей?
- 2) Допустим, что на промежутке  $[40; 80]$ , функция  $C$  задана законом  $C(x) = x^2 - 79x + 1740$ . Сколько изделий должна изготовить фирма, чтобы производственная стоимость была бы равной 1400 евро?
- 3) Каждая деталь продается по 20 евро. Найдите прибыль  $R(x)$  фирмой, полученную при продаже  $x$  деталей.
- 4) Изобразите графически функцию  $R$  и функцию  $C$  в одной системе координат.
- 5) Прибыль, полученная фирмой в зависимости от проданного  $x$  количества деталей, равна разности между суммой денег, полученной при их продаже, и суммой денег производственной стоимости. Какое количество деталей должна производить фирма, чтобы прибыль была положительной?
- 6) Какое количество деталей должна производить фирма, чтобы прибыль была максимальной?

### ЗАДАЧА 7. Приемлемая цена

Было проведено исследование рынка относительно роста спроса и предложения, относящихся к некоторому продукту в зависимости от его цены, выраженную в евро.

Для цены одного продукта равной  $x$  €, содержащейся между 2 и 30, количество продуктов, запрашиваемых рынком, выражается законом  $f(x) = 0,05x^2 - 4x + 80,8$ .



Количество предложенных продуктов задается формулой (функцией)  $g(x) = 2x + 6$ .

На рисунке изображены графики функций  $f$  и  $g$ .

1. Распознайте на рисунке графики функций  $f$  и  $g$ .
2. Определите количество продуктов, предложенных рынку и количество продуктов, запрашиваемых рынком, если цена одного продукта равна 18 евро. Назовем приемлемой ценой продукта и цену, при которой спрос равен предложению.
3. Найдите приемлемую цену продукта.
4. Каково в этом случае количество запрашиваемых (предложенных) продуктов?

### ЗАДАЧА 8. Ветровые установки



Ветровая установка позволяет преобразовать энергию ветра в механическую энергию. Для этого ветер крутит винт установки. Таким образом ветровые установки используют силу ветра для производства электрической энергии. Измерения показали, что для одной установки зависимость скорости ветра

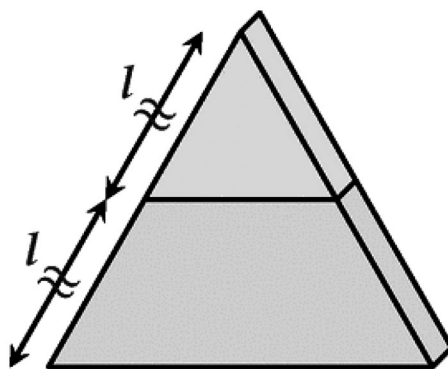


и количество вырабатываемой электроэнергии задается законом  $f(x) = 0,067x^3$  ( $x$  – скорость ветра в м/с,  $y$  – количество электроэнергии в КвЧас (kWh), если скорость ветра содержится в пределах между 2 м/с и 10 м/с.

- Найдите количество полученной электроэнергии при скорости ветра 3 м/с; 5 м/с и 6,5 м/с.
- Изобразите графически функцию  $f$ .
- Достижения другой ветровой установки в производстве электроэнергии задается формулой  $g(x) = 0,12x^3$ . Изобразите графики для  $g$  и  $f$  в одной системе координат.

### ЗАДАЧА 9. Удобная цена

Ювелир изготавливает серьги в форме равносторонних треугольников толщиной 2 мм. Верхняя часть серьги имеет форму равностороннего треугольника со стороной  $l$  и изготавливается из золота. Нижняя часть изготавливается из серебра.



- Выразите объем каждого вида металла, необходимого для изготовления серьги, в виде функции с переменной  $l$ .
- Вычислите массу каждого из металлов, необходимых для изготовления серьги, в зависимости от  $l$ .
- Вычислите стоимость каждого из металлов, необходимых для изготовления серьги, в зависимости от  $l$ .
- Каково значение  $l$  для того, чтобы стоимость необходимого материала для изготовления пары сережек не превысило бы 30 евро?

- Плотность золота: 19,3 г/см<sup>3</sup>;
- Плотность серебра: 10,5 г/см<sup>3</sup>;
- Цена золота: 40000 евро/кг;
- Цена серебра: 700 евро/кг.

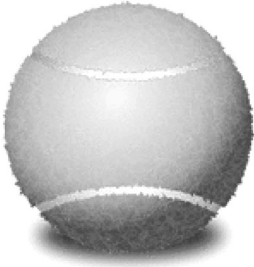
### ЗАДАЧА 10. Средняя скорость

Велосипедист отправляется из своего города в город Бельцы, который находится на расстоянии  $d$  км от его места жительства. Половину дороги он проезжает со скоростью 20 км/ч, а вторую половину – со скоростью  $x$  км/ч.

- Покажите, что его средняя скорость движения на протяжении всего пути  $V(x)$  выражается формулой  $V(x) = \frac{40x}{x+20}$ .
- Если вторая половина пути была пройдена со скоростью 15 км/ч, какова средняя скорость велосипедиста на протяжении всего пути?

- в) Найдите – с какой скоростью должен двигаться велосипедист при прохождении второй половины дороги, чтобы средняя скорость равнялась 24 км/ч.
- г) Найдите – с какой скоростью должен двигаться велосипедист при прохождении второй половины дороги, чтобы средняя скорость была большей либо равной 15 км/ч.
- д) Покажите, что средняя скорость не может превысить 40 км/ч.

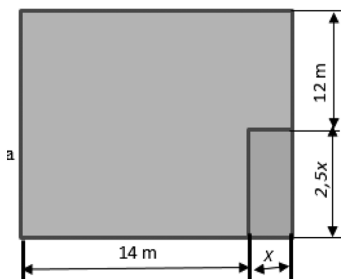
### ЗАДАЧА 11. Теннис будущего



Теннисист Йаничек Нада играл против кирпичной стены, созданной современными нанотехнологиями. Кирпичи становятся зелеными, если скорость мячика достаточна, т. е. если кинетическая энергия мячика при скорости  $v$  больше чем  $4,6v + 34,2$ . В противном случае кирпичи становятся красными. Кинетическая энергия, в зависимости от скорости  $v$  и массы  $m$ , задается формулой  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ . Масса теннисного мячика равна 0,058 кг.

1. Йаничек подает первую подачу со скоростью 35 м/с. Каков цвет стены?
2. После разогрева он подает мяч со скоростью 45 м/с. Каков цвет стены?
3. Какое неравенство следует решить, чтобы определить скорость мяча, при которой стена становится зеленой?
4. Решите полученное неравенство. Какова минимальная скорость мяча? Выразите результат в м/с, а затем в км/ч.

### ЗАДАЧА 12. Налог за участок



Землевладельцы любого права собственности должны своевременно вносить земельный налог и другие платежи за использование земли. В Республике Молдова максимальные ставки земельного налога за единицу земли устанавливаются в зависимости от ее качества, назначения и местоположения. Земельный налог для земли, используемой в строительстве, составляет 0,3 лея/м<sup>2</sup> в год и 0,1 лея/м<sup>2</sup>

в год для земли, используемой для других целей. (<http://lex.justice.md/viewdoc.php?id=310715&lang=1>)

Петр решил построить на своем участке, имеющий площадь 793,5 м<sup>2</sup>, склад. Длина склада в 2,5 раза больше чем его ширина.

- а) Используя данные рисунка найдите ширину и длину склада.  $x$
- б) Найдите оставшуюся площадь после построения склада.
- в) Какой налог должен заплатить Петр за использованную землю?

### ЗАДАЧА 13. Благотворительная акция

30 учеников одного класса решили провести благотворительную акцию по сбору помощи для центра интенсивной терапии г. Кишинев. Анна предлагает написать объявление и разослать его по электронной почте. В информации будет содержаться объявление и просьба разослать его еще двум человекам. Значит, в первом туре класс разослал информацию 60 пользователям Интернета.

- а) Через сколько туров информация дойдет до 25000 пользователям Интернета?
- б) Если предположить, что один тур продолжается примерно 3 часа, сколько времени потребуется чтобы информация дошла до всех 25000 пользователей Интернета?
- в) Один из учеников, случайно, вместе с информацией отослал вирус. Сколько пользователей Интернета теоретически пострадают из-за вируса?
- г) За сколько часов информация дойдет до всех 25000 пользователей Интернета, если каждый ученик и, соответственно, каждый получающий отошлют информацию не двум пользователям, а трем?



### ЗАДАЧА 14. Генеалогическое дерево

В одном генеалогическом дереве каждая пара родителей имеет одно и тоже количество детей, что и пара родителей из первого поколения.

- а) Первое поколение родителей имеют 3 детей. Сколько всего детей будут в 5 поколении?
- б) Сколько детей будут в 3 поколении, если в первом поколении 5 детей?
- в) Сколько детей будут в 6 поколении, если во 2 поколении было 16 детей.
- г) Составьте личное генеалогическое дерево и найдите количество детей из вашего поколения.



### 5.3. Создание инклюзивной образовательной среды

При реализации инклюзивного обучения учитель *математики* будет руководствоваться понятиями, указанными в **Статье 3. Основные понятия** из Кодекса об образовании:

- *Индивидуальный образовательный план* – инструмент для организации и координированной реализации образовательного процесса для бенефициаров со специальными образовательными требованиями;
- *адаптированный Куррикулум* – Куррикулум школьной дисциплины, реализующий корреляцию с потенциалом ребенка или ученика с особыми образовательными потребностями, конечные же образовательные результаты остаются неизменными;
- *модифицированный Куррикулум* – Куррикулум школьной дисциплины, в котором модифицируются конечные результаты обучения, в зависимости от потенциала ребенка или ученика с особыми образовательными потребностями [1].

В зависимости от типа инклюзивности учитель *математики* совместно с учителем, отвечающим за инклюзивное обучение, и школьным психологом разработает Индивидуальный образовательный план ученика, соответствующий типу Куррикулума. Структура адаптированного/модифицированного Куррикулума аналогична структуре школьного Куррикулума по *Математике*.

Создание инклюзивной образовательной среды на уроке *математики* требует особенного внимания как со стороны учителя, так и со стороны учеников. Важно создать условия для партнерства между учениками с инклюзивным обучением и их коллегами по классу.

В зависимости от типа куррикулума и конечных результатов, соответствующих типу инклюзивности, учитель разработает инструменты для первичного, формирующего и суммативного оценивания соответствующего ученика.

Создание инклюзивной образовательной среды при обучении *математике* максимально персонализировано для соответствующего ученика. Учитель *математики* обязан учесть, что каждый ученик из инклюзивной образовательной среды является личностью, требующей особого внимания.

## 6. Как оцениваются школьные результаты по математике в контексте kurikulumных требований?

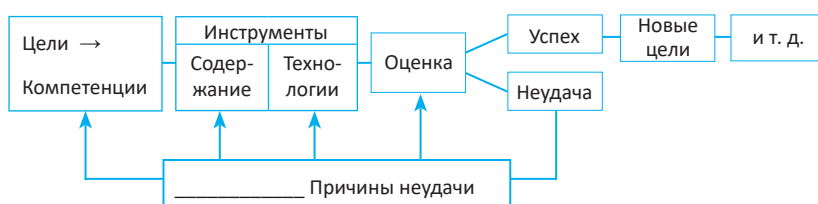
### 6.1. Оценивание школьных результатов в контексте формирования компетенций

Структура действия педагогической оценки включает три иерархические функциональные операции на уровне системы и процесса **измерение – оценивание – принятие решения**:

- **измерение** – операция оценки, обеспечивающая выявление «определенных наблюдаемых характеристик», выраженных в количественных терминах (счет, цифры, статистики и т. д.) и/или посредством описаний, сконцентрированных на определенных узких зонах проявления ([19]);
- **оценивание** – операция оценки, которая истолковывает выявленные факты в зависимости от определенных педагогических качественных и независимых критериев во взаимосвязи с измерительными инструментами, применимыми в рамках определенного метода или дидактической стратегии;
- **принятие решения** – операция оценки, которая обеспечивает продление операции оценивания до определенной школьной отметки, характеристики, рекомендации и т. п., имеющей значение для педагогического прогноза. Эта операция входит в категорию конечных оценочных суждений большой психологической сложности и социальной ответственности.

Значит, оценка должна быть воспринята как способ облегчения преподавания и учения, исключения неудач и реализации постоянного прогресса в подготовке каждого ученика.

Самая значимая роль оценивания состоит в предоставлении обратной связи, постоянной и соответствующей, необходимой как ученикам, так и родителям, руководящим органам и широкой публике. Итак, в интегрированном процессе **преподавание – учение – оценивание** составляющая **оценивание** занимает основное звено высшей значимости, как с точки зрения психопедагогики, так и с социальной точки зрения. Этот факт подтверждается и **алгоритмом современного образовательного процесса**:



Оценка определяет каждый раз – достигнуты ли запланированные цели и, что получено в результате соответствующего действия: *успех* или *неудача*. В случае неудачи будут выявлены её причины, и действие будет повторено пока, в итоге, не будет достигнут запланированный успех. Следующий шаг будет заключаться в формулировании новых целей и, таким образом, процесс будет продолжаться составляя, тем самым, следующую спираль в образовании.

Современный процесс оценивания школьных результатов, **основанный на принципах оценивания** ([7]), призван:

- *выявлять успехи каждого ученика, а не его неудачи;*
- *информировать представителей образовательной сферы, указывая, что нужно изучать и как нужно преподавать;*
- *быть многогранным, концентрируясь как на социальном и эмоциональном развитии, так и на когнитивном развитии ученика;*
- *содержать отношения сотрудничества между учителем и учениками, между учениками;*
- *обосновать значимость обучения, продвигать успехи и оптимальное обучение для всех учащихся;*
- *быть легко понятным как всеми учащимися, так и их родителями, представителями сферы образования и т. д.*

Выделяют следующие типы оценивания, применяемые в образовательном процессе по *математике* на современном этапе:

**а) первичное оценивание (прогностическое);**

**б) текущее (формирующее) оценивание;**

**в) итоговое (суммативное) оценивание.**

И в контексте формирования компетенций приоритетным является **текущее/формирующее оценивание**.

В целом, любая оценочная деятельность в области образования, как правило, должна осуществляться на основе, четкой определенной изначально **технологической карте**, которая уточняла бы:

- *контингент, который будет оцениваться;*
- *тип оценивания (первичная, текущая/формирующая, итоговая/суммативная);*
- *цели оценивания (в корреляции с единицами компетенций, специфические компетенции по математике и ключевыми компетенциями);*
- *технологии оценивания (формы, методы, техники, средства и т. д.);*
- *продолжительность каждого действия в рамках оценивания;*
- *место, где будет проведено оценивание;*
- *как будет осуществляться мониторинг деятельности оценивания;*
- *базу данных (тесты, проверочные работы, практические работы и т. п.);*

- как будет проведена рефлексия (сравнение полученных результатов с запланированными целями);
- как будут сделаны выводы (диагноз и прогноз);
- как будут приниматься решения.

Важно, чтобы каждый учитель *математики* осознал, что любое оценивание по *математике*, в том числе суммативное на государственном уровне, направлено на определение уровня реализации единиц компетенций и формирования компетенций, предусмотренных школьным Куррикулумом по *Математике* ([7]).

В процессе оценки учитель будет основываться на **Принципах оценивания школьных результатов, Стандартах эффективности обучения *математике*** и на современных требованиях по организации и проведении оценочных действий, указанных также в Куррикулуме в разделе **IV. Методологические ориентиры преподавания – учения – оценивания**. Необходимо чтобы и ученик, и учитель, и родитель/опекун, и руководитель осознавали, что **оценка** при любых условиях, должна быть **объективной**.

Акцент на каждом уроке будет ставиться на **формирующее/текущее оценивание**. Успех урока определяется в зависимости от уровня достижения запланированных целей.

Учителя могут выбрать те формы, методы и инструменты оценки, которые являются, с их точки зрения, оптимальными для соответствующего класса, соответствующей темы (главы, модуля) и т. п. Выбранные стратегии оценивания будут коррелироваться со стратегиями, предлагаемыми в модернизированном Куррикулуме в рубрике *Рекомендуемые виды учебной деятельности и ее результаты/продукты*, для каждого из классов.

Итоговое оценивание, проведенное в конце единицы обучения/главы/модуля/семестра и учебного года, будет выявлять – на каком уровне реализованы *единицы компетенций*, предусмотренные Куррикулумом.

Посредством выпускного экзамена по *математике* в гимназии будет проверяться – какие компетенции, в том числе специфические компетенции по *математике*, сформированы и на каком уровне.

При реализации итогового оценивания школьных результатов по *математике* в конце ступени обучения будут учтены и *Стандарты эффективности обучения математике* для гимназии.

## 6.2. Технологии оценивания

Методы оценивания могут быть классифицированы по различным признакам. По историческому признаку методы оценивания делятся на:

### А. Традиционные методы оценивания:

- Устные работы;
- Письменные работы;
- Практические работы;
- Тестирование.

### Б. Современные, альтернативные методы оценивания:

- Систематическое наблюдение ученика в процессе учебной деятельности;
- Оценочный портфель;
- Исследование;
- Проект (исследовательский);
- Самооценивание;
- Взаимооценивание;
- Дидактические игры с оценочными аспектами.

а) **Систематическое наблюдение ученика** в процессе учебной деятельности - один из эффективных методов познания личности.

б) Внедрение **Оценочного портфеля** связано с необходимостью продвижения гибкого, комплексного, интегративного метода оценки как жизнеспособной альтернативы традиционным методам. Значимость оценочного портфеля как альтернативного метода оценивания состоит в том, что он предлагает и учителю, и ученику метод, который объединяет формирующие и информативные функции оценки.

**Оценочный портфель** является комплексным инструментом оценивания школьных результатов. На практике портфель представляет собой папку, где сохраняются все результаты ученика, полученные при всех видах оценивания: письменные, практические работы, проекты, эссе, рефераты, тесты, самооценивание и т.п. Портфель является «визитной карточкой» каждого ученика, позволяя следить за развитием ученика от полугодия к полугодью, от года к году, от ступени к ступени. Ученик имеет свободный доступ к своему портфелю и может систематически дополнять его различными результатами. Раз в полугодие учитель глобально оценивает портфель в соответствии с критериями, знакомыми ученикам изначально. Полученная **отметка** может стать **итоговой** за соответствующее полугодие или за учебный год.

в) **Исследование** представляет собой деятельность, протекающую на протяжении не более одного урока по следующему алгоритму: в начале урока ученик получает конкретное задание для исследования и инструкции, согласно которым решает это задание. Исследование позволяет ученику творчески применять знания, усваивать новые ситуации и добывать новый опыт.



г) **Проект** способствует переносу знаний в различные области и интегрированию школьных предметов, по крайней мере, из куррикулумной области. Проект может быть индивидуальным, реализованный одним учеником, или коллективным, реализованным группой учащихся. Алгоритм реализации проекта: деятельность начинается на уроке с уточнением темы и задания; деятельность продолжается затем на протяжении нескольких дней, недель или месяцев, в зависимости от сложности заданий; в этот период ученик (группа учеников) получает консультации от учителя или соответствующих специалистов. Деятельность заканчивается публичной защитой проекта перед коллегами.

Этапы реализации проекта:

1. Выбор темы
2. Составление плана деятельности:
  - формулировка целей проекта;
  - составление групп;
  - выбор задания в рамках темы для каждого ученика/каждой группы;
  - разделение ответственностей в рамках группы;
  - уточнение источников добывания информации (учебники, другие проекты, отраслевые журналы, специалисты и учреждения, специализирующиеся по данной тематике).
3. Собственно исследовательская деятельность
4. Разработка материалов
5. Представление и публичная защита полученных результатов и/или разработанных материалов
6. Оценивание:
  - а) исследования в целом;
  - б) способов деятельности;
  - в) полученного результата.

Метод проектов представляет собой эффективный метод оценивания компетенций учащихся.

Примерные темы для проектов по *математике*:

**I. Теоретические проекты:**

1. Составление сказки по математике.
2. Математика в музыке.
3. Математика в поэзии.
4. Решение задач несколькими методами.
5. Составление задач с заданным математическим субъектом, в том числе интегрирующие задачи, задачи каскадного типа и др.

## II. Прикладные проекты:

- а) Применение процентов в жизненных ситуациях.
- б) Функциональные зависимости в практической деятельности.
- в) Применение функций в технике.
- г) Примеры комбинаций геометрических тел в строениях родного села/города.
- д) Приложения математической статистики в различных жизненных ситуациях.
- е) Составление личного и семейного бюджета.
- ё) Элементы геометрии в строительстве.
- ж) Математика в профессиях родителей.
- з) Золотое сечение и его применение.
- и) Симметрия вокруг нас.
- й) Обустройство школьной территории, территории детского сада, фирмы, села и т.п.

## III. Симулятивные проекты

1. Суд геометрических фигур;
2. Заседание Академии Наук;
3. Математический брифинг;
4. Урок в школе Пифагора и т.д.

**Примечание: Проекты**, реализованные индивидуально или группой учеников, будут защищены на специальных уроках оценивания – **уроки защиты проектов**. В контексте формирования компетенций метод проектов может стать одним из самых эффективных методов оценивания.

- д) Дидактические игры с оценочными аспектами** дают возможность согласно сценария оценивать как индивидуальную деятельность ученика, так и группы (команды) учеников. Например, сценарии дидактических игр по *Математике* „Next” и „Brainring” представлены в источнике [20].
- е) Самооценивание** дает возможность ученикам поверить в собственные силы и мотивирует их к улучшению собственных школьных результатов. Учитель должен способствовать формированию способностей самопроверки и самооценивания, научить сравнивать личный уровень развития ученика с образовательными целями и стандартами и подсказать оптимальную личную программу для учения. Необходимо научить учеников адекватно оценивать себя, для того, чтобы принимать правильные решения. На этапе самооценивания ученик заполнит Карточку вида:

### КАРТОЧКА САМООЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Полученные результаты	Приведенные доказательства	Предлагаю себе.....

ё) **Взаимное оценивание** дает возможность учащимся активно участвовать в процессе оценивания школьных результатов коллег, способствуя, в целом, формированию соответствующих компетенций.

ж) **Тестирование** признанно одним из эффективных методов оценивания уровня формирования запланированных компетенций. Предложенные тесты должны содержать меньше заданий для проверки отдельных знаний или способностей и больше заданий интегрирующего типа, для оценивания уровня формирования компетенций предусмотренных Куррикулумом.

Детали применения этих методов оценивания учитель найдет в источнике [17].

Ниже предлагаем совокупность **рефлексивных техник и приемов для оценки и самооценки**, применимых в гимназии.

☺ **Техника Подумай, пара, представь.** Ученики работают в парах. Эта техника позволяет участвовать вдвоем в дискуссии и формулировать мнения, определения, выполнить совместно задание. Способствует организации реального участия всех учеников в реализации запланированной деятельности. На протяжении 3-5 минут ученики работают индивидуально, затем в паре вырабатывают общий ответ. Пара представляет классу выбранный ответ.

☺ **Схема Куинтилиана (Quintilian).** Учитель формулирует вопросы/задания по рассмотренному тексту или по изучаемой теме: *Формулируй ответы в письменном виде! Сравни свой ответ с ответом коллеги! Обсудите различия в ответах!*

Вопросы	Свой ответ	Ответ коллеги

☺ **Техника Заявляю всему миру!** Ученики, поочередно, используя импровизированный микрофон, высказывают самое главное (по их мнению) из того, что было на уроке. Выступление начинается со слов **«Заявляю всему миру!»**.

☺ **Дидактическое письмо.** Дорогие родители/друзья/коллеги! Сегодняшний день начался \_\_\_\_\_, поскольку \_\_\_\_\_. Я научился \_\_\_\_\_. Изученное применю \_\_\_\_\_.

☺ **Метод 3-2-1.** Запишите 3 значимые идеи, 2 аргумента и 1 вывод относительно полученной информации или сегодняшнего/вчерашнего урока и т.д.

3 значимые идеи	2 аргумента	1 вывод

- ☺ **Телеграмма.** Ученик записывает лишь три слова, которые он считает главными о деятельности на уроке.
- ☺ **Экскурсия по галерее.** Класс делится на группы. Ученики выполняют задание и записывают на постере. Постеры с результатами вывешиваются в классе на расстоянии друг от друга так, чтобы было удобно проводить экскурсию. По знаку учителя ученики начинают двигаться по классу, переходя от одного постера к другому, изучая записанные результаты и записывая разными цветами свои замечания. После проведенной экскурсии каждая группа изучает свой постер и представляет конечные результаты. Учитель синтезирует результаты учащихся.
- ☺ **Рейтинг.** Выберите три новости/понятия изученных на уроке. Запишите их в следующие рамки согласно их рейтингу:

1.  ; 2.  ; 3. .

☺ **График обучения**

Что нового узнал?	Выскажи свое мнение!	Где сможешь применить эти знания?

☺ **Журнал мыслей**

	Перед уроком	После урока
Чувства		
Мысли		
Как урок меня изменил?		

☺ **Четверти со значимыми выражениями**

Сильные стороны	Слабые стороны
Удачным оказался... То, что удивляет... Понравилось в прочитанном/изученном... Ценю... Стоит восхищаться...	Был непонятен момент... Хочу уточнить... Мне непонятно ... Показалось сложным для понимания... Сложно понять... Выявил некоторые ошибки... Заставило меня задуматься ...
Рекомендации	Поздравления
Порекомендую тебе... Предлагаю тебе... Было бы хорошо... Считаю, что... Важно обратить внимание на... Следует учитывать....	Твоя работа заслуживает отличной отметки... Поздравляю за... Желаю и других прекрасных достижений... Искренние поздравления... Отлично и поздравляю! Рад за тебя!

- ☺ **Коррекция в парах.** Ученики обмениваются тетрадями. Читают внимательно записанное, пользуясь **схемой оценивания**, записанной на доске или на карточке. Исправляют в тетрадях и возвращают коллегам. Обсуждают в парах. При применении этой техники замечаем повышение ответственности обоих участников пары. Таким образом, оценка действия другого и его собственная оценка выполняются одновременно.
- ☺ **Групповая коррекция** – это эффективное и привлекательное упражнение с целью формирования способностей самооценки учеников. Группы формируются учителем или по желанию учеников. Самооценка направляется, контролируется, имея в качестве эталонного элемента тот факт, что объективное знание способностей может быть достигнуто путем взаимных дополнений, посредством аргументов и информацией выданной группой.
- ☺ **Без поднятых рук** – применяется при ответах на вопросы/задания учителя. Выделяется время для обдумывания ответов. Затем ответы можно обсуждать в парах или в малых группах. Отвечать будет любой ученик, не поднимая руку.
- ☺ **Светофор** – применяется для определения уровня усвоения понятия или выполнения задания. Каждый ученик имеет комплект из 3 карточек цвета светофора. По указанию учителя каждый ученик поднимает одну из карточек: *зеленого цвета, если понимают/выполнили задание, желтого цвета, если они не уверены и красного цвета, если не понимают/не выполнили задание.* Можно продолжить выполнять задание, а можно попросить из тех, кто поднял зеленую карточку дать указания остальным ученикам по выполнению задания, работая в малых группах, в которых будут ученики, поднявшие карточки всех трех цветов. Кооперируясь, ученики будут активно участвовать в получении ответов, помогая друг другу. Учитель по необходимости даст указания или окажет соответствующую помощь. Техника может быть использована в V-VI классах.
- ☺ **Техника *Ответ за минуту*** – требуется краткий ответ на четкий вопрос, заданный ученику. Учитель договаривается с учениками, что ответ не комментируется. Получив ответы, учитель определит – какую часть/тему урока необходимо возобновить или уточнить [40, 41].

Важно, чтобы учителя осознали корреляцию **Метод/Техника оценивания – Инструмент для оценивания – Продукт – Критерии оценивания – Дескрипторы – Отметки** при реализации процесса оценивания.

### 6.3. Тестирование – эффективный метод оценивания в контексте формирования компетенций

**Тест, включая экзаменационный тест,** является эффективным инструментом оценивания по *математике*. Разработка теста требует соблюдения определенных алгоритмов. Каждый тест включает и темы/задания, коррелированные со следующими когнитивными областями:

1. *Знание и понимание* (распознавание, представление и объединение символов, терминов, понятий из соответствующего содержания).

*Для оценивания этой области тест включает:*

#### **I. Объективные итемы:**

- а) итемы с выборочным ответом;
- б) итемы на выявление соответствующих пар;
- в) итемы с двойным выбором (истинно, ложно; да, нет);
- г) итемы с кратким ответом (на заполнение) на уровне знания и понимания.

2. *Применение* (использование вычислительных приемов, применение методов, алгоритмов, свойств, теорем и т.п).

*Для оценивания этой области тест включает:*

#### **II. Полуобъективные итемы:**

- а) структурированные стандартного типа вопросы, упражнения, задачи (с соответствующим решением, обоснованием);
- б) структурированные математические эссе;
- в) итемы с кратким ответом на уровне применения, с последующим обоснованием полученного ответа.

Как правило, эти типы итемов содержат определенные указания по их решению. Ученик обязан полностью выполнить эти указания.

3. *Интегрирование* (решение нестандартных задач, проблемных ситуаций).

*Для оценивания этой области, тесты содержат итемы вида:*

#### **III. Субъективные итемы:**

- неструктурированные вопросы, задания, задачи, проблемные ситуации, проверяющие более высокие когнитивные уровни;
- неструктурированное эссе.

Эти итемы могут быть решены теми методами, которые выберут ученики.

**Важно!** При формулировке итемов следует придерживаться следующих правил:

- а) *Формулировка итема (задания) корректна, если она отвечает на следующие вопросы: Что? Сколько? Как?*

то есть:

- Что должен сделать ученик?
- Сколько он должен сделать?
- Как нужно это сделать?

б) Количество итемов (заданий) определяется, следуя пропорции 1:3, то есть ученик решает в три раза медленнее, чем взрослый.

Для разработки теста учитель будет следовать следующей **Технологической карте**:

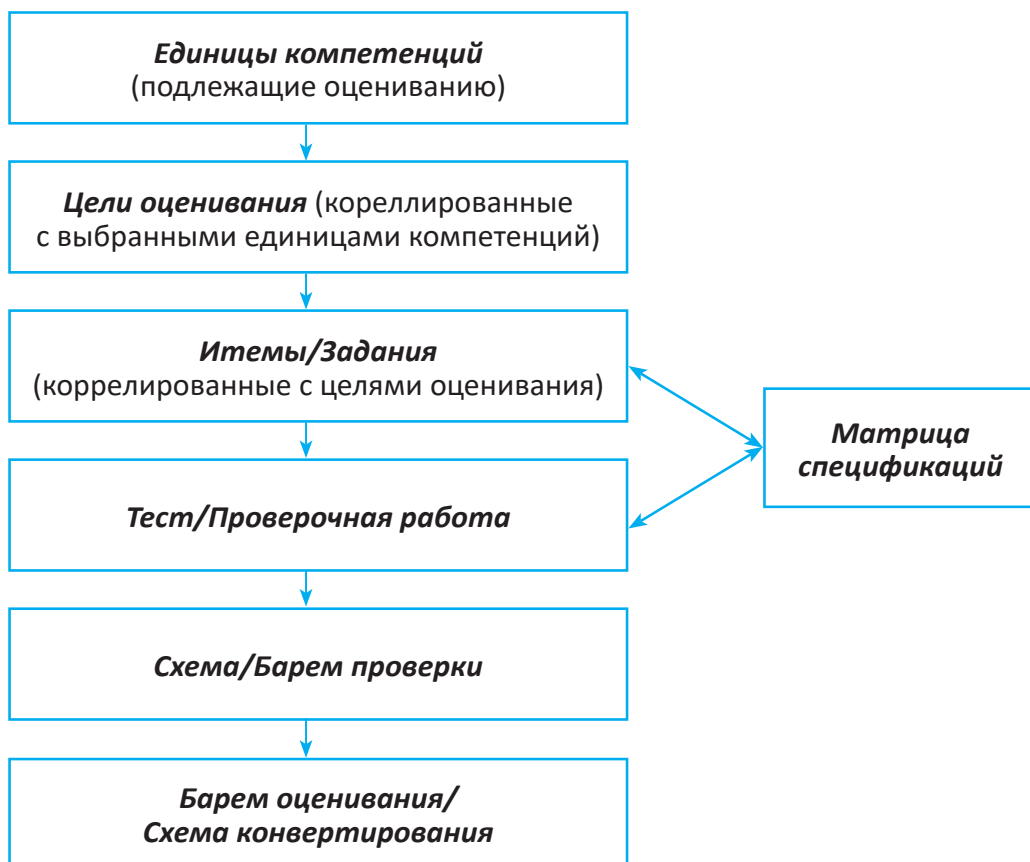
1. выбирает темы, содержание согласно календарно-тематическому планированию и Куррикулуму, которые будут тестироваться;
2. формулирует (определяет) цели оценивания, соответствующие единицам компетенций/компетенциям, выбранных для оценивания;
3. составляет матрицу спецификаций теста;
4. составляет итемы (тестовые задания) различных типов в соответствии с матрицей спецификаций и сформулированными целями оценивания;
5. решает составленный тест для уточнения – успеют ли ученики решить их за указанный период времени: в результате этого действия учитель вносит соответствующие коррективы в тест;
6. разрабатывает **схему/барем проверки** решений соответствующих тестовых заданий;
7. разрабатывает **барем оценивания/схему конвертирования** для составленного теста;
8. выполняет действия по администрированию теста, включающие:
  - а) утверждение теста и соответствующих схем/баремов на заседании методкомиссии/кафедры;
  - б) утверждение теста и соответствующих схем/баремов администрацией гимназии/лицея;
  - в) издание теста для каждого ученика, подвергающегося тестированию.

**Важно!** Педагогические кадры и менеджеры должны осознать, что компетенции не оцениваются. Компетенция проявляется **в действии** и материализуется **в продукты**. Оценивается полученный продукт (решенный тест, реализованный проект, решенная задача и т. д.). В Куррикулуме предложены учебные продукты для каждого класса для каждого раздела.

**Суммативное оценивание по Математике значимо в трех контекстах:**

**а) на этапе оценивания единиц компетенций в конце изучения единицы учения, главы, модуля (V-IX классы)**

Суммативные тесты, для этого этапа оценивания, будут разрабатываться по следующему алгоритму:



**Матрица спецификаций** должна обеспечивать, чтобы составленный тест измерял уровень достижения именно запланированных целей и имел адекватную содержательную базу. Она коррелирует когнитивные области (как правило, **Знание и понимание, Применение и Интегрирование**), содержание, которое тестируется, и количество итемов, необходимых для составления теста. На основе матрицы спецификаций составляется тест.

**После составления теста будут составлены Барем проверки и Барем оценивания/Схема конвертирования.**

Рекомендуется применение следующего **Барема оценивания**, определенный **Референциалом оценивания** [4]:

Отметка	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кол-во баллов в %	95-100%	87-94%	76-86%	61-75%	45-60%	31-44%	20-30%	11-19%	5-10%	0-4%

Для примера ниже изложена реализация алгоритма при составлении суммативного теста для VIII класса по главе **Действительные числа. Повторение и дополнения:**



**Единицы компетенций, подлежащие оцениванию:**

- 1.3. **Сравнение, упорядочивание и изображение** на числовой оси действительных чисел.
- 1.4. **Применение** модуля действительного числа и его свойства модуля в различных контекстах.
- 1.5. **Выбор** формы записи действительного числа и **применение** алгоритмов для оптимизации вычислений с действительными числами.
- 1.6. **Применение** действительных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, применяя свойства изученных операций и учитывая значимость скобок.
- 1.8. **Нахождение** истинностного значения утверждения, высказывания о действительных числах, в том числе с помощью примеров, контрпримеров.
- 1.9. **Обоснование** полученного или заданного результата/вывода связанного с действительными числами, посредством аргументов, доказательств.

**Цели оценивания: Ученики докажут, что способны:**

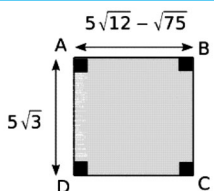
- ЦО1: Находить истинностное значение высказывания о действительных числах.
- ЦО2: Сравнить два заданных действительных числа.
- ЦО3: Упорядочивать действительные числа.
- ЦО4: Применить свойства модуля действительного числа для оптимизации вычислений с действительными числами.
- ЦО5: Применить алгоритмы для оптимизации вычислений с действительными числами.
- ЦО6: Применить свойства степеней с целым показателем при выполнении действий с действительными числами.
- ЦО7: Обосновать полученный результат, используя аргументы.

**Матрица спецификаций**

№ п/п	Изученные темы	Когнитивные области				Всего
		Знание и понимание	Применение	Интегрирование		
	Множество действительных чисел.	1 задание 1а)	1 задание 1б)	-	2 задания 18%	
	Степени с целым показателем. Свойства.	-	1 задание 1с)	1 задание 1д)	2 задания 18%	
	Корень квадратный. Свойства квадратного корня.	-	3 задания 2а), 2б), 3а)	4 задания 2с), 3б), 3с), 4	7 заданий 64%	
	<b>Всего</b>	1 задание 9 %	5 заданий 46 %	5 заданий 45 %	<b>4 тема/ 11 заданий 100%</b>	

### Суммативный тест

Время выполнения: 45 мин

№ п/п	Итемы	Кол-во баллов
1.	<p>Задано множество <math>A = \{a, b, c, d\}</math>, где <math>a = -1 - 2</math>, <math>b = \frac{5}{14} : \frac{5}{7}</math>, <math>c = \sqrt{(-6)^2}</math> и <math>d = -8 + 13</math>.</p>	
а)	<p>Запишите в рамки букву <i>И</i>, если высказывание истинно, или букву <i>Л</i>. если высказывание ложно: „Значение числа <math>b</math> является целым числом” <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/></p>	1 б.
б)	Сравните значения $c$ и $d$ .	1 б.
в)	Вычислите значение выражения $b^a$ .	3 б.
г)	Докажите, что $d = \frac{25^d \cdot (d^{-2})^c}{d^a}$ .	4 б.
2.	Дано выражение $E =  3 - 2\sqrt{3}  - (\sqrt{2} - \sqrt{3})^2 + \sqrt{12}(1 - \sqrt{2})$ .	
а)	Раскройте модуль $ 3 - 2\sqrt{3} $ .	1 б.
б)	Найдите значение выражения $E$ .	2 б.
в)	<p>Заполните рамки двумя последовательными целыми числами, чтобы получить истинное высказывание: <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> <math>&lt; E &lt;</math> <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>. Аргументируйте ответ!</p>	5 б.
3.	<p>Сельскохозяйственный участок имеет форму четырехугольника <math>ABCD</math>, изображенный на рисунке.</p> 	
а)	Используя данные рисунка (единица измерения – м), найдите длину стороны $AB$ , выраженной действительным числом.	3 б.
б)	Определите, сколько метров забора необходимо для ограждения участка.	1 б.
в)	Определите, сколько кг семян клевера необходимо для посева этой земли, если рекомендуемое потребление составляет 17 г на $m^2$ .	3 б.
4.	<p>Импульс тела – это физическая величина равная произведению массы тела (в кг) на скорость (в м/с). Найдите импульс электрона массой <math>9,1 \cdot 10^{-31}</math> кг, скорость которого равна <math>9 \cdot 10^6</math> км/ч. Запишите ответ в виде <math>a \cdot 10^n</math>, <math>1 &lt; a &lt; 10</math>, <math>n \in Z</math>.</p>	4 б.
		2 б.

**Барем проверки**

Итем	Правильный ответ	Этапы решения	Кол-во баллов	Максимальное кол-во баллов	Примечания	
1.	а)	Л	Баллы выставляются только за правильное заполнение рамок.	1б.	1б.	
	б)	>	- нахождение $c$ ; - нахождение $d$ ; - правильный ответ.	1 б. 1 б. 1 б.	1 б.	
	в)	8	- нахождение $a$ ; - нахождение $b$ ; - правильный ответ.	1 б. 1 б. 1 б.	1 б.	
	г)		- $25^5 = (5^2)^5 = 5^{10}$ ; - $(5^{-2})^6 = 5^{-12}$ ; - $5^{10} \cdot 5^{-12} = 5^{-2}$ ;  - $\frac{5^{-2}}{5^{-3}} = 5 = d$ .	1 б. 1 б. 1 р.  1 б.	4 б.	
2.	а)	$2\sqrt{3} - 3$	- раскрытие модуля.	1 б.	1 б.	
	б)	$4\sqrt{3} - 8$	- правильное применение формулы <b>квадрат разности</b> ; - правильное раскрытие скобок; - вынесение множителя из-под корня; - правильный ответ.	1 б. 1 б. 1 р. 1 б.	4 б.	
	в)	-2 и -1	- нахождение приближенного значения выражения $E$ (по 1 б. за каждое приближение); - правильное заполнение рамок (по 1 б. за каждую рамку).	3 б. 2 б.	5 б.	
3.	а)	$AB = 5\sqrt{3} \text{ м}$	- $2\sqrt{12} = 5 \cdot 2\sqrt{3} = 10\sqrt{3}$ ; - $\sqrt{75} = 5\sqrt{3}$ ; - $AB = 5\sqrt{3} \text{ м}$ .	2 б. 1 б. 1 б.	4 б.	
	б)	$20\sqrt{3} \text{ м}$	- $P = 4 \cdot 5\sqrt{3} = 20\sqrt{3}$ .	2 б.	2 б.	
	в)	1,275 кг	- нахождение площади участка: $75 \text{ м}^2$ ; - нахождение количества семян клевера, необходимых для посева: 1275 г; - перевод количества семян клевера в кг.	1 б. 1 б. 1 б.	3 б.	
		$2,275 \cdot 10^{-24}$	- правильный перевод скорости в $\text{м/с}$ ; - вычисления импульс; - записывание ответа в виде $a \cdot 10^n$ , где $1 < a < 10$ , $n \in \mathbb{Z}$ .	2 б. 2 б. 2 б.	6 б.	
<b>Итого</b>					<b>36 б.</b>	

### Схема конвертирования/Барем оценивания

Отметка	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кол-во баллов	36-35	34-32	27-31	22-26	16-21	12-15	8-11	5-7	3-4	1-2

**б) Суммативное оценивание на этапе внутреннего первичного оценивания уровня формирования специфических компетенций по *Математике***

Оценивание школьных результатов по математике на основе компетенций осуществляется посредством первичного оценивания на этапах перехода от одной ступени образования к другой. В этом контексте значимыми являются первичные оценивания по математике в начале V класса (*оценивание уровня формирования специфических компетенций, запланированных для начального образования*) и в начале X класса (*оценивание уровня формирования специфических компетенций, запланированных для гимназического образования*).

**в) Суммативное оценивание на этапе внутреннего итогового оценивания уровня формирования специфических компетенций по *Математике***

Таковыми являются итоговые оценивания в конце IX класса и в конце XII класса.

**Инструмент оценивания/Экзаменационный тест** для оцениваний б) и в) должен быть разработан согласно следующего алгоритма:



В контексте оценивания на основе компетенций модернизируется **Матрица спецификаций**, составленная по областям школьной дисциплины *Математика*, определенных *Стандартами эффективности обучения*, не по содержанию, изученного в соответствующий учебный год:

Когнитивные области Области учебного предмета	Знание и понимание	Применение	Интегрирование	Итого
Область 1	X	X	X	1 итем с 3-6 заданиями
Область 2	X	X	X	1 итем с 3-6 заданиями
Область 3	X	X	X	1 итем с 3-6 заданиями
Область 4 и т.д.	X	X	X	1 итем с 3-6 заданиями
Итого	30%	40%	30%	100%, 4 итема с 12-24 заданиями

**Важно!** Для реализации оценивания на основании компетенций каждый итем, включенный в экзаменационный тест, должен быть структурирован таким образом, чтобы он содержал, согласно определению школьной компетенции, задания на знания, задания на навыки и задания на ценностные отношения (интегрирование).

Для примера, приводим **Матрицу спецификаций** и **Экзаменационный тест** для конечного суммативного оценивания (внутренний экзамен) в IX классе:

**Матрица спецификаций**

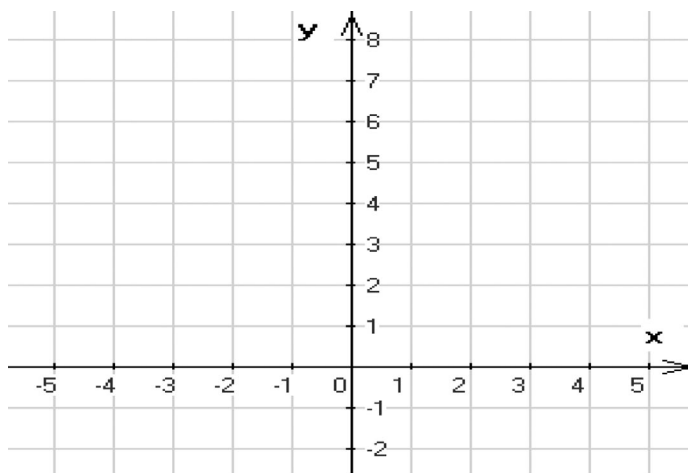
Когнитивные области Области Математики	Знание и понимание	Применение	Интегрирование	Итого
<b>Алгебра</b>	5,3 % 1 задание (2а)	5,3 % 1 задание (2b)	5,4 % 1 задание (2с)	16 % 1 итем (3 задания)
<b>Элементы математического анализа</b>	5,3 % 1 задание (1а)	5,3 % 1 задание (1b)	10,4 % 2 задание (1с, 1d)	21 % 1 итем (4 задания)
<b>Измерения и меры. Элементы аналитической геометрии</b>	5,2 % 1 задание (3а)	10,4 % 2 задания (3b, 3с)	10,4 % 2 задания (3d, 3е)	26 % 2 итема (5 задания)
<b>Геометрия на плоскости и в пространстве</b>	10,6 % 2 задания (4а, 5а)	10,6 % 2 задания (4b, 5b)	15,8 % 3 задания (4с, 5с, 5d)	37 % 2 итема (7 заданий)
Итого	26,4 % 5 задания	31,6 % 6 задания	42 % 8 заданий	100 % 5 итема, 19 заданий

Суммативный тест (экзаменационный), (внутренний экзамен)

Время: 90 мин

1. Траектория полета мяча представляет собой часть графика функции  $f: R \rightarrow R, f(x) = -x^2 + 8x$ . Ось  $Oy$  представляет расстояние в метрах, ось  $Ox$  – время в секундах.

- а) Заполните одним из терминов «степенная функция», «линейная функция», «функция второй степени», чтобы получить истинное высказывание:  
 „Функция  $f$  является \_\_\_\_\_”. 1 б.
- б) Постройте график функции  $f$ . 6 б.
- в) Определите, сколько секунд был в полете мяч. 2 б.
- г) Найдите максимальную высоту полета мяча. 2 б.



2. Сергей заплатил за тетрадь и три ручки 19 леев, а Дана заплатила за три тетради и две ручки таких же типов – 22 лея.

- а) Запишите в рамки **Да** или **Нет**, чтобы получить истинное высказывание:  
 „Дана заплатила за покупку в два раза больше чем Сергей”. 2 б.

- б) Запишите в рамки систему уравнений, соответствующую данным задачи.

Аргументируйте ответ!

6 б.

- в) Найдите цену одной тетради и одной ручки.

5 б.

3. Прямоугольник изготовлен из картона. Длина прямоугольника – на 8 см больше его ширины, а площадь прямоугольника равна 240 см<sup>2</sup>.

а) Впишите в рамки букву **А**, если высказывание истинно, или букву **Л**, если оно ложно:

„Прямоугольник является параллелограммом“.



2 б.

б) Найдите длину прямоугольника.

6 б.

в) Вычислите периметр прямоугольника.

3 б.

г) Определите – можно ли из этого прямоугольника вырезать прямоугольник со стороной 10 см.

2 б.

д) А квадрат с площадью 169 см<sup>2</sup>?

Аргументируйте ответ.

3 б.



4. Клумба имеет форму равнобедренной трапеции с основаниями 8 м, 18 м и острым углом 30°.

а) Заполните, чтобы полученное высказывание было истинным:

„Равнобедренная трапеция, это трапеция

\_\_\_\_\_“.

2 б.

б) Вычислите неизвестные длины сторон клумбы.

8 б.

в) Определите сколько метров ограды нужно для ограждения этой клумбы?

3 б.

г) Для посева клумбы цветами необходимы 80 г семян на 1 м<sup>2</sup>. Сколько граммов семян необходимы для посева всей клумбы?

6 б.



5. Фермер складировал сено в виде прямого кругового конуса с радиусом основания 4 м и образующей равной 5 м.

а) Обведите букву **И**, если высказывание истинно, или букву **Л**, если оно ложно:

„Основанием прямого кругового конуса является окружность.“ **И/Л**

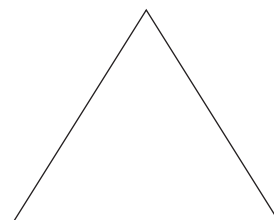
1 б.

б) Вычислите площадь поверхности этой кучи сена.

4 б.

в) Для прикормки быка в декабре фермер взял сено из этой кучи. Оставшееся сено имело форму усеченного конуса с высотой 1,2 м. Вычислите объем сена, использованного в декабре для прикормки быка (ответ округлите до десятых).

5 б.



Примеры тестов по *Математике*, составленных в контексте оценивания, основанного на компетенциях, учитель *Математики* найдет в учебниках по *Математике* для V, VI и IX классов [12, 13,14].

Для сравнения представим **Экзаменационный тест**, предложенный во Франции в 2019 году на выпускном экзамене по *Математике* в гимназии:

**Экзаменационный тест (Diplome national de brevet) Франция, 2019**

**Время: 120 мин**

**Задача 1 (14 баллов):**

Нина и Клара используют следующие программы для вычисления.

<b>Программа Нины:</b> Выбирает число. Вычитает из него 1. Умножает результат на $-2$ . Прибавляет 2.	<b>Программа Клары:</b> Выбирает число. Умножает его на $-1/2$ . Прибавляет 1 к результату.
---	--

1. Покажите, что если обе девочки выбирают первоначальное число 1, то Нина получит результат в четыре раза больший, чем у Клары.
2. Какое число должна выбрать Нина, чтобы в результате получить 0?
3. Нина говорит Кларе: «Если мы выберем одно и то же первоначальное число, то мой результат всегда будет в 4 раза больше чем твой результат». Правда ли она?

**Задача 2 (11 баллов):**

В приведенной ниже таблице представлены выбросы парниковых газов для Франции и Европейского союза в миллионах тонн эквивалента  $CO_2$  в период с 1990 по 2013 год.

	1990 (в миллионах тонн эквивалента $CO_2$ )	2013 (в миллионах тонн эквивалента $CO_2$ )
Франция	549,4	490,2
Европейский союз	5680,9	

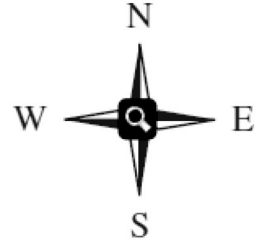
*Источник: Европейское агентство по окружающей среде, 2015*

- 1) В период с 1990 по 2013 год выбросы парниковых газов в Европейском Союзе сократились на 21%. Какое количество парниковых газов было выброшено Европейским Союзом в 2013 году? Результат округлите до десятых миллионов тонн эквивалента  $CO_2$ .
- 2) Франция предложила к 2030 году сократить свои выбросы газа в  $2/5$  раз по сравнению с 1990 годом. Докажите, что это соответствует приблизительно сокращению выбросов парниковых газов на  $1/3$  по сравнению с 2013 годом.



**Задача 3 (17 баллов):**

Программа позволяет роботу перемещаться по домикам сети. Каждый посещенный дом окрашен в серый цвет. В начале программы все домики белого цвета, робот расположен на стартовом домике, отмеченном «d», и окрашен в серый цвет.



Вот пример программы и полученные результаты:

13	Робот двинулся на запад на 1 домик	
2В 13 2С	Робот перемещает на 2 домика на восток, затем на 1 домик на запад, затем на 2 домика на север	
3 (1Ю 2В)	Робот повторяет движение 3 раза: 1 домик на юг, затем 2 домика на восток.	

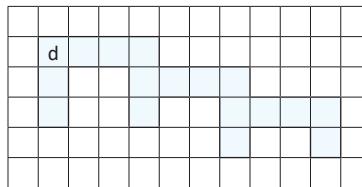
1. Вот программа:

13 2С 2В 4Ю 2З.

В ваших тетрадях в клеточку по *Математике* нарисуйте рисунок, который получается при реализации этой программы. Отметьте „d” домик с которого начинается движение.

2. Вот 2 программы:

Программа 1: 1Ю 3 (1С 3В 2Ю)



Программа 2: 3 (1Ю 1С 3В1С)

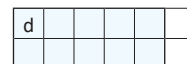
а) Какая программа позволяет получить мотив из приложенного рисунка.

б) Объясните, почему другая программа не позволяет получить ту же картину?

3. Вот другая программа:

Программа 3: 4(1Ю 1В 1С)

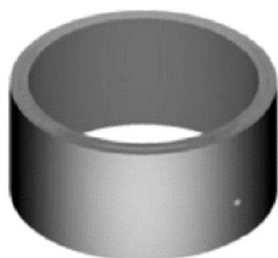
Она позволит получить следующий результат:



Переделайте эту программу, изменив лишь один элемент из программы, чтобы получить следующий результат:

d										

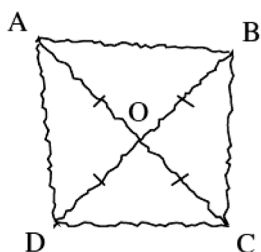
**Задача 4 (16 баллов):** Чтобы построить колодец в своем саду, мистеру Мартину необходимо 5 бетонных цилиндров (колец) со следующими характеристиками:



- внутренний диаметр: 90 см
- внешний диаметр: 101 см
- высота: 50 см
- плотность бетона:  $2400 \text{ кг/м}^3$ .

В его прицепе у него есть место для 5 цилиндров, но он не может перевезти более 500 кг. Определите минимальное количество рейсов с прицепом туда-обратно, необходимых для перевозки этих 5 баллонов.

**Задача 5 (12 баллов):**



Смежная фигура нарисована свободной рукой и представляет четырехугольник, в котором диагонали пересекаются в точке  $O$ . Известно, что  $OA = 3,5 \text{ см}$  и  $AB = 5 \text{ см}$ .

Нас интересует тип этого четырехугольника.

1. Можем утверждать, что  $ABCD$  – прямоугольник?
2. Можем утверждать, что  $ABCD$  – квадрат?

**Задача 6 (14 баллов):**

В таблице (документ 1) представлено количество «дизельных или бензиновых» автомобилей, находящихся в обращении во Франции в 2014 году.

	Количество автомобилей, находящихся в обращении (в тысячах)	Среднее расстояние, пройденное автомобилем (в км)
Дизельные	19741	15430
Бензиновые	11984	8344

Источник: INSEE

1. Проверьте, составляет ли количество «дизельных или бензиновых» автомобилей, находящихся в обращении во Франции в 2014 году, 31725000.
2. Каково соотношение дизельных и «дизельных или бензиновых автомобилей», находящихся в обращении во Франции? Выразить результат в процентах. Округлите результат до целых чисел.

3) В конце декабря 2014 года во время телевизионной игры автомобиль был случайно выбран из числа «дизельных или бензиновых» автомобилей, выпущенных в обращение во Франции. Владельцу выбранного автомобиля было предложено сменить его на новый электромобиль. Ведущий позвонил Хьюго, счастливому обладателю выбранного автомобиля. Вот выдержка из телефонного звонка:

Документ 2:

**Ведущий:** Здравствуйте, Хьюго! Сколько лет Вашей машине?

**Хьюго:** Ей 7 лет.

**Ведущий:** И сколько километров она проехала?

**Хьюго:** чуть более 100 000 км. Подождите немного, у меня в гараже накладная с датой вчерашнего дня ..... итак, у меня ровно 103 824 км.

**Ведущий:** Аааа, я думаю, что у вас дизельный автомобиль.

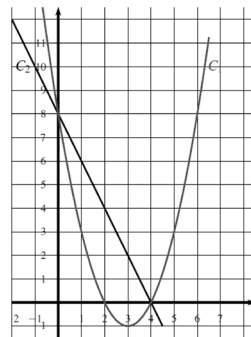
Используя данные, содержащиеся в документе 1 и документе 2:

- Объясните, почему ведущий пришел к выводу, что у Хьюго есть дизельный автомобиль.
- Объясните, возможно ли, чтобы автомобиль Хьюго был бензиновым.

### Задача 7 (16 баллов)

На прилагаемом рисунке графики  $C_1$  и  $C_2$  являются графиками двух функций. Одной из них является функция, заданная формулой  $f(x) = -2x + 8$ .

- Какой из графиков является графиком этой функции?
- Найдите  $f(3)$ .
- Найдите аргумент, при котором значение функции равно 6.
- По таблице можно вычислить значения функции  $f$ :



	A	B	C	D	E	F	G
1	$x$	-2	-1	0	1	2	3
2	$f(x)$						

Какую формулу можно записать в клеточке B2, прежде чем перейти к клеточке G2? [52].

## 6.4. Проекты STEM и STEAM

Наука и технологии являются частью нашей жизни, и их использование таким образом, чтобы это приносило пользу, очень важно. Вместо того, чтобы иметь детей, которые являются просто потребителями технологий, мы могли бы иметь детей, которые понимают и используют их сознательно или даже создают технологии. Поэтому сегодня система образования в Республике Молдова нуждается в новых вызовах и подходах STEM, которые могут возродить интерес к изучению таких предметов, как **Естествознание, Технологии, Инженерия и Математика**. Необходимо, чтобы эти дисциплины стали более провокационными, чтобы пробудить воображение и вдохновение у сегодняшних учеников, граждан завтрашнего мира. Таким образом, образование STEM (**Естествознание, Технологии, Инженерия и Математика**) становится приоритетом для современного международного и национального образования. STEM – это образовательная концепция, основанная на идее обучения учеников в четырех областях: **Естествознание, Технологии, Инженерия и Математика**. Дисциплины STEM преподаются интегрировано, межпредметно, основываясь на связи с реальностью, непосредственное наблюдение, эксперименте, логике, опыте детей. Именно поэтому одной приоритетной целью обучения STEM является реализация интегрированного обучения, путем обучения на основе нестандартных проблем и разработки проектов. В результате ученики участвуют в аутентичных, значимых ситуациях обучения, включая проектирование, реализацию, тестирование, анализ и документирование. Таким образом:

- развивается критическое и самокритичное мышление ученика;
- поощряются инновации;
- развивается способность сотрудничать и эффективно общаться с другими при решении проблемы и формулировании решений;
- понимание происходит посредством экспериментов;
- повышается мотивация учеников к учению.

Целью обучения STEM является понимание концепций, понятий, процедур и формирование навыков, необходимых для решения личных, социальных и глобальных проблем, которые включают в себя интеграцию Науки, Техники, Инженерии и Математики. Примеры действий, которые могут быть выполнены в контексте обучения STEM:

- Практическое применение;
- Эксперименты;
- Образовательные межпредметные проекты: Биология, Химия, География, Физика, Математика, Информатика, Технологии, Архитектура, Метрология и др.;

- Творческие работы, связанные с ремеслами и искусством;
- Исследовательские образовательные проекты учеников в областях STEM;
- Экскурсии учеников в институты, музеи, исследовательские лаборатории;
- Мероприятия по продвижению научно-технического образования (ярмарки, выставки, лагеря, конкурсы для учеников).

Проекты **STEM** соотносятся с куррикулумными стандартами каждой относящейся к STEM области (национальные стандарты), которые включают содержание, соответствующее уровню школьной дисциплины, не изолируясь от дисциплины, а повышая интегративную полезность познания.

**STEAM (Естествознание, Технологии, Инженерия, Искусство и Математика)** – это новый подход к концепции STEM, который включает в себя использование принципов STEM наряду с интеграцией всех гуманитарных дисциплин.

Проекты STEM / STEAM осуществляются совместно с учителями, которые преподают дисциплины, участвующие в реализации соответствующего проекта. Каждый из этих преподавателей окажет необходимую помощь ученикам по соответствующей дисциплине в процессе выполнения проекта. Время, отведенное для реализации проекта, отличается от проекта к проекту: от одной недели до двух или трех месяцев. Защита реализованных проектов может быть публичной, в том числе, с участием родителей.

Оценка проекта производится по следующим критериям:

- *Обоснованность проекта – направлена на то, насколько он охватывает целостно и связано, логично и аргументированно исследуемую тему;*
- *Завершенность проекта проявляется в том, как были подчеркнуты межпредметные связи и перспективы темы, компетенции и навыки теоретического и практического характера и то, как они служат научному содержанию;*
- *Разработка и структурирование проекта касаются точности, строгости и согласованности научного подхода, логики и аргументации идей, правильности выводов;*
- *Креативность – относится к степени новизны, которую проект привносит в подходе к реализации темы или решению проблемы;*
- *Качество получаемого продукта и его эффективность;*
- *Публичная презентация и защита проекта.*

Реализация проектов STEM/STEAM эффективно способствует осуществлению межпредметных и транспредметных связей.

Ниже приводим примеры проектов STEM/STEAM, в том числе проектов, рекомендуемых Куррикулумом по *Математике*, по классам:

Класс	I Семестр	II Семестр
V		<p align="center"><b>Планируем экскурсию! (STEM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Планирование и разработка маршрута. Определение длины маршрута.</li> <li>2. Прикидка затрат.</li> <li>3. Составление списка багажа-продовольствия (подбор, прикидка) и т. п.</li> </ol> <p><i>Области:</i> География, Математика, Познание мира, Физическое воспитание.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработанный маршрут;</li> <li>2. Составленное расписание;</li> <li>3. Смета затрат;</li> <li>4. Альбом с изображениями и т. д.</li> </ol>
VI	<p align="center"><b>Отношения и пропорции в изобразительном искусстве и архитектуре. (STEAM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение роли отношений и пропорций в искусстве.</li> <li>2. Отбор и классификация произведений живописи и архитектуры в зависимости от роли использованных отношений и пропорций.</li> <li>3. Выявление эстетических аспектов произведений живописи и архитектуры в зависимости от роли использованных отношений и пропорций.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Математика, Познание мира, Изобразительное искусство, Технологическое воспитание.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отобранные и классифицированные произведения живописи и архитектуры в зависимости от роли использованных отношений и пропорций.</li> <li>2. Презентации PowerPoint с выделением соответствующих эстетических аспектов.</li> </ol>	<p align="center"><b>Будем питаться правильно! (STEM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчёт количества калорий, которое человек должен потреблять каждый день в зависимости от возраста, пола и степени физической активности.</li> <li>2. Определение здоровых источников белка, клетчатки, кальция, витаминов, углеводов и т. д.</li> <li>3. Правильное распределение продуктов питания;</li> <li>4. Составление здорового ежедневного меню для членов семьи.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Биология, Математика, Познание мира. Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Таблица с составленными меню по дням (на одну неделю);</li> <li>2. Презентации Power Point.</li> </ol>

<p><b>VII</b></p>	<p><b>Вода в жизни день за днем. (STEM)</b></p> <p><i>Цель: Определение качества воды и исследование других проблем, связанных с водой в родном городе/селе.</i></p> <p><i>Области:</i> Физика, География, Химия, Биология, Математика, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химический состав воды;</li> <li>2. Графические презентации;</li> <li>3. Рекомендации по повышению качества воды;</li> <li>4. Модели фильтров для воды;</li> <li>5. Предложения для систем канализаций;</li> <li>6. Презентация PowerPoint.</li> </ol>	<p><b>I. Изменение метео-характеристик (температура, влажность, осадки и атмосферное давление) на протяжении трех месяцев в родном селе/городе. (STEM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование изменения параметров погоды.</li> <li>2. Посещение метеостанций.</li> </ol> <p><i>Области:</i> География, Математика, Физика, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графические презентации;</li> <li>2. Прогнозы;</li> <li>3. Таблицы;</li> <li>4. Презентации Power Point.</li> </ol> <p><b>II. Геометрия и оригами (STEAM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понимание <i>Математики</i> посредством изготовления оригами.</li> <li>2. Выделение осевых симметрий и свойств изученных геометрических фигур при изготовлении оригами.</li> <li>3. Использование приложения GeoGebra для моделирования геометрических фигур, которые применяются при изготовлении оригами.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Математики, Познание мира, Изобразительное искусство, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изготовленные оригами;</li> <li>2. Изображения/фотографии/видео с изготовленными оригами.</li> </ol>
<p><b>VIII</b></p>	<p><b>Функции в спорте (STEM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение роли функций/графиков функций в спорте.</li> <li>2. Отбор некоторых процессов/спортивных мероприятий в корреляции с применением соответствующих функций/графиков.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Физическое воспитание, Биология, Математика, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графические презентации;</li> <li>2. Таблицы;</li> <li>3. Рекомендации;</li> </ol>	<p><b>Применения геометрических фигур в дизайне (STEAM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение цели геометрических фигур в вещевом дизайне/архитектуре/ландшафте.</li> <li>2. Отбор/классификация/создание продуктов дизайна в зависимости от используемых геометрических фигур.</li> <li>3. Выделение эстетических аспектов использования геометрических фигур в дизайне.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Математика, Познание мира, Изобразительное искусство, Технологическое воспитание, Искусство, Биология.</p>

	<p>4. Презентации PowerPoint/Короткометражные фильмы/Видеоролики.</p>	<p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотографии/Рисунки/Макеты продуктов дизайна, классифицированные в функции от использованных типов геометрических фигур.</li> <li>2. Презентации PowerPoint/Выставка созданных продуктов дизайна с выделением соответствующих эстетических аспектов.</li> </ol>
<p><b>IX</b></p>	<p><b>Функции в технике (STEM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение роли функций в технике.</li> <li>2. Отбор и классификация технических процессов в корреляции с применением соответствующих функций.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Математика, Физика, Химия, Биология, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технические процессы, представленные виртуально или реально, в корреляции с использованными функциями.</li> <li>2. Презентации Power Point.</li> </ol>	<p><b>I. Геометрические тела в строениях родного села/города. (STEAM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение роли геометрических тел в архитектуре.</li> <li>2. Отбор и классификация строений (изображений) из родного села/города в зависимости от примененных геометрических тел.</li> <li>3. Выявление эстетических аспектов применения геометрических тел в строениях.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Математика, Биология, Химия, Физика, Информатика, Изобразительное искусство, Технологическое воспитание, Искусство.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотографии/Рисунки/Изображения строений родного села/города, классифицированные в соответствии с типами использованных геометрических тел.</li> <li>2. Изготовление макетов строений с применением изученных геометрических фигур.</li> <li>3. Презентации Power Point с выделением соответствующих эстетических аспектов.</li> </ol> <p><b>II. Фракталы в искусстве и природе (STEAM)</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение понятия <i>фрактал</i> и его характеристик.</li> <li>2. Изучение замечательных фрактальных фигур (<i>треугольник Серпинского, Снежинка Коха, Множество Мандельброта</i> и др.) и фракталов в природе.</li> <li>3. Составление собственных фракталов, собственной фрактальной музыки и др.</li> </ol>



		<p>4. Использование приложения Geogebra (или других приложений и инструментов ИКТ) для моделирования продуктов с применением фракталов.</p> <p><i>Области:</i> Математика, Искусство, Музыка, Биология, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Галерея изображений/рисунки/фотоальбомы с замечательными фрактальными фигурами и фракталов в природе.</li> <li>2. Презентации Power Point/фильмы в которых представлены составленные фракталы.</li> </ol>
--	--	---

**Важно!** Ученики будут реализовывать не более одного проекта STEM/STEAM в семестре. Учитель математики, совместно с учителями учебных предметов, участвующих в проекте, выберет проекты из списка проектов, предложенных Куррикулумом, или предложит альтернативные проекты STEM/STEAM.

Детали относительно проектов STEM и STEAM, учитель найдёт в источниках [45-49].

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Cadrul de referință al curriculumului național*. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării Chișinău, Lyceum, 2017.
2. *Cu privire la aprobarea Instrucțiunii privind managementul temelor pentru acasă, în învățământul primar, gimnazial și liceal*. Ordinul Ministrului Educației, Culturii și Cercetării, nr. 1249 din 22.08.18.
3. *Educația centrată pe copil. Ghid metodologic*. Coordonatori Callo T., Paniș A. Chișinău, "Print-Caro", 2010.
4. *Evaluarea criterială prin descriptori în învățământul primar. Clasa a 3-a*. Ghid metodologic. Institutul de Științe ale Educației, 2017. 64 p.
5. *Evaluarea în învățământ: orientări conceptuale. Ghid metodologic*. Coordonatori: Pâslaru V., Cabac V. Chișinău: I.Ș.E., 2002.
6. *Metodologia privind implementarea evaluării criteriale prin descriptori. Clasa a 3-a*. Institutul de Științe ale Educației, 2017.
7. *Psihopedagogia centrată pe copil*. Coordonator Guțu Vl., Chișinău: CEP USM, 2009. *Educația centrată pe cel ce învață. Ghid metodologic*. Coordonator Guțu Vl., Chișinău: CEP USM, 2009
8. *Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor*. Ministerul Educației al Republicii Moldova, Chișinău, 2014.
9. *Repere metodologice privind asigurarea continuității la nivelul clasei a IV-a și a V-a din perspectiva implementării Evaluării Criteriale prin Descriptori*. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării. IȘE, Chișinău, 2018.
10. *Strategia Moldova Digitală 2020*, publicată: 08.11.2013 în Monitorul Oficial Nr. 252-257, art Nr : 963.
11. Achiri I., Anastasiei M., Solomon N. ș. a. *Metodica predării geometriei în învățământul preuniversitar*. Chișinău: Lumina, 1997.
12. Achiri I., Bîrnaz N., Ciuvaga V. ș. a. *Evaluarea curriculumului educațional. Aria curriculară: Matematică și științe*. Chișinău: CEP USM, 2018.
13. Achiri I., Cibotarenco E., Solomon A. ș. a. *Metodica predării matematicii. Vol. I*. Chișinău: Lumina, 1992.
14. Achiri I., Gaidargi Gh., Turlacov Z. ș. a. *Metodica predării matematicii în învățământul preuniversitar, metodica predării algebrei și elementelor de analiză matematică. Vol. II*. Chișinău: Lumina, 1995.
15. Achiri I. *Jocuri didactice la matematică*. Chișinău: Lumina, 1990.
16. Achiri I. *Sofisme matematice*. Chișinău: Știința, 1992.
17. Cabac V. *Evaluarea prin teste în învățământ*. Bălți: Universitatea de Stat „Alecu Russo”, 1999.
18. Cartaleanu T., Cosovan O., Goraș-Postică V. ș. a. *Formare de competențe prin strategii didactice interactive*. Chișinău: C.E. Pro Didactica, 2008.

19. Cartaleanu T., Ghicov A. *Predarea interactivă centrată pe elev. Ghid metodologic pentru formarea cadrelor didactice din învățământul preuniversitar*. Chișinău, Știința, 2007.
20. Cartaleanu T., Lîsenco S., Scifos L. ș. a. *Formarea competențelor prin strategii didactice interactive*. Chișinău: Centrul Educațional PRO DIDACTICA, 2008.
21. Cosovan O., Ghicov A. *Evaluarea continuă la clasă. Ghid metodologic pentru formarea cadrelor didactice din învățământul preuniversitar*. Chișinău, Știința, 2007.
22. Cristea S., *Dicționar de pedagogie*. Chișinău, Litera, 2000.
23. Fryer M. *Predarea și învățarea creativă*. Editura Uniunii Scriitorilor, Chișinău, 2004.
24. Guțu Vl., Pâslaru V. ș. a. *Tehnologii educaționale. Ghid metodologic*. Ch.: Editura Cartier, 1998.
25. Minder M. *Didactica funcțională. Obiective, strategii, evaluare (traducere)*. Chișinău, Editura "Cartier educațional", 2003.
26. *Кодекс об образовании Республики Молдова*. Кишинэу, 2014 г.
27. *Национальный curriculum. Школьная дисциплина Математика. V- IX классы*. Министерство образования, культуры и исследований Республики Молдова. Chișinău, 2019.
28. *Сборники тестов для подготовки к:*
  - a) *выпускому экзамену по математике за гимназию*. Акири И., Брайков А., Чапа В., Шпунтенко О. Chișinău: Editura Prut, 2018;123.
  - b) *выпускому экзамену по математике за гимназию*. Акири И., Чапа В., Шпунтенко О. Chișinău: Editura Lyceum, 2018.
29. *Стандарты эффективности обучения*. Министерство просвещения Республики Молдова. Кишинэу, Lyceum, 2012.
30. *Таблицы по математике для гимназии*. Авторы: И. Акири, В. Чапа, Р. Копачеану, О. Шпунтенко,, Chișinău, Cartdidactic, 2005, 2007.
31. Акири И., Брайков А., Шпунтенко О., Урсу Л. *Математика. Учебник для V класса*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2015.
32. Акири И., Брайков А., Шпунтенко О. *Математика. Учебник для VI класса*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2016.
33. Акири И., Брайков А., Шпунтенко О. *Математика. Учебник для IX класса*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2017.
34. Акири И., Брайков А., Шпунтенко О., Урсу Л. *Математика. Пособие для учителя. V класс*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2010.
35. Акири И. *Дидактика математики*. Кишинэу: СЕР USM, 2012.
36. Акири И., Чапа В., Шпунтенко О. *Математика. Гид по внедрению модернизированного curriculumа в гимназическом образовании. V-IX классы*. Chișinău: Lyceum, 2011.
37. Райляну А., Акири И., Продан Н. *Математика. В книге Математика и Естественные Дисциплины. Методологические гиды. V – IX классы*. Chișinău. Grupul editorial Litera, 2000.

13. Стойка А., Мустяцэ С. *Проверка школьных результатов. Методологический гид*. Кишинэу, 2003.
38. Терешин Н. А. *Прикладная направленность школьного курса математики: кн. для учителя*. -М.:Просвещение, 2005.
39. Ciolan, L. *Învățarea integrată*. Iași: Polirom, 2008.
40. Bocoș M. *Instruirea interactivă*. Iași: Polirom, 2013.
41. Cerghit I. *Metode de învățământ, ediția a IV-a*. Iași, Editura "Polirom", 2006.
42. Neagu M., Achiri I. *Evaluarea curriculumului școlar proiectat. Ghid metodologic*. Iași: Editura PIM, 2008.
43. POTOLEA D., NEACȘU I., MANOLESCU M. *Metodologia evaluării realizărilor școlare ale elevilor. Ghid metodologic general*. București, 2011. 124.
44. RADU I. T. *Evaluarea în procesul didactic. Ed. a III-a* București: Editura Didactică și Pedagogică, 2007.
45. VOGLER J. *Evaluarea în învățământul preuniversitar*. Iași: Polirom, 2000, 204 p.
46. <https://centruldeparenting.ro/copilul-tau-are-competente-stem-afla-care-sunt-acestea-si-cum-le-poti-dezvolta-prin-48-de-idei-distractive/>
47. <http://www.tribunainvatamantului.ro/stem-o-necesitate-in-stransa-conexiune-cu-realitatea/>
48. <https://creeracord.com/2018/10/26/rezolvarea-unei-probleme-stem-planul-de-lectie-nr-1-in-pbl/>
49. <https://www.schooleducationgateway.eu/ro/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm>
50. <https://utm.md/blog/2016/10/12/prezentarea-conceptului-privind-educatia-stem/www.didactic.ro>
51. <https://www.didactic.ro/materialedidactice/probleme-de-tip-cascada>.
52. <https://ru.scribd.com/document/325217413/Probleme-de-Tip-Cascadă>.
53. <https://www.mathovore.fr/asie-2019-brevet-de-maths-avec-sujet-et-corrige>
54. [www.dexonline.ro](http://www.dexonline.ro)
55. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Навык>