

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA

**CURRICULUM NAȚIONAL**

# **МАТЕМАТИКА**

**Clasele X-XII**

- **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
- **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 10-12 : 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"). – 212 p. : fig., tab.

Referințe bibliogr.: p. 209-211 (60 tit.). – 300 ex.

ISBN 978-9975-3439-1-6.

373.5.091:51(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 X-XII классов является основным дидактическим инструментом и нормативным документом, содержащим основные требования к изучению математики и результаты, которые должны быть достигнуты учащимися лица, 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 лицейского образования являются как формирование и развитие логического мышления учащихся, так и формирование и развитие компетенций, способствующих максимальной реализации творческого потенциала выпускника лицея 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, 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. 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 лица 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 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 путём формулирования вопросов;
  - кооперирование в рамках групповой учебной деятельности;
  - включение в критические и конструктивные дискуссии по поводу определённых 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 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, функциональными, операциональными, а также выполнять не столько информативную, сколько формирующую функцию, функцию учения посредством самостоятельного изучения, исследования и выполнения открытий, стимулирования, самообразования, самооценивания 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	Углубление/Расширение	
					Кол-во часов в неделю	Кол-во часов в учебном году
Обязательная дисциплина	Математика и естествознание (Математика, Физика, Химия, Биология, Информатика)	<b>X класс</b> - реальный профиль	5	170	-	-
		- гуманитарный профиль	3	102	-	-
		<b>XI класс</b> - реальный профиль	5	170	1	34
		- гуманитарный профиль	3	102	-	-
		<b>XII класс</b> - реальный профиль	5	165	2	66
		- гуманитарный профиль	3	99	-	-

## III. Специфические компетенции школьной дисциплины Математика

### РЕАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ

1. Использование действительных и комплексных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, проявляя интерес к строгости и точности в вычислениях.
2. Применение изученных математических понятий, методов, алгоритмов, свойств, теорем в различных контекстах, прибегая к математическим понятиям и методам при решении повседневных задач и/или задач из различных областей.
3. Применение математических рассуждений для идентификации и решения проблем в различных контекстах, проявляя ясность, правильность и краткость в рассуждениях.

4. Анализирование решения задачи, проблемной ситуации в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов, развивая дух объективности и беспристрастности.
5. Экстраполирование математических приобретений для выявления и описания процессов, *явлений в различных областях, прибегая* к математическим понятиям и методам при анализе и решении различных ситуаций.
6. Разрабатывание стратегий и проектирование деятельности для решения теоретических и/или практических задач, развивая способность оценивать строгость, порядок и элегантность в архитектуре решения проблемы.
7. Обоснование математического высказывания или результата, *ис-пользуя* аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.

### ГУМАНИТАРНЫЙ ПРОФИЛЬ

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 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, *ис-пользуя* аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.

## IV. Единицы содержания

### РЕАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ

X класс

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, соответствующих элементам теории множеств и математической логики в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>1.2. Распознавание</b> в различных ситуациях изученных понятий, отношений, свойств, специфичных теории множеств.</p> <p><b>1.3. Перевод</b> проблемных ситуаций на математический язык, используя терминологию и обозначения, специфичные теории множеств.</p> <p><b>1.4. Представление</b> множества и операций с множествами (объединение, пересечение, разность, декартово произведение) аналитическим, синтетическим и графическим способами.</p>	<p><b>Единицы теории множеств и математической логики</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие множества. Числовые множества. Числовые множества <math>N, Z, Q, R</math>. Подмножества. Булеан множества</li> <li>• Операции с множествами: объединение, пересечение, разность, декартово произведение.</li> <li>• Основные свойства</li> <li>• Понятие высказывания. Истинностное значение высказывания</li> <li>• Понятие аксиома, теорема, обратная теорема, необходимые и достаточные условия</li> <li>• Квантор общности и квантор существования</li> <li>• Метод от противного</li> <li>• Метод математической индукции.</li> </ul> <p>Применения при доказательстве некоторых числовых тождеств</p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представление множества и операций с множествами аналитическим, синтетическим и графическим (диаграммы, таблицы) способами;</li> <li>- определение элементов множества, заданного различными способами;</li> <li>- применение терминологии и символики, адекватной теории множеств и математической логики в реальных и математических контекстах;</li> <li>- нахождение булеана множества;</li> <li>- определение множества заданного посредством указанного свойства;</li> <li>- применение отношения принадлежности, отношения включения и равенства множеств;</li> <li>- выполнение операций с различными типами множеств;</li> <li>- сортирование и классифицирование объектов по различным критериям, определение критериев по которым отбираются соответствующие множества;</li> <li>- внутрисредметную и межпредметную корреляцию от- носительно применения элементов теории множеств и математической логики;</li> <li>- составление и решение задач с применением элементов теории множеств на практике и/или в других областях;</li> </ul>

<p><b>1.5. Сортирование и классифицирование</b> объектов по заданным или выявленным критериям.</p> <p><b>1.6. Анализирование и обоснование</b> корректности решения задачи на теорию множеств и/или математическую логику.</p> <p><b>1.7. Применение</b> метода математической индукции и метода от противного при доказательстве теорем, тождеств.</p> <p><b>1.8. Нахождение</b> истинностного значения высказывания путем приведения аргументов, примеров, контрпримеров и/или доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>булеан множества, квантор общности, квантор существования, индукция, дедукция, неполная индукция, полная индукция, метод математической индукции, необходимые и достаточные условия.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение метода от противного, метода математической индукции при обосновании заданных математических высказываний;</li> <li>- нахождение истинностного значения заданного высказывания.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций и математической логики и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности, по применению элементов теории множеств и математической логики в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения элементов теории множеств и математической логики в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения элементов теории множеств и математической логики в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания элементов теории множеств и математической логики.</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>✓ Проект "Множества в моей жизни";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	---

<p><b>2.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>степень, корень, логарифм</i>, в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>2.2. Классифицирование</b> действительных чисел по различным критериям.</p> <p><b>2.3. Применение</b> приближений и округлений для проверки истинности результатов вычислений с действительными числами, применяя степени, корни, логарифмы.</p> <p><b>2.4. Применение</b> действительных чисел при выполнении вычислений в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>2.5. Применение</b> в вычислениях свойств операций над действительными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с рациональным и действительным показателем, корни <math>n</math>-ой степени, <math>n \in \{2, 3\}</math>, логарифм положительного числа.</p> <p><b>2.6. Обобщение</b> понятия действительного числа.</p>	<p><b>II. Степени. Корни. Логарифмы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Степени. Свойства</li> <li>• Корни. Свойства</li> <li>• Логарифм положительного числа. Свойства</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>корень нечетной степени, корень четной степени, извлечение от иррациональности в знаменателе алгебраического отношения, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, понятие логарифма, десятичный логарифм, натуральный логарифм, свойства логарифмов, действие логарифмирования, действие потенцирования.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение терминологии и обозначений, соответствующих понятиям степень, корень, логарифм, в том числе при общении;</li> <li>- вычисления со степенями, корнями степени <math>n</math>, <math>n \in \{2, 3\}</math>, логарифмами и применение соответствующих свойств;</li> <li>- выполнение приближений и округлений в вычислениях с действительными числами;</li> <li>- перенос и экстраполяцию решений задач для решения других задач;</li> <li>- решение задач с использованием степеней, корней степени <math>n</math>, <math>n \in \{2, 3\}</math>, логарифмов;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов и применённых вычислительных технологий;</li> <li>- формирование привычки проверять, если задача полностью решена или нет.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению действительных чисел, 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/исысканий относительно применения действительных чисел в различных областях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – оценивания действительных чисел.</li> </ul>
---	--	---

<p><b>2.7. Обоснование и аргументирование</b> полученных результатов при выполнении вычислений со степенями, корнями порядка <math>n</math>, <math>n \in \{2, 3\}</math>, логарифмами.</p>		<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>✓ Дидактическая игра "Домино с логарифмами/степенями";</li> <li>✓ Приведённый контрпример;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>3.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>одночлен, многочлен, алгебраическая дробь.</i></p> <p><b>3.2. Распознавание и классифицирование</b> одночленов, многочленов и алгебраических дробей по различным критериям.</p> <p><b>3.3. Применение</b> действий с одночленами, многочленами и алгебраическими дробями и свойств действий при решении задач.</p> <p><b>3.4. Применение</b> соответствующих алгоритмов для оптимизации вычислений с одночленами, многочленами и алгебраическими дробями.</p>	<p><b>III. 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></li> <li>• 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</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание одночленов, многочленов и алгебраических дробей в различных контекстах;</li> <li>- выполнение действий с одночленами, многочленами и алгебраическими дробями, применение свойств действий;</li> <li>- перевод проблемных ситуаций на математический язык, замена неизвестные данные буквами;</li> <li>- применение терминологии и обозначений, соответствующих одночленам, многочленам и алгебраическим дробям;</li> <li>- применение основного свойства дроби, сокращение алгебраических дробей;</li> <li>- нахождение ОДЗ алгебраических дробей;</li> <li>- применение теоремы деления с остатком теоремы Безу в различных контекстах;</li> <li>- нахождение корней многочлена от одной переменной и их кратность;</li> </ul>

<p><b>3.5. Нахождение</b> истинностного значения утверждения, высказывания относительно однокленов, многочленов и алгебраических дробей, в том числе с помощью примеров, контрпримеров.</p> <p><b>3.6. Анализирование</b> корректности решения задачи об однокленов, многочленах, алгебраических дробях.</p> <p><b>3.7. Составление</b> плана для решения задачи, используя теоремы, алгоритмы, понятия в контексте однокленов и <b>решение</b> задачи согласно составленному плану.</p> <p><b>3.8. Обоснование</b> полученного или заданного результата или вывода в контексте однокленов, многочленов и алгебраических дробей путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разложение многочленов на неприводимые множители (метод общего множителя, метод группировки, использование формул сокращенного умножения, разложение квадратного трехчлена, комбинированные методы)</li> <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.</li> <li>• Сокращения дробей</li> <li>• Операции с алгебраическими дробями: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с целым показателем</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>одноклен, каноническая форма одноклена, операции с однокленами, многочлен, каноническая форма, степень многочлена, числовое значение многочлена, сложение, вычитание, умножение многочленов, деление с остатком, разложение многочлена на множители, деление многочлена на бином <math>X-a</math>, корень многочлена, простой корень, кратный корень, уравнивание, ассоциированное многочлену; алгебраическая дробь, сокращение дроби, основное свойство дроби, несократимая алгебраическими дробями.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснование полученного или заданного результата или вывода путём приведения аргументов, доказательств;</li> <li>- нахождение истинностного значения утверждения, высказывания, в том числе с помощью доказательств, примеров, контрпримеров.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению однокленов, многочленов и алгебраических дробей, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения однокленов, многочленов и алгебраических дробей в различных областях.</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>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	--



<p><b>4.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятию <i>функция</i>.</p> <p><b>4.2. Распознавание</b> функциональных зависимостей в реальных и/или смоделированных ситуациях и <b>представление</b> их различными способами (аналитическим, синтетическим и графическим, диаграммами, таблицами).</p> <p><b>4.3. Выведение</b> свойств числовых функций (монотонность, чётность, периодичность, ограниченность, нули, экстремумы) по средству чтения графиков и/или соответствующих формул.</p> <p><b>4.4. Применение</b> функций при изучении некоторых физических, химических, биологических, социальных, экономических процессов.</p> <p><b>4.5. Использование</b> свойств функций и операции с функциями при решении задач из различных областей.</p> <p><b>4.6. Обоснование</b> полученного/ заданного результата или вывода в контексте функций путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>IV. Функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>функция</i>. Способы задания функции. График функции</li> <li>• Свойства функций: монотонность, чётность, периодичность, ограниченность, нули, экстремумы</li> <li>• Операции с функциями (сумма, произведение, деление, композиция двух функций). Сложные функции</li> <li>• Обратимые функции. Обратная функция</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>сужение функции, расширение функции, композиция функции, идентичные функции, чётная функция, нечётная функция, периодическая функция, обратимая функция, ограниченная функция.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание функциональных зависимостей в различных контекстах;</li> <li>- представление функциональных зависимостей, в том числе из окружающей действительности, различными способами (аналитическим, синтетическим и графическим, диаграммами, таблицами);</li> <li>- чтение графиков функций и/или аналитических формул для выведения свойств этих функций;</li> <li>- применение алгоритма исследования функции в различных контекстах;</li> <li>- использование свойств функций в различных контекстах;</li> <li>- применение терминологии и символики, адекватной понятию <i>функция</i>, в том числе при общении;</li> <li>- перевод проблемы, проблемных ситуаций из различных областей на язык функций;</li> <li>- применение функций для идентификации и описания физических, химических, биологических, социальных, экономических явлений и процессов;</li> <li>- обоснование и аргументирование полученных результатов и использованных технологий.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных функций, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения изученных функций в различных областях.</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> </ul>
---	---	--

<p><b>5.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, соответствующих понятиям <i>числовая функция, уравнение, неравенство, система, совокупность в различных контекстах.</i></p> <p><b>5.2. Распознавание</b> в различных ситуациях функциональных зависимостей вида функций I, II степеней, степенной функции, функции радикал, показательной степени, логарифмической функции, функции модуль, прямая пропорциональность, обратная пропорциональность.</p> <p><b>5.3. Перевод</b> на математический язык конкретных ситуаций из реальных и/или смоделированных ситуаций, которые описываются функциями I, II степеней, степенной функцией, функцией радикал, прямой пропорциональности, обратной пропорциональности, показательной, логарифмической функциями.</p>	<p><b>V. Числовые функции. Уравнения. Неравенства. Системы и совокупности</b></p> <p><b>V.1. Функция I степени</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие функция I степени. График функции I степени. Свойства функции I степени. Угловой коэффициент прямой</li> <li>• Уравнения I степени с одним неизвестным</li> <li>• Понятие совокупность. Совокупности уравнений, неравенств, систем</li> <li>• Системы двух уравнений I степени с одним неизвестным, с двумя неизвестными. Методы решения систем уравнений (метод подстановки, метод сложения, графический метод)</li> <li>• Уравнения I степени с одним неизвестным и с модулем и/или параметром</li> <li>• Неравенства I степени с одним неизвестным</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённые математические софизмы;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Приведённый контрпример;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul> <p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание изученной функции по заданному графику и/или аналитическому способу задания;</li> <li>- классифицирование изученных функций и их свойств по различным критериям;</li> <li>- исследование свойств функций, имеющих локальный или глобальный характер, в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- перевод на математический язык конкретных ситуаций из различных областей, которые описываются функциями I, II степеней, степенной функцией, функцией радикал, прямой пропорциональностью, обратной пропорциональностью, показательной, логарифмической функциями;</li> <li>- распознавание и классифицирование изученных типов уравнений, неравенств, систем по различным критериям;</li> <li>- выявление метода/методов решения соответствующего класса уравнений, неравенств, систем;</li> <li>- моделирование ситуаций из повседневной жизни, в том числе из предпринимательской деятельности посредством изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем;</li> <li>- анализ решения уравнения, неравенства, системы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> </ul>
--	--	---

<p>5.4. Классифицирование изученных числовых функций, уравнений, неравенств, систем по различным критериям.</p> <p>5.5. Применение графических методов при решении уравнений, неравенств, систем уравнений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неравенства I степени с одним неизвестным с модулем:  <math> f(x)  &lt; g(x);  f(x)  &lt;  g(x) </math> (знак "<math>&lt;</math>" может быть заменен на "<math>&gt;</math>", "<math>\geq</math>", "<math>\leq</math>")</li> <li>Системы неравенств I степени с одним неизвестным</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>решение указанных в курсе типов уравнений, неравенств, систем адекватными методами;</li> <li>составление и решение задач на функции, уравнения, неравенства, системы уравнений, системы неравенств из практической действительности и/или из других областей.</li> <li>Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем, и решение полученных задач.</li> <li>Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем в практической деятельности.</li> </ul>
<p>5.6. Решение изученных типов уравнений, неравенств, систем из двух уравнений, систем неравенств.</p> <p>5.7. Перевод некоторых реальных и/или смоделированных ситуаций на язык уравнений, неравенств, систем уравнений/неравенств, решение полученной задачи и интерпретирование результатов.</p>	<p><b>V.2. Функция II степени</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Понятие функция II степени. График функции II степени. Свойства функции II степени</li> <li>Уравнения II степени. Классификация уравнений II степени</li> <li>Решение уравнений II степени</li> <li>Отношения Виета</li> <li>Неравенства II степени</li> <li>Геометрическая трактовка уравнений второй степени с двумя неизвестными: <math>x^2 + y^2 = r^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем в различных областях.</li> <li>Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем.</li> </ul>
<p>5.8. Анализирование решения уравнения, неравенства, системы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p>	$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$ $x \cdot y = k, \quad k \in \mathbb{R}^+;$ $y = ax^2 + bx + c, \quad a \neq 0.$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Системы двух алгебраических уравнений I, II степеней</li> <li>Системы симметрических уравнений, однородных уравнений II степени</li> <li>Уравнения II степени с модулем, с параметром</li> <li>Рациональные уравнения и неравенства с одним неизвестным</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>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Дидактическая игра «Домино»;</li> <li>✓ Проект «Функции вокруг нас»;</li> <li>✓ Проект «Уравнения, неравенства, используемые при изучении других школьных дисциплин»;</li> <li>✓ Проект «Показательные и логарифмические функции в различных областях»;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>

### V.3. Степенная функция.

#### Функция радикал

- Понятие степенная функция. График степенной функции.
- Свойства степенной функции
- Понятие функция радикал. График функции радикал.
- Свойства функции радикал
- Иррациональные уравнения типа:

$$\sqrt[n]{f(x)} = ax + b; \quad a, b \in R, n \in \{2, 3\};$$

$$\sqrt[n]{f(x)} \pm \sqrt[n]{g(x)} = ax + b;$$

$$a, b \in R, n \in \{2, 3\};$$

$$\sqrt[n]{f(x)} \pm \sqrt[n]{g(x)} = \sqrt[n]{h(x)},$$

$$n \in \{2, 3\};$$

$$g(x) \cdot \sqrt[n]{f(x)} = 0, \quad n \in N^*,$$

где  $f$  и  $g$  – функции изученных типов

- Иррациональные неравенства

типа:

$$\sqrt[n]{f(x)} < g(x);$$

$$g(x) \cdot \sqrt[n]{f(x)} < 0,$$

где  $f$  и  $g$  – функции изученных типов

(знак "<" может быть заменен на ">", "≥", "≤", "≤"),  $n \in N^*$

#### ***V.4. Показательная функция. Логарифмическая функция***

- Понятие *показательная функция*
- График *показательной функции*.
- Свойства *показательной функции*
- Понятие *логарифмическая функция*
- График *логарифмической функции*.
- Свойства *логарифмической функции*
- Показательные уравнения типа:
  1.  $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ , где  $f$  и  $g$  – функции изученных типов;
  2. показательные уравнения, приводимые к изученным алгебраическим уравнениям;
  3. уравнения типов 1-2 с параметром;
  4. показательные уравнения типа:  $n \cdot a^{2x} + m \cdot a^x b^x + p \cdot b^{2x} = 0$
  5. уравнения типа 1-3 с модулем
- Показательные неравенства типа:
  1.  $a^{f(x)} < a^{g(x)}$ , где  $f$  и  $g$  – функции изученных типов (знак " $<$ " может быть заменен знаками " $>$ ", " $\geq$ ", " $\leq$ ");
  2. показательные неравенства, приводимые к изученным алгебраическим неравенствам

• Логарифмические уравнения типа:

1.  $\log_a f(x) = b$

2.  $\log_a f(x) = \log_a g(x)$

3.  $\log_a f(x) \pm \log_a g(x) = \log_a h(x)$ ,  
 $a > 0, a \neq 1$  и/или  $a = mx + n, m, n \in R$ , где  $f$  и  $g$  – функции изученных типов;

4. логарифмические уравнения, приводимые к изученным алгебраическим уравнениям;

5. логарифмические уравнения типа 1–4 с модулем

• Логарифмические неравенства типа:

1.  $\log_a f(x) < b$ ;

2.  $\log_a f(x) < \log_a g(x)$ ;

3.  $\log_a f(x) \pm \log_a g(x) < \log_a h(x)$ ,  
 где  $f$  и  $g$  – функции изученных типов,  $a > 0, a \neq 1$ ;

4. логарифмические неравенства, приводимые к изученным алгебраическим неравенствам;

5. логарифмические неравенства типа:

$$\log_{m \pm n} a < b; a > 0, |b| \in \{1, 2\};$$

$$m, n \in R$$

	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  показательная функция,  логарифмическая функция,  иррациональное уравнение,  показательное уравнение,  логарифмическое уравнение,  иррациональное неравенство,  показательное неравенство,  логарифмическое неравенство,  совокупность уравнений/  неравенств.</p>	
<p><b>6.1. Распознавание и применение</b> терминологии и обозначений, относящихся к элементам тригонометрии, в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>6.2. Распознавание</b> элементов тригонометрии в различных контекстах.</p> <p><b>6.3. Применение</b> элементов тригонометрии при распознавании и описании явлений/процессов из различных областей.</p> <p><b>6.4. Выявление</b> некоторых свойств тригонометрических функций посредством чтения графиков и/или соответствующих формул.</p> <p><b>6.5. Выполнение</b> тригонометрических вычислений в различных контекстах, используя таблицы значений, формулы, инструменты ИКТ.</p>	<p><b>VI. Элементы тригонометрии</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тригонометрическая окружность. Преобразование единиц измерения углов из градусов в радианы и обратно</li> <li>• Тригонометрические функции синус, косинус, тангенс, котангенс, секанс, косеканс</li> <li>• Графики тригонометрических функций синус, косинус, тангенс, котангенс. Свойства</li> <li>• Основные тригонометрические тождества</li> <li>• Формулы приведения</li> <li>• Формулы суммы</li> <li>• Формулы двойного угла</li> <li>• Формулы универсальной подстановки</li> <li>• Вычисление значений синуса, косинуса, тангенса, котангенса часто используемых углов</li> </ul>	<p>▪ <b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание изученных элементов тригонометрии в различных контекстах;</li> <li>- преобразование единиц измерения углов из градусов в радианы и обратно;</li> <li>- изображение на тригонометрической окружности углов различных величин;</li> <li>- применение элементов тригонометрии при решении прямоугольного треугольника;</li> <li>- выполнение тригонометрических вычислений в различных контекстах;</li> <li>- описание геометрических конфигураций посредством изученных элементов тригонометрии;</li> <li>- выявление некоторых свойств тригонометрических функций посредством чтения графиков и/или соответствующих формул;</li> <li>- оптимизирование тригонометрических вычислений, используя адекватные тригонометрические формулы и тождества;</li> </ul>

<p><b>6.6. Перевод</b> на тригонометрический и геометрический языки реальной и/или смоделированной ситуации, решение полученной задачи и интерпретирование результатов.</p> <p><b>6.7. Классифицирование</b> изученных типов тригонометрических уравнений по различным критериям и решение этих уравнений.</p> <p><b>6.8. Обоснование</b> и аргументирование полученных или заданных результатов с элементами тригонометрии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятия <i>арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс</i>. Свойства: <math>\arcsin(-a) = -\arcsin a</math>; <math>\arccos a = \pi - \arccos a</math>; <math>\operatorname{arctg} a = -\operatorname{arctg} a</math>; <math>\operatorname{arcsctg} a = \pi - \operatorname{arcsctg} a</math>. Вычисление значений <i>арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс</i> часто используемых чисел</li> <li>• Простейшие тригонометрические уравнения</li> <li>• Тригонометрические уравнения, приводимые к изученным алгебраическим уравнениям I, II степени</li> <li>• Однородные тригонометрические уравнения I, II степеней</li> <li>• Тригонометрические уравнения вида: <math>a \sin x + b \cos x = c</math>, <math>a, b, c \in R</math></li> <li>• Простейшие тригонометрические неравенства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицирование изученных типов тригонометрических уравнений по различным критериям;</li> <li>- решение соответствующего класса тригонометрических уравнений;</li> <li>- решение простейших тригонометрических неравенств;</li> <li>- составление и решение задач с применением тригонометрии из практической действительности и/или из других областей.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных элементов тригонометрии, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных элементов тригонометрии в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения изученных элементов тригонометрии в различных областях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных элементов тригонометрии.</li> </ul>
	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>радианная мера, ориентированные углы и дуги, тригонометрическая окружность, тригонометрические функции, прямая тангенсов, прямая котангенсов, тригонометрическое тождество, формулы приведения, арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс, тригонометрическое уравнение, основное тригонометрическое уравнение, однородное тригонометрическое уравнение, тригонометрическое неравенство.</i></p>	<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>✓ Проект "Тригонометрия в строительстве";</li> <li>✓ Проект "Элементы тригонометрии в физике";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>



<p><b>7.1. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к изученным геометрическим фигурам.</p> <p><b>7.2. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>классифицирование</b> по разным критериям изученных геометрических фигур.</p> <p><b>7.3. Определение</b> взаимных расположений изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>7.4. Изображение</b> на плоскости изученных геометрических фигур, в том числе используя адекватные чертежные инструменты и инструменты ИКТ.</p> <p><b>7.5. Применение</b> в различных контекстах свойств изученных геометрических фигур.</p> <p><b>7.6. Применение</b> изученных геометрических фигур при распознавании и описании явлений/процессов из различных областей.</p> <p><b>7.7. Перевод</b> на геометрический язык реальной и/или смоделированной ситуации, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результатов.</p>	<p><b>VII. Геометрические фигуры на плоскости.</b></p> <p><b>Повторение и дополнение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные геометрические понятия (точка, прямая, плоскость, расстояние, величина угла)</li> <li>• Окружность. Хорды. Дуги. Круг. Метрические соотношения в окружности</li> <li>• Взаимные расположения прямой и окружности</li> <li>• Центральный угол. Вписанный угол</li> <li>• Треугольники. Классификация треугольников</li> <li>• Конгруэнтные треугольники</li> <li>• Замечательные линии в треугольнике. Свойства</li> <li>• Подобие треугольников. Признаки. Теорема Фалеса. Основная теорема подобия</li> <li>• Теорема о биссектрисе внутреннего угла треугольника</li> <li>• Метрические соотношения в треугольнике. Теорема синусов, теорема косинусов</li> <li>• Вписанный треугольник в окружность. Описанный треугольник окружности</li> <li>• Выпуклые четырехугольники: параллелограмм, частные параллелограммы, трапеция. Свойства. Признаки</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах и классифицирование по разным критериям изученных геометрических фигур и их свойств;</li> <li>- определение взаимных расположений изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, в том числе используя адекватные чертежные инструменты и инструменты ИКТ;</li> <li>- решения задач, проблемных ситуаций и анализ решения в контексте корректности, простоты, четкости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение терминологии и изученной геометрической символики, в том числе в процессе общения;</li> <li>- анализ и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач с использованием изученных элементов геометрии;</li> <li>- определение истинного значения математического высказывания, используя аргументы и/или доказательства;</li> <li>- составление и решение геометрических задач из практической действительности и/или из других областей.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных геометрических фигур, 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>
---	--	--

<p><b>7.8. Составление</b> плана для решения задачи по геометрии и <b>решение</b> задачи согласно составленному плану.</p> <p><b>7.9. Вычисление</b> длин отрезков, величин углов, периметров, площадей в реальных и/или смоделированных ситуациях, используя адекватные инструменты и единицы измерения.</p> <p><b>7.10. Определение</b> истинности значения высказывания, вывода об изученных геометрических фигурах, используя аргументы и/или доказательства.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Четырёхугольники, вписанные в окружность. Четырёхугольники, описанные вокруг окружности</li> <li>• Выпуклые многоугольники. Понятие правильного многоугольника</li> <li>• Правильные многоугольники (равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник), вписанные в окружность. Правильные многоугольники (равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник), описанные вокруг окружности</li> <li>• Площади многоугольных поверхностей для: треугольника       <math display="block">\left( \begin{aligned} A &amp;= \frac{1}{2} ah_a, \text{ формула Герона,} \\ A &amp;= \frac{1}{2} ab \sin \alpha, \quad A = \frac{abc}{4R}, \\ A &amp;= pr, \quad p = \frac{a+b+c}{2}, \end{aligned} \right)</math>       квадрата, прямоугольника, параллелограмма, ромба, трапеции, правильного многоугольника     </li> <li>• Длина окружности. Площадь круга</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>теорема о биссектрисе</i>  <i>внутреннего угла треугольника,</i>  <i>теорема синусов, теорема косинуса.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEAM/STEAM в контексте применения изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Проект STEAM "Правильные шестиугольники в мобильной телефонии";</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Практическая работа на местности "Измерение длин отрезков, величин углов, периметров, площадей во дворе школы";</li> <li>✓ Проект "Ремонт в своей комнате";</li> <li>✓ Проект "Уравнения, неравенства, используемые при изучении других школьных дисциплин";</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Проект "Модели узоров тротуаров";</li> <li>✓ Проект STEAM "Молдавский ковёр";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к главе;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	--

**В конце X класса УЧЕНИК МОЖЕТ:**

- использовать действительные числа при выполнении вычислений в различных контекстах;
- применить действительные числа, в том числе пропорции и проценты, степени, корни и логарифмы в различных областях: в практической деятельности, физике, химии, биологии, литературе, искусстве, финансах, экономике, истории, географии, предпринимательстве;
- применять множества для распознавания и описания ситуаций, процессов, явлений из различных областей;
- распознавать функциональные зависимости в различных контекстах;
- распознавать и применять терминологию и обозначения, относящиеся к понятию функция в различных ситуациях, включительно при общении;
- распознавать и применять терминологию и обозначения, относящиеся к тригонометрии в различных ситуациях, включительно при общении;
- изобразить график функции и интерпретировать полученные и/или заданные графики;
- применить изученные функции и их свойства при решении задач, при изучении и описании различных ситуаций, явлений, процессов из физики, химии, биологии, экономики, социологии и т. п.;
- выбрать адекватный метод и сможет его применить при решении изученных уравнений, неравенств и систем уравнений/неравенств;
- применить метод математической индукции и/или метод от противного при доказательстве теорем, тождеств;
- использовать действия с одночленами, многочленами, алгебраическими дробями при упрощении математических выражений, доказательстве тождеств;
- применить элементы тригонометрии при решении прямоугольного треугольника и при нахождении величин углов (в градусах, в радианах);
- распознавать и изображать на плоскости изученные геометрические фигуры, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ;
- перевести на геометрический язык реальную и/или смоделированную ситуацию, относящуюся к изученным геометрическим фигурам, решить полученную задачу и интерпретировать полученные результаты;
- применить метод подобия треугольников и метод конгруэнтных треугольников при решении задач из различных обла-

- стей;
- распознать в различных высказываниях и применить при решении задач из различных областей (физики, географии, химии, биологии, истории, искусства, технологии, строительства и т. п.) формулы для вычисления площадей изученных планиметрических фигур;
  - изобразить адекватно на плоскости изученные геометрические фигуры в контексте вычисления длин отрезков, величин углов и площадей;
  - распознать и применить в различных ситуациях терминологию и обозначения, относящиеся к изученным геометрическим фигурам;
  - применить изученные геометрические фигуры и их свойства при решении задач, при изучении и описании ситуаций, явлений, процессов из физики, химии, биологии, экономики, социологии и т. п.;
  - выполнить прикидку и вычислить длины отрезков, величины углов, периметров и площадей в реальных и/или смоделированных ситуациях;
  - разработать план решения задачи и решить задачу согласно составленному плану;
  - обосновать полученный заданный результат или вывод путём приведения аргументов, доказательств;
  - анализировать решения уравнения, неравенства, системы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;
  - определить истинное значение полученного и/или заданного высказывания, вывода.

**XI класс**

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание</b> последовательностей, арифметических и геометрических прогрессий в различных контекстах.</p> <p><b>1.2. Распознавание и применение</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к последовательностям и прогрессиям.</p> <p><b>1.3. Классифицирование</b> последовательностей по критериям: конечные, бесконечные, монотонные, ограниченные, сходящиеся, расходящиеся последовательности.</p> <p><b>1.4. Охарактеризирование</b> последовательностей, используя различные представления (формулы, графики) и/или их свойства.</p>	<p><b>I. Последовательности действительных чисел</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>последовательность</i> и бесконечные последовательности</li> <li>• Ограниченные последовательности</li> <li>• Монотонные последовательности</li> <li>• Арифметическая прогрессия. Свойства. Приложения</li> <li>• Геометрическая прогрессия. Свойства. Приложения</li> <li>• Предел последовательности. Определения на языке окрестностей, на языке <math>\varepsilon - \delta</math></li> <li>• Понятие сходящейся последовательности. Понятие расходящейся последовательности</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и приведение примеров последовательностей, арифметических и геометрических прогрессий в различных контекстах;</li> <li>- применение терминологии и обозначений, относящихся к понятиям последовательность, арифметическая прогрессия и арифметическая прогрессия в различных контекстах;</li> <li>- определение элементов последовательности, заданной формулой, рекуррентно;</li> <li>- определение монотонности, ограниченности, сходимости последовательностей;</li> <li>- классифицирование и описание последовательностей по различным критериям;</li> <li>- построение примеров конечных, бесконечных, ограниченных, монотонных последовательностей;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении задач на применение последовательностей, прогрессий;</li> <li>- применение последовательностей, прогрессий в различных областях, в том числе при реализации простых проектов;</li> <li>- составление и решение задач на последовательности, прогрессии из практической действительности и/или из других областей. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных последовательностей и прогрессий, и решение полученных задач.</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>1.5. Анализирование и интерпретирование</b> результатов, полученных при решении задач на применение последовательностей, прогрессий.</p> <p><b>1.6. Применение</b> последовательностей, прогрессий в различных областях.</p> <p><b>1.7. Обоснование</b> полученного и/или заданного результата или вывода в контексте последовательностей и прогрессий путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> ограниченная/неограниченная последовательность, нижняя/верхняя грань, монотонная последовательность, возрастающая/убывающая/строго возрастающая последовательность, постоянная последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, <math>n</math>-ый член прогрессии, разность прогрессии, знаменатель прогрессии, формула общего члена последовательности, окрестности точки, предел последовательности, сходящаяся/расходящаяся последовательность.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Реализация исследований/изысканий относительно применения последовательностей и прогрессий в различных областях.</li> <li>▪ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения последовательностей и прогрессий в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Письменный ответ;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Решённый итем;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Разработанный план идей;</li> <li>✓ Проект "Прогрессии в различных областях";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Описание функций и интерпретирование</b> свойств функций посредством чтения графиков и/или соответствующих аналитических формул.</p> <p><b>2.2. Применение</b> алгоритма вычисления предела функции в точке и изученных алгоритмов исключения неопределённости при решении задач.</p>	<p><b>II. Пределы функций.</b> <b>Непрерывные функции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Точка накопления, изолированная точка множества</li> <li>• Понятие <i>предел функции в точке</i>.</li> <li>• Определения на языке окрестностей, на языке</li> <li>• Понятие предел функции на <math>\pm\infty</math>.</li> <li>• Односторонние пределы</li> <li>• Пределы Элементарных функций</li> <li>• Операции над пределами функций</li> <li>• Вычисление пределов функций</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение точек накопления, изолированных точек раз- личных множеств;</li> <li>- чтение графиков и/или аналитических формул в контек- сте охарактеризования функции и интерпретирования ее свойств;</li> <li>- вычисление пределов функций, используя пределы эле- ментарных функций и операции с пределами функций;</li> <li>- вычисление пределов функций в точке, применяя специфи- ческие алгоритмы для исключения неопределённости при решении задач;</li> <li>- определение асимптот графиков функций;</li> </ul>

<p><b>2.3. Распознавание и использование терминологии и символики, адекватной понятиям предел, непрерывность функции в различных контекстах.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неопределенности в операциях над пределами функций</li> <li>• Замечательные пределы</li> </ul> $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1; \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e;$ $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{\frac{1}{x}} = e.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание непрерывности, точек непрерывности функции на основании аналитических формул и/или чтения графиков;</li> <li>- выполнение операций с непрерывными функциями;</li> <li>- применение свойств непрерывных на промежутке функций в различных контекстах;</li> </ul>
<p><b>2.4. Распознавание непрерывности, точек непрерывности функции на основании аналитических формул.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Асимптоты графиков числовых функций</li> <li>• Понятие <i>непрерывная функция в точке</i>. Точка разрыва</li> <li>• Функция непрерывная на множестве. Непрерывность слева. Непрерывность справа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приведение примеров функций, композиции функций, имеющих/не имеющих предела в заданной точке, являющихся/не являющихся непрерывными на заданном промежутке;</li> <li>- использование терминологии и символики, адекватной понятиям предел, непрерывность функции, в различных контекстах;</li> </ul>
<p><b>2.5. Применение свойств непрерывных на множестве функций в различных контекстах.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Критерии непрерывности</li> <li>• Непрерывность элементарных функций</li> <li>• Свойства непрерывных функций.</li> </ul> <p>Теорема Дарбу, теорема Больцано-Коши об аннулировании функции</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснование и аргументирование примененных математических рассуждений и полученных результатов при решении задач.</li> </ul>
<p><b>2.6. Приведение примеров функций, композиции функций, которые имеют/не имеют предел в заданной точке, являются/не являются непрерывными на заданном промежутке.</b></p>	<p><b>2.7. Анализирование решения задач на применение непрерывных функций в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению пределов функций, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения пределов функций в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте пределов функций в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul>

<p><b>2.8. Обоснование</b> полученного и/или заданного результата или вывода на пределы и непрерывность путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>точка накопления, изолированная точка, замкнутое множество, предел компактного множества, предел функции в точке, предел функции на <math>\pm\infty</math>, односторонние пределы, предел слева/предел справа, неопределённости, замечательные пределы, асимптоты, вертикальная асимптота/наклонная асимптота, функция непрерывная в точке, функция непрерывная на множестве, точка разрыва, точка разрыва первого порядка/второго порядка, односторонняя непрерывность слева/справа, теорема Дарбу, теорема Больцано-Коши об аннулировании функции.</i></p>	<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Исследуемый случай;</li> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Проект "Применение непрерывности функций при решении уравнений и неравенств";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>3.1. Распознавание</b> в различных контекстах дифференцированных функций и/или недифференцированных функций в точке.</p> <p><b>3.2. Применение</b> алгоритмов дифференцирования при решении задач и исследовании реальных и/или смоделированных процессов.</p>	<p><b>III. Дифференцируемые функции. Применение производной</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задачи из различных областей, приводящие к понятию производная</li> <li>• Понятие производная, правая, левая производная функции в точке. Функции, дифференцируемые на множестве</li> <li>• Таблица производных элементарных функций</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведение примеров дифференцированных функций и/или недифференцированных функций в точке, на промежутке;</li> <li>- вычисление производных функций, используя таблицу производных;</li> <li>- вычисление значений производных функций в специфических точках;</li> <li>- построение касательной к графику функции и нахождение ее углового коэффициента;</li> <li>- нахождение мгновенной скорости, ускорения тела;</li> <li>- написание уравнения касательной к графику функции в различных контекстах;</li> </ul>



<p><b>3.3. Изучение функции,</b> используя алгоритм исследования функции.</p> <p><b>3.4. Использование</b> свойств дифференцируемых функций, имеющих локальный и/или глобальный характер, при решении задач на максимум и минимум из различных областей.</p> <p><b>3.5. Применение</b> методов, освоенных на применении производной, дифференциала как качественно новые методы исследования функции, решения теоретических и/или практических задач.</p> <p><b>3.6. Использование</b> механического и геометрического смыслов производной при решении задач из различных областей.</p> <p><b>3.7. Анализирование</b> решения проблем, проблемных ситуаций на применение производных, дифференциалов функций в контексте корректности, простоты, четкости и значимости полученных результатов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вычисление производных. Правила вычисления производных</li> <li>• Производная сложной функции (не более трех функций)</li> <li>• Производная <math>n</math>-го порядка <math>n (n \in \{2, 3\})</math></li> <li>• Физический смысл производной. Приложения производной в физике</li> <li>• Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции в точке</li> <li>• Понятие <i>дифференциал функции</i>. Правила вычисления дифференциалов</li> <li>• Свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа</li> <li>• Критические точки. Точки экстремума, экстремумы функции</li> <li>• Приложения производной 1 и 2 порядка в исследовании элементарной функции и/или сложной функции, состоящей из не более 2-х элементарных функций</li> <li>• Графическое изображение функции с помощью пределов функции с Лопитала</li> <li>• Задачи на максимум и минимум</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нахождение дифференциала заданной функции;</li> <li>- нахождение дифференциала функции в заданной точке;</li> <li>- применение производных при изучении физических, социальных, экономических процессов посредством решения задач на максимум и/или на минимум;</li> <li>- применение теорем Ферма, Ролля, Лагранжа при решении задач;</li> <li>- нахождение интервалов монотонности, критических точек, точек локального экстремума и локальных экстремумов функции;</li> <li>- нахождение интервалов выпуклости и/или вогнутости, точек перегиба графика функции;</li> <li>- определение глобальных экстремумов функции;</li> <li>- качественное и количественное изучение функций, используя алгоритм исследования функции и её представление;</li> <li>- применение методов, освоенных на применении производной, дифференциала как качественно новые методы исследования функции, решения теоретических и/или практических задач;</li> <li>- вычисление пределов функций с помощью производной, используя правила Лопитала;</li> <li>- решение задач на максимум и минимум из разных областей, в том числе из геометрии, физики, экономики и т. п., используя производную;</li> <li>- обоснование и аргументирование применённых математических рассуждений и полученных результатов при решении задач.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению дифференциального исчисления, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения дифференциального исчисления в различных областях.</li> </ul>
--	---	--

<p><b>3.8. Применение</b> производных при изучении физических, социальных, экономических процессов посредством решения задач на максимум и/или на минимум.</p> <p><b>3.9. Обоснование</b> полученного и/или заданного результата или вывода на дифференциальное исчисление путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>приращение аргумента, приращение функции в точке, касательная к графику функции в заданной точке, производная функции в точке, функция, дифференцируемая в точке, область дифференцируемости функции, функция, дифференцируемая на множестве, правила вычисления производных, производная сложной функции, производная n-го порядка, физический смысл производной, смысл производной, уравнение касательной, дифференциал функции, критические точки локального экстремума, локальные/глобальные экстремумы, интервалы выпуклости/вогнутости, точка перегиба, правила Лопиталя, задачи на максимум и минимум.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проекты STEM в контексте применения дифференциального исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Проект STEM "Применение производной в экономике";</li> <li>✓ Проект "Задачи на максимум и минимум в практической деятельности";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
--	---	---

<p><b>4.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, адекватной понятию <i>комплексное число</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>4.2. Применение</b> комплексных чисел, записанных в алгебраической и тригонометрической формах, операций с ними при решении задач.</p> <p><b>4.3. Изображение</b> заданного комплексного числа и его модуля на координатной плоскости, использование таких изображений при решении задач.</p> <p><b>4.4. Преобразование</b> комплексных чисел из алгебраической формы в тригонометрическую форму и обратно.</p> <p><b>4.5. Применение</b> комплексных чисел и подбирание формы представления комплексного числа в зависимости от выполнения вычислений и решения задач.</p>	<p><b>IV. Комплексные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>комплексное число</i>. Множество <math>\mathbb{C}</math>. Алгебраическая форма комплексного числа</li> <li>• Арифметические операции с комплексными числами, записанными в алгебраической форме</li> <li>• Геометрическое изображение комплексных чисел</li> <li>• Модуль комплексного числа</li> <li>• Тригонометрическая форма комплексного числа</li> <li>• Операции с комплексными числами, записанными в тригонометрической форме (умножение, деление, возведение в степень с натуральным показателем, извлечение корня <math>l</math> степени, <math>l, 2 \leq l \leq 4, l \in \mathbb{N}^*</math>)</li> <li>• Уравнения II степени, биквадратные уравнения, биномиальные уравнения (<math>l \in \{2, 3, 4\}</math>), симметрические уравнения III и IV степеней на множестве <math>\mathbb{C}</math></li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление необходимости расширения понятия числа;</li> <li>- использование терминологии, адекватной понятию <i>комплексное число</i>, в различных контекстах.</li> <li>- распознавание действительной и мнимой частей комплексного числа;</li> <li>- выполнение операций с комплексными числами, записанными в разных формах;</li> <li>- применение комплексных чисел, записанных в алгебраической и тригонометрической формах, операций с ними при решении задач;</li> <li>- геометрическое изображение комплексных чисел, модуля комплексного числа;</li> <li>- применение геометрических изображений комплексных чисел при решении задач;</li> <li>- преобразование комплексных чисел из алгебраической формы в тригонометрическую форму и обратно;</li> <li>- подборание адекватной формы записи комплексного числа в зависимости от конкретного случая с целью решения соответствующей задачи;</li> <li>- решение уравнений II степени, биквадратных уравнений, биномиальных уравнений, симметрических уравнений III и IV степеней на множестве <math>\mathbb{C}</math>;</li> <li>- обоснование и аргументирование применённых математических рассуждений и полученных результатов при решении задач.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению комплексных чисел, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения комплексных чисел в различных областях.</li> </ul>
---	--	---

<p><b>4.6. Отбор и применение</b> адекватных алгоритмов для выполнения вычислений с комплексными числами.</p> <p><b>4.7. Решение</b> на множестве <math>S</math> уравнений II степени, биквадратных уравнений, биномиальных уравнений, симметричных уравнений III и IV степеней.</p> <p><b>4.8. Обоснование</b> полученного и/или заданного результата или вывода, относящихся к комплексным числам, путём приведения аргументов, доказательств.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p>число <math>i</math>, комплексное число, действительная/мнимая часть, алгебраическая форма комплексного числа, тригонометрическая форма комплексного числа, чисто мнимое число, сопряжённое число, модуль комплексного числа, изображение комплексного числа, комплексная координатная плоскость, действительная ось, мнимая ось, аргумент комплексного числа, главный аргумент комплексного числа, корень <math>n</math>-ого порядка комплексного числа, биномиальное уравнение, симметрическое уравнение.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения комплексных чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Исследуемый случай;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Проект "Приложения комплексных чисел в науке и технике";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>5.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, адекватных понятиям матрица, определитель, в различных контекстах.</p> <p><b>5.2. Распознавание в</b> различных ситуациях изученных типов матриц, определителей, систем линейных уравнений.</p>	<p><b>V. Матрицы. Определители.</b></p> <p><b>Системы линейных уравнений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие матрица. Частные случаи</li> <li>• Действия с матрицами. Свойства</li> <li>• Понятие определитель второго порядка, третьего порядка, <math>n</math>-го порядка</li> <li>• Основные свойства, необходимые для вычисления определителей</li> <li>• Вычисление определителей второго, третьего, четвертого порядков</li> <li>• Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных ситуациях изученных типов матриц, определителей, систем линейных уравнений;</li> <li>- применение в различных контекстах терминологии, адекватной понятию матрица;</li> <li>- выполнение операций с матрицами;</li> <li>- вычисление определителей второго, третьего, четвертого порядков;</li> <li>- нахождение обратной матрицы для заданной матрицы;</li> <li>- решение уравнений и систем уравнений, используя алгоритмы, специфичные вычислению матриц и/или определителей;</li> <li>- определение условий совместности и/или несовместности систем линейных уравнений и применение адекватных методов их решения;</li> </ul>

<p><b>5.3. Применение правил</b> матричного исчисления, правил вычисления определителей при решении задач.</p> <p><b>5.4. Решение уравнений</b> и систем уравнений, используя алгоритмы, специфические вычислению матриц и/или определителей.</p> <p><b>5.5. Определение условий</b> совместности и/или несовместности систем линейных уравнений и <b>применение</b> адекватных методов их решения.</p> <p><b>5.6. Моделирование</b> практических ситуаций, реальных процессов, в том числе из техники и экономики, включая данные в таблицы матричного типа.</p> <p><b>5.7. Анализирование</b> решения задач на вычисление матриц, определителей и систем линейных уравнений в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Матричные уравнения <math>AX = B; YA = B</math></li> <li>• Системы линейных уравнений типа <math>m \times n, m, n \in \mathbb{N}^*, m \leq 4, n \leq 4</math></li> <li>• Правило Крамера, метод Гаусса, матричный метод</li> <li>• Однородные системы линейных уравнений типа <math>m \times n, m, n \in \mathbb{N}^*, m \leq 4, n \leq 4</math></li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>матрица, строка <math>i</math>, столбец <math>j</math>, квадратная матрица <math>n</math>-го порядка, главная диагональ, второстепенная диагональ, нижнетреугольная матрица, верхнетреугольная матрица, матрица строка, матрица столбец, единичная матрица, нулевая матрица, ступенчатая матрица, равные матрицы, транспонированная матрица, обратимая матрица, обратная матрица, определитель матрицы, главный определитель, второстепенный определитель, правило Крамера, правило треугольников, правило Саррюса, расположение определителя по строке/по столбцу, дополнительный минор, алгебраическое дополнение, матрица системы, расширенная матрица, матричный метод, метод Гаусса, треугольная система, трапецевидная система, однородная система.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование практических ситуаций, реальных процессов, в том числе из техники и экономики, включая данные в таблицы матричного типа;</li> <li>- обоснование и аргументирование применённых математических рассуждений и полученных результатов при решении задач.</li> <li>▪ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению матричного исчисления, и решение полученных задач.</li> <li>▪ Реализация исследований/изысканий относительно применения матричного исчисления в различных областях.</li> <li>▪ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения матричного исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Исследуемый случай;</li> <li>✓ Решенный пример;</li> <li>✓ Решенная задача;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Проект "Приложения матриц и определителей в экономике";</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	--	--

<p><b>5.8. Обоснование</b> полученного и/или заданного результата или вывода, относящихся к матрицам, определителям, системам уравнений, путём приведения аргументов, доказательств.</p>		
<p><b>6.1. Распознавание и описание</b> взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости, плоскостей и тел в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>6.2. Распознавание и использование</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, адекватных отношению параллельности в пространстве.</p> <p><b>6.3. Построение</b>, используя адекватные материалы, моделей взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей и тел в пространстве.</p> <p><b>6.4. Изображение</b> на плоскости плоских и/или пространственных геометрических конфигураций, используя адекватные инструменты.</p>	<p><b>VI. Параллельность в пространстве</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Аксиомы планиметрии</li> <li>• Аксиомы стереометрии. Свойства плоскости</li> <li>• Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя некомпланарными прямыми</li> <li>• Параллельные прямые в пространстве</li> <li>• Взаимное расположение прямой и плоскости. Прямая, параллельная плоскости, свойства, признак</li> <li>• Взаимное расположение двух плоскостей. Параллельные плоскости, свойства, признак</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>компланарные/некомпланарные точки, компланарные/некомпланарные прямые, угол между двумя прямыми, прямая, параллельная плоскости, пересекающиеся плоскости, параллельные плоскости.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описание взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости, плоскостей и тел в пространстве;</li> <li>- моделирование, используя адекватные инструменты, в том числе инструменты ИКТ, взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей и тел в пространстве;</li> <li>- изображение на плоскости плоских и/или пространственных геометрических конфигураций, используя адекватные инструменты;</li> <li>- доказательство параллельности прямых, прямой и плоскости, плоскостей;</li> <li>- применение признаков параллельности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- распознавание плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения параллельности;</li> <li>- применение свойств плоских геометрических фигур относительно их взаимного расположения и отношения параллельности в пространстве;</li> <li>- составление и решение задач на взаимное расположение и отношение параллельности в пространстве из действительности и/или из других областей;</li> </ul>

<p><b>6.5. Применение</b> признаков параллельности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>6.6. Распознавание</b> плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения параллельности в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>6.7. Применение</b> свойств плоских геометрических фигур относительно взаимного расположения и отношения параллельности в пространстве в различных контекстах.</p> <p><b>6.8. Извлечение</b> значимых элементов и информации из пространственных геометрических конфигураций и плоскостных изображений для решения реальных и/или смоделированных задач.</p> <p><b>6.9. Обоснование</b> заданного или полученного геометрического результата посредством аргументирования, доказательства.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- извлечение значимых элементов и информации из пространственных геометрических конфигураций и их плоскостных изображений для решения реальных и/или смоделированных задач;</li> <li>- обоснование заданного или полученного геометрического результата посредством аргументирования, доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению параллельности в пространстве, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по формированию способностей применения параллельности в пространстве в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения параллельности в пространстве в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения параллельности в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Решённый итем;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Практическая работа на местности "Выявление отношений параллельности между фигурами во дворе школы";</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Проект "Приложение элементов параллельности в строениях родного села/города";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> </ul>
--	--	---

<p><b>6.10. Определение</b> истинности значения высказывания, вывода о параллельности в пространстве.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>7.1. Распознавание</b> и описание взаимных Расположений в контексте отношения перпендикулярности, точек, прямых, фигур на плоскости, плоскостей и тел в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>VII. Перпендикулярность в пространстве</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Перпендикулярные прямые в пространстве, свойства, признак</li> <li>• Прямая, перпендикулярная плоскости, свойства, признак</li> <li>• Ортогональные проекции точек, отрезков, прямых на плоскость</li> <li>• Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости, от прямой до плоскости</li> <li>• Угол между прямой и плоскостью</li> <li>• Теорема о трех перпендикулярах. Обратная теорема</li> <li>• Двугранный угол</li> <li>• Перпендикулярные плоскости, свойства, признак</li> <li>• Длина ортогональной проекции отрезка на плоскость. Площадь ортогональной проекции фигуры на плоскость</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и описание взаимных расположенных точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- моделирование, используя адекватные материалы, инструменты ИКТ, различных взаиморасположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- изображение на плоскости плоских и/или пространственных геометрических конфигураций в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- доказательство перпендикулярности прямых, прямой и плоскости, плоскостей;</li> <li>- применение признаков перпендикулярности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей;</li> <li>- распознавание плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- выявление аналогий между свойствами геометрических фигур на плоскости и в пространстве в контексте отношения перпендикулярности и их использование при решении задач;</li> <li>- применение свойств плоских геометрических фигур в контексте отношения перпендикулярности в пространстве в различных контекстах;</li> <li>- вычисление длин отрезков и величин углов на плоскости и в пространстве (угол между двумя прямыми; угол между прямой и плоскостью; угол между двумя плоскостями, двугранный угол);</li> </ul>
<p><b>7.2. Распознавание и использование</b> в различных контекстах терминологии и обозначений, адекватных отношению перпендикулярности в пространстве.</p>		
<p><b>7.3. Построение</b>, используя адекватные материалы, моделей взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей и тел в пространстве в контексте отношения перпендикулярности.</p>		
<p><b>7.4. Изображение</b> на плоскости плоских и/или пространственных геометрических конфигураций, используя адекватные инструменты в контексте отношения перпендикулярности.</p>		



<p><b>7.5. Применение</b> признаков перпендикулярности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>7.6. Распознавание</b> плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения перпендикулярности в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>7.7. Извлечение</b> значимых элементов и информации из пространственных геометрических конфигураций и их плоскостных изображений для решения реальных и/или смоделированных задач.</p> <p><b>7.8. Вычисление</b> длин отрезков и величин углов на плоскости и в пространстве (угол между двумя прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями, двугранный угол) в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>прямая, перпендикулярная плоскости, ортогональная проекция точки на плоскость, ортогональная проекция прямой на плоскость, ортогональная проекция фигуры на плоскость, расстояние от точки до плоскости, теорема о трёх перпендикулярах, угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, ребро двугранного угла, внутренняя часть двугранного угла, грани двугранного угла, линейный угол двугранного угла, величина двугранного угла, перпендикулярные плоскости.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решение задач на отношение перпендикулярности в пространстве из действительности и/или из других областей;</li> <li>- обоснование заданного или полученного геометрического результата посредством аргументирования, доказательства; определение истинного значения высказывания, вывода о перпендикулярности в пространстве.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению перпендикулярности в пространстве, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по формированию способностей применения перпендикулярности в пространстве в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения перпендикулярности в пространстве в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения перпендикулярности в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Практическая работа на местности "Выявление отношений перпендикулярности между фигурами во дворе школы";</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Проект "Приложения элементов перпендикулярности в строениях родного села/города";</li> </ul>

<p><b>7.9. Обоснование</b> заданного или полученного геометрического результата посредством аргументирования, доказательства.</p> <p><b>7.10. Определение</b> истинности значения высказывания, вывода о перпендикулярности в пространстве.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятный карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>8.1. Распознавание и классифицирование</b> по различным критериям изученных типов Геометрических преобразований в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>8.2. Распознавание и использование терминологии, адекватной геометрическим преобразованиям в пространстве, в различных контекстах.</b></p> <p><b>8.3. Применение</b> геометрических преобразований в пространстве и их свойств в различных областях (на практике, в технике, в искусстве).</p>	<p><b>VIII. Геометрические преобразования в пространстве</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изометрические преобразования в пространстве. Свойства</li> <li>• Симметрия относительно точки в пространстве. Свойства</li> <li>• Осевая симметрия в пространстве. Свойства</li> <li>• Симметрия относительно плоскости. Свойства</li> <li>• Параллельный перенос в пространстве. Свойства</li> <li>• Подобие в пространстве. Свойства</li> <li>• Поворот в пространстве. Свойства</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и классификации по различным критериям изученных типов геометрических преобразований в пространстве;</li> <li>- использование терминологии, адекватной геометрическим преобразованиям в пространстве, в различных контекстах;</li> <li>- моделирование геометрических преобразований в пространстве, используя адекватные материалы, в том числе инструменты ИКТ;</li> <li>- изображение на плоскости геометрических конфигураций, полученных в результате применения геометрических преобразований;</li> <li>- применение геометрических преобразований в пространстве и их свойств в различных контекстах;</li> <li>- обоснование заданного или полученного геометрического результата посредством аргументирования, доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных геометрических преобразований в пространстве, и решение полученных задач.</li> </ul>

<p><b>8.4. Моделирование</b>, используя адекватные материалы, геометрических преобразований в пространстве, в том числе моделирование реальных ситуаций из окружающей действительности.</p> <p><b>8.5. Изображение</b> на плоскости геометрических конфигураций, полученных в результате применения геометрических преобразований в пространстве.</p> <p><b>8.6. Применение</b> геометрических преобразований и их свойств при решении задач.</p> <p><b>8.7. Обоснование</b> заданного или полученного геометрического результата, связанного с геометрическими преобразованиями в пространстве.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>изометрическое преобразование, осевая симметрия в пространстве, симметрия относительно точки в пространстве, симметрия относительно плоскости в пространстве, параллельный перенос в пространстве, поворот в пространстве.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения геометрических преобразований в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения геометрических преобразований в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Исследование "Осевая симметрия в биологии";</li> <li>✓ Проект "Геометрические преобразования в искусстве";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
--	--	---

Углубление/Расширение

<p><b>9.1. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>классифицирование</b> прямых по различным признакам.</p> <p><b>9.2. Определение</b> Взаимного расположения двух прямых в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>9.3. Распознавание и использование</b> терминологии, адекватной элементам аналитической геометрии, в разных ситуациях.</p> <p><b>9.4. Применение</b> уравнений прямой при решении задач.</p> <p><b>9.5. Моделирование</b> Повседневных ситуаций и/или ситуаций из других областей, используя прямые, уравнения прямых.</p>	<p><b>Элементы аналитической геометрии*</b></p> <p><b>IX. Прямая на плоскость*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Угловой коэффициент прямой</li> <li>• Угол между двумя прямыми</li> <li>• Уравнения прямой (заданная 2 точками, точкой и угловым коэффициентом, "в отрезках").</li> </ul> <p>Общее уравнение прямой</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Взаимные расположения двух прямых</li> <li>• Угол между двумя прямыми</li> <li>• Пучок прямых.</li> <li>• Параллельность и перпендикулярность прямых</li> <li>• Расстояние от точки до прямой</li> <li>• Площадь треугольника, у которого известны координаты точек вершин</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>уравнение прямой, общее уравнение прямой, пучок прямых.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание прямой в различных контекстах и определение ее углового коэффициента;</li> <li>- нахождение угла между двумя прямыми на плоскости;</li> <li>- определение отношения параллельности прямых;</li> <li>- определение отношения перпендикулярности прямых;</li> <li>- написание уравнения прямой, проходящей через две различные точки;</li> <li>- написание уравнения прямой, проходящей через заданную точку, с заданным угловым коэффициентом;</li> <li>- написание уравнения прямой в "отрезках";</li> <li>- написание общего уравнения прямой;</li> <li>- применение уравнений прямых при решении задач;</li> <li>- вычисление расстояния от точки до прямой, заданной уравнением;</li> <li>- вычисление площади треугольника с заданными координатами вершин;</li> <li>- определение взаимных расположений двух прямых на плоскости в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- изображение на плоскости прямых, используя чертежные инструменты и инструменты ИКТ;</li> <li>- использование терминам аналитической геометрии, адекватных изученным элементам аналитической геометрии, включительно при общении;</li> <li>- нахождение истинного значения высказываний посредством аргументирования, доказательств;</li> </ul>
--	--	---

**9.6. Перевод** на аналитический язык реальной и/или смоделированной ситуации, **решение** полученной задачи и **интерпретирование** результатов.

**9.7. Составление** алгоритма по решению задачи по аналитической геометрии и **решение** задачи в реальных и/или смоделированных ситуациях.

**9.8. Определение** уравнения прямой/пучка прямых при некоторых заданных условиях.

**9.9. Нахождение** истинного значения высказываний об изученных элементах аналитической геометрии посредством аргументирования и/или доказательств.

- составление и решение задач, относящихся к аналитической геометрии, соответствующих жизненным ситуациям и/или другим областям.
- Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным элементам аналитической геометрии, и решение полученных задач.
- Реализация исследований/изысканий относительно применения прямых и их уравнений в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения прямых и их уравнений в реальных и/или смоделированных ситуациях.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- ✓ Решённый пример;
- ✓ Решённая задача;
- ✓ Исследуемый случай с практическим уклоном;
- ✓ Разработанная схема;
- ✓ Проект "Приложения прямых и их уравнений в различных областях";
- ✓ Разработанный алгоритм;
- ✓ Составленная Матрица ассоциаций;
- ✓ Понятная карта, составленная к модулю;
- ✓ Решённый суммативный тест.

<p><b>10.1. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>классифицирование</b> кривых второго порядка по различным признакам.</p> <p><b>10.2. Определение</b> Взаимного расположения прямой и кривой второго порядка в различных ситуациях.</p> <p><b>10.3. Изображение</b> на плоскости изученных кривых второго порядка, в том числе используя адекватные чертежные инструменты и инструменты ИКТ.</p> <p><b>10.4. Применение</b> изученных свойств кривых второго порядка в различных контекстах.</p> <p><b>10.5. Распознавание и использование</b> терминологии, адекватной кривым второго порядка, в разных ситуациях.</p> <p><b>10.6. Перевод</b> на геометрический язык реальной и/или смоделированной ситуации, <b>решение</b> полученной задачи и <b>интерпретирование</b> результатов.</p>	<p><b>Х. Кривые второго порядка*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Окружность. Определение. Каноническое уравнение. Общее уравнение окружности</li> <li>• Взаимное расположение прямой и окружности. Касательная к окружности</li> <li>• Окружность, вписанная и описанная треугольнику, с заданными координатами точек вершин</li> <li>• Парабола. Определение. Каноническое уравнение. Касательная к параболе</li> <li>• Эллипс. Определение. Каноническое уравнение. Касательная к эллипсу</li> <li>• Гипербола. Определение. Каноническое уравнение. Асимптоты гиперболы. Касательная к гиперболе</li> <li>• Задачи на построение кривых второго порядка</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>кривая II порядка, уравнение кривой, фокус/фокусы кривых второго порядка, эллипс, касательная к кривой второго порядка.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- написание уравнений окружностей с заданными центром и радиусом;</li> <li>- распознавание взаимного расположения окружности и прямой;</li> <li>- распознавание кривых второго порядка;</li> <li>- нахождение фокусов кривых второго порядка;</li> <li>- написание канонического уравнения кривой второго порядка;</li> <li>- определение взаимного расположения кривой второго порядка и прямой;</li> <li>- написание уравнения касательной к эллипсу, в заданной точке эллипса;</li> <li>- построение кривых второго порядка по их заданным каноническим уравнениям;</li> <li>- написание уравнения касательной к гиперболе, в заданной точке гиперболы;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, используя адекватные чертежные инструменты;</li> <li>- анализирование и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач на применение изученных элементов геометрии;</li> <li>- нахождение истинного значения высказываний посредством аргументирования, доказательств;</li> <li>- составление и решение задач по геометрии, соответствующих жизненным ситуациям и/или другим областям.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к изученным кривым второго порядка, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения кривых второго порядка в различных областях.</li> </ul>
---	--	--

**10.7. Составление плана** для решения задачи по аналитической геометрии и **решение** задачи в реальных и/или смоделированных ситуациях.

**10.8. Нахождение** истинностного значения высказываний посредством аргументирования и/или доказательств.

■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения кривых второго порядка в реальных и/или смоделированных ситуациях.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- ✓ Решённый пример;
- ✓ Решённая задача;
- ✓ Исследуемый случай с практическим уклоном;
- ✓ Разработанная схема;
- ✓ Исследование "Кривые второго порядка в повседневной жизни";
- ✓ Разработанный алгоритм;
- ✓ Проект "Приложения конических сечений в строительстве";
- ✓ Проект "Приложения конических сечений в космонавтике";
- ✓ Составленная Матрица ассоциаций;
- ✓ Понятная карта, составленная к модулю;
- ✓ Решённый суммативный тест.

### В конце XI класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, классифицировать и охарактеризовать последовательности, арифметические прогрессии, геометрические прогрессии в различных контекстах;
- применить последовательности, прогрессии в различных областях, в том числе при реализации простых проектов;
- охарактеризовать функции и распознавать их свойства посредством чтения графиков и/или формул;
- вычислить пределы последовательностей, пределы функций в точке;
- применить специфические алгоритмы для исключения неопределенностей в рамках решения задач;
- исследовать функцию на непрерывность и определить точки разрыва функции;
- применить алгоритмы, специфические дифференциальному исчислению, при исследовании функций, решении задач, в том числе задач на максимум и минимум, и исследовании реальных и/или смоделированных процессов;
- определить свойства локального и/или глобального характера некоторых функций относительно их дифференцированности и применить их при решении задач на максимум и минимум из различных областей;
- применить свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа в различных контекстах;
- решить задачи на применение производной и дифференциала, значимых для практической деятельности и/или из других областей;
- использовать комплексные числа, заданные в алгебраической или тригонометрической формах, при решении задач, при решении уравнений на множестве  $\mathbb{C}$ .
- моделировать практические ситуации, реальные процессы, включительно технические и экономические процессы, используя таблицы матричного типа;
- выполнить операции с матрицами;
- применить изученные алгоритмы и свойства при вычислении определителей 2, 3 и 4 порядка;
- решить уравнения и системы уравнений, используя специфические алгоритмы для вычисления матриц и/или определителей;



- определить условия совместности и/или несовместности систем линейных уравнений и применить адекватные методы их решения;
- распознать и описать относительные расположения точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- изобразить на плоскости планиметрических и/или пространственных геометрических конфигураций, применяя адекватные инструменты;
- применить признаки параллельности и перпендикулярности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- использовать инструменты ИКТ в контексте моделирования и распознавания относительных позиций фигур в пространстве с целью формирования и развития пространственного видения/мышления;
- вычислить длины отрезков и величин углов на плоскости и в пространстве (угол между двумя прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями, двугранный угол) в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- применить геометрические преобразования и их свойства в различных областях (в практической деятельности, в технике, в искусстве и т. п.);
- использовать в различных контекстах терминологию и обозначения, адекватные изученным понятиям;
- составить план/алгоритм для решения проблемы и решить проблему согласно составленному плану/алгоритму;
- обосновать заданный или полученный результат посредством аргументирования, доказательства.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/ продукты
<p><b>1.1. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, адекватной понятиям <i>первообразная, неопределенный интеграл</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>1.2. Распознавание и применение</b> первообразной функции в различных контекстах.</p> <p><b>1.3. Обобщение</b> понятия <i>первообразная функция</i>.</p> <p><b>1.4. Вычисление</b> неопределенных интегралов, используя свойства и таблицу неопределенных интегралов, методы интегрирования (интегрирование по частям, замена переменной).</p> <p><b>1.5. Нахождение</b> первообразной заданной функции или функции, первообразная которой удовлетворяет заданным условиям.</p>	<p><b>Единицы содержания</b></p> <p><b>I. Первообразная. Неопределенный интеграл</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>первообразная</i></li> <li>• Неопределенный интеграл. Свойства</li> <li>• Таблица неопределенных интегралов изученных элементарных функций</li> <li>• Методы интегрирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод замены переменной <math>\int f(\varphi(x)) \varphi'(x) dx</math>;</li> <li>- интегрирование по частям</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>первообразная функция, график первообразной, неопределенный интеграл, интегрирование, знак интеграла, переменная интегрирования, подинтегральная функция, постоянная интегрирования, замена переменной, интегрирование по частям, рекуррентная формула.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и определение первообразной функции и/или неопределенного интеграла;</li> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватной понятиям <i>первообразная, неопределенный интеграл</i>, в различных контекстах.</li> <li>- вычисление неопределенных интегралов, используя свойства и таблицу неопределенных интегралов, методы интегрирования (интегрирование по частям, замена переменной);</li> <li>- определение первообразной заданной функции или функции, первообразная которой удовлетворяет заданным условиям;</li> <li>- анализирование решения проблем, проблемных ситуаций на определение первообразных, неопределенных интегралов в контексте корректности, простоты, четкости и значимости полученных результатов;</li> <li>- обоснование результата, относящегося к первообразным, неопределенным интегралам посредством аргументирования, Доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к первообразной и неопределенному интегралу, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/Изысканий относительно применения неопределенного интеграла в различных областях.</li> </ul>

<p><b>1.6. Анализирование</b> решения задач на первообразные, неопределенные интегралы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p> <p><b>1.7. Обоснование</b> вывода, результата, относящегося к первообразным, неопределенным интегралам, посредством аргументирования, доказательства.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, адекватной понятию <i>определённый интеграл</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>2.2. Обобщение</b> понятия интеграл.</p> <p><b>2.3. Вычисление</b> определённых интегралов, используя свойства, формулу Ньютона-Лейбница.</p> <p><b>2.4. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>применение</b> подграфика функции при решении задач.</p>	<p><b>II. Определённый интеграл. Приложения.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>определённый интеграл</i>.</li> <li>• Свойства</li> <li>• Формула Ньютона-Лейбница</li> <li>• Вычисление площадей фигур, ограниченных не более двумя подграфиками изученных функций, используя определённый интеграл</li> <li>• Объём тела вращения</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>определённый интеграл, пределы интегрирования, нижний предел, верхний предел, промежутки интегрирования, интегрируемые функции, формула Ньютона-Лейбница, подграфик функции, среднее значение функции.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватной понятию <i>определённый интеграл</i>, в различных контекстах;</li> <li>- распознавание определённого интеграла;</li> <li>- вычисление определённых интегралов, используя свойства и таблицу неопределённых интегралов, методы интегрирования (интегрирование по частям, замена переменной);</li> <li>- применение формулы Ньютона-Лейбница при вычислении определённых интегралов;</li> <li>- обоснование полученного результата относительно определённых интегралов посредством аргументирования, доказательства;</li> <li>- применение определённых интегралов в различных областях;</li> <li>- анализирование решения задач на определённые интегралы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> </ul>

**2.5. Вычисление** площади фигуры и объёма тела вращения, используя определённый интеграл.

**2.6. Применение** определённых интегралов при решении повседневных ситуаций и/или при решении задач из различных областей.

**2.7. Анализирование** решения задач на определённые интегралы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.

**2.8. Обоснование** вывода, результата, относящегося к определенным интегралам, посредством аргументирования, доказательства.

- геометрическую трактовку определённого интеграла неотрицательной непрерывной функции.
- Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к первообразной и неопределённому интегралу, и решение полученных задач.
- Реализация исследований/испытаний относительно применения неопределённого интеграла в различных областях.
- Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения определённых интегралов в реальных и/или смоделированных ситуациях.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- ✓ Решённый пример;
- ✓ Решённая задача;
- ✓ Применённый алгоритм;
- ✓ Исследуемый случай с практическим уклоном;
- ✓ Проект "Приложения подграфика функции в дизайне/строительстве";
- ✓ Проект "Применение определённого интеграла в физике/геометрии";
- ✓ Составленная Матрица ассоциаций;
- ✓ Понятная карта, составленная к модулю;
- ✓ Решённый суммативный тест.

<p><b>3.1. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>классифицирование</b> по разным критериям изученных типов комбинаторных задач.</p> <p><b>3.2. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, адекватных элементам комбинаторики и биному Ньютона в различных контекстах.</p> <p><b>3.3. Применение</b> перестановок, размещений, сочетаний и их свойств при выявлении и описании феноменов, процессов из различных областей.</p> <p><b>3.4. Применение</b> бинома Ньютона и/или формулы общего члена разложения при решении задач.</p> <p><b>3.5. Использование</b> свойств биномиальных коэффициентов и разложения бинома при решении задач.</p> <p><b>3.6. Анализ</b> решения комбинаторных задач или задач на применение бинома Ньютона в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p>	<p><b>III. Элементы комбинаторики. Бином Ньютона</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>упорядоченное множество</i>. Понятие <i>факториал</i></li> <li>• Основные законы (правила) комбинаторики</li> <li>• Перестановки (без повторений)</li> <li>• Размещения (без повторений)</li> <li>• Сочетания (без повторений)</li> <li>• Свойства сочетаний</li> <li>• Уравнения, равенства, содержащие элементы комбинаторики</li> <li>• Бином Ньютона</li> <li>• Формула общего члена разложения бинома</li> <li>• Основные свойства биномиальных коэффициентов</li> <li>• Свойства разложения бинома</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>упорядоченное множество, факториал, комбинаторика, перестановки, перемещение, сочетания, бином Ньютона, формула общего члена, разложение бинома, биномиальные коэффициенты.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах и классифицирование по разным критериям изученных типов множеств и комбинаторных задач;</li> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватных элементам комбинаторики и биному Ньютона, в различных контекстах;</li> <li>- решение текстовых и практических задач из различных областей, содержащих элементы комбинаторики;</li> <li>- решение уравнений и равенств, содержащих элементы комбинаторики;</li> <li>- применение бинома Ньютона и/или формулы общего члена на разложения в различных областях;</li> <li>- анализирование решения комбинаторных задач, проблемных ситуаций или задач на применение бинома Ньютона в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- обоснование результата, относящегося к элементам комбинаторики и биному Ньютона, посредством аргументирования, доказательства;</li> <li>- составление и решение комбинаторных задач из практической действительности и/или из других областей.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к элементам комбинаторики, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения элементов комбинаторики в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения элементов комбинаторики в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul>
--	--	--

<p><b>3.7. Обоснование вывода,</b> результата, относящегося к элементам комбинаторики и биному Ньютона посредством аргументирования, доказательства.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>✓ Проект "Комбинаторика в повседневной жизни";</li> <li>✓ Проект "Составление комбинаторных задач";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>4.1. Распознавание и использование терминологии и символики, адекватных элементам теории вероятностей, математической статистики и финансового исчисления, в различных контекстах.</b></p> <p><b>4.2. Распознавание и применение</b> изученных элементов математической статистики и финансового исчисления для выявления и описания процессов, феноменов из различных областей.</p> <p><b>4.3. Представление</b> результатов наблюдений, физических, экономических, социальных явлений посредством рисунков, таблиц, графиков, диаграмм и извлечение информации из статистических таблиц, списков, диаграмм.</p>	<p><b>IV. Элементы математической статистики, элементы теории вероятностей и финансового исчисления</b></p> <p><b>IV.1. Элементы математической статистики и финансового исчисления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные понятия</li> <li>• Отбор, учёт и группировка данных</li> <li>• Графическое изображение статистических Данных (гистограмма, полигон абсолютных частот, полигон относительных частот, диаграмма в виде вертикальных отрезков, диаграммы с решётками, структурные диаграммы)</li> <li>• Средние величины статистических рядов (среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое, медиана, мода)</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию данных по различным критериям;</li> <li>- представление результатов наблюдений, физических, экономических, социальных явлений посредством рисунков, таблиц, графиков, диаграмм и извлечение информации из статистических таблиц, списков, диаграмм;</li> <li>- статистические наблюдения (простые);</li> <li>- улучшение полученных результатов путём увеличения количества проб;</li> <li>- применение инструментов ИКТ для учёта и алгоритмизации данных;</li> <li>- распознавание и классификации событий;</li> <li>- выполнение операций с событиями;</li> <li>- сравнение событий по признаку шансов их реализации;</li> <li>- вычисление вероятности события в реальных и/или смоделированных ситуациях, используя отношение: <i>количество благоприятных событий/случаев/количество всех возможных случаев</i>;</li> <li>- приведение конкретных примеров дискретных случайных величин, включительно из окружающей действительности;</li> <li>- истолкование и транспонирование на математический язык практических ситуаций посредством статистических и вероятностных понятий;</li> </ul>

<p><b>4.4. Интерпретирование и транспонирование</b> на математический язык практических ситуаций посредством статистических и вероятностных понятий.</p> <p><b>4.5. Отбирание, учет и интерпретирование</b> количественных, качественных данных, используя инструменты ИКТ и статистические инструменты.</p> <p><b>4.6. Распознавание и классифицирование</b> событий по различным критериям.</p> <p><b>4.7. Вычисление вероятности</b> события в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>4.8. Приведение примеров</b> дискретных случайных величин, включительно из окружающей действительности.</p> <p><b>4.9. Определение</b> среднего значения дискретной случайной величины.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Элементы финансового исчисления: проценты, доходы, НДС, стоимость, прибыль, типы кредитов, бюджет, семейный бюджет, личный бюджет</li> </ul> <p><b>IV.2. Элементы теории вероятностей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Событие. Классификация событий</li> <li>• Классическое определение вероятности события</li> <li>• Случайные события. Операции со случайными событиями</li> <li>• Независимые случайные события</li> <li>• Случайная величина</li> <li>• Математическое ожидание случайной величины</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> совместимые события, несовместимые события, равновозможные события, правило умножения, противоположное событие, независимые события, случайная величина, распределение случайной величины, среднее значение случайной величины, таблица статистических данных, статистический ряд, группировка данных, статистическая серия,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение экспериментов;</li> <li>- обоснование вывода, результата, относящегося к элементам теории вероятностей, математической статистики и финансового исчисления, посредством аргументирования, доказательства;</li> <li>- применение алгоритмов, адекватных финансовому исчислению, статистике или вероятности, при исследовании конкретных случаев и решении задач. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к элементам теории вероятностей, математической статистики и финансового исчисления, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения элементов теории вероятностей, математической статистики и финансового исчисления в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения элементов теории вероятностей, математической статистики и финансового исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением вероятности;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением статистики;</li> <li>✓ Исследование "Банковские кредиты: преимущества и риски";</li> </ul>
---	--	--

<p><b>4.10. Обоснование вывода,</b> результата, относящегося к элементам теории вероятностей, математической статистики и финансового исчисления, посредством аргументирования, доказательства.</p>	<p><i>абсолютная частота, относительная частота, накопленная частота, гистограмма, полигон частот, медиана, мода, прибыль, процент, процентная ставка, простые проценты, сложные проценты, стоимость прибыли, НДС (налог на добавленную стоимость), коммерческое добавление, кредит, кредитор, должник, долг.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Проект "Финансовая безопасность государства";</li> <li>✓ Проект "Статистика в профессиях родителей";</li> <li>✓ Проект "Финансовые инвестиции в предпринимательстве: преимущества и риски";</li> <li>✓ Проект STEAM "Кредиты для моего дома";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>5.1. Распознавание и классифицирование</b> многогранников по различным критериям в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>5.2. Распознавание и использование терминологии и символов,</b> адекватных многогранникам в различных контекстах.</p> <p><b>5.3. Обобщение</b> понятия <i>многогранник</i>.</p> <p><b>5.4. Применение</b> свойств многогранников при решении задач.</p> <p><b>5.5. Вычисление</b> площадей поверхностей и объёмов многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>V. Многогранники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие многогранник. Элементы.</li> <li>• Классификация</li> <li>• Правильные многогранники</li> <li>• Призма. Элементы.</li> <li>• Классификация</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Диагональные сечения. Сечения, содержащие высоту</li> <li>• Площади поверхностей призмы</li> <li>• Объем призмы</li> <li>• Пирамида. Элементы. Классификация</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Сечения, содержащие высоту</li> <li>• Площади поверхностей пирамиды</li> <li>• Объем пирамиды</li> <li>• Усеченная пирамида. Элементы. Классификация</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах изученных многогранников и/или их элементов;</li> <li>- классификации многогранников по разным критериям;</li> <li>- распознавание и использование в различных контекстах терминологии и символов, адекватных многогранникам;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических тел, используя чертежные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных представлений при решении задач на вычисление площадей и/или объёмов;</li> <li>- вычисление площадей поверхностей и объёмов изученных многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- составление и решение простых задач на основании заданной геометрической модели;</li> <li>- вычисление площадей сечений многогранников;</li> <li>- анализ и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач с применением изученных многогранников и единиц измерений, адекватных площадям и объемам;</li> <li>- обоснование полученного или данного математического результата относительно многогранников посредством аргументирования, доказательства;</li> </ul>



<p><b>5.6. Извлечение</b> информации, содержащейся в данной геометрической конфигурации, для доказательства её свойств и вычисления длин, площадей, объёмов.</p> <p><b>5.7. Анализирование</b> решения задач на многогранники в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p> <p><b>5.8. Применение</b> многогранников и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</p> <p><b>5.9. Обоснование</b> вывода, результата, относящегося к многогранникам, посредством аргументирования, доказательства.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сечения, параллельные основанию. Диагональные сечения. Сечения, содержащие высоту</li> <li>• Площади поверхностей усеченной пирамиды</li> <li>• Объем усеченной пирамиды</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>внутренняя точка фигуры, внешняя точка фигуры, граничная точка фигуры, граница фигуры, ограниченная фигура, геометрическое тело, выпуклый многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, секущая плоскость, диагональное сечение, сечение, параллельная основанию, сечение, содержащее высоту, функция объём.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- построение фрагментов дедуктивных рассуждений, решение задач на доказательство;</li> <li>- анализирование решения задач на многогранники в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение многогранников и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к многогранникам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения многогранников в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Реализация практических и лабораторных работ по измерению площадей и объёмов многогранников.</li> </ul>
		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением вероятности;</li> <li>✓ Лабораторная работа "Измерение объёмов предметов, имеющих формы многогранников";</li> <li>✓ Практическая работа "Измерение площади поверхности комнаты класса";</li> <li>✓ Проект "Многогранники в архитектуре села/города";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>

<p><b>6.1. Распознавание и классифицирование</b> тел вращения по различным критериям в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>6.2. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, адекватных телам вращения в различных контекстах.</p> <p><b>6.3. Обобщение</b> понятия тела вращения.</p> <p><b>6.4. Применение</b> свойств тел вращения при решении задач.</p> <p><b>6.5. Вычисление</b> площадей поверхностей и объёмов тел вращения в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>6.6. Анализирование</b> решения задач на тела вращения в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости результатов.</p> <p><b>6.7. Применение</b> тел вращения и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</p>	<p><b>VI. Тела вращения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Прямой круговой цилиндр. Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения.</li> <li>• Сечения, параллельные оси</li> <li>• Площади поверхностей прямого кругового цилиндра</li> <li>• Объём прямого кругового цилиндра</li> <li>• Прямой круговой конус. Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения</li> <li>• Площади поверхностей прямого кругового конуса</li> <li>• Объём прямого кругового конуса</li> <li>• Усечённый прямой круговой конус. Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения</li> <li>• Площади поверхностей усечённого прямого кругового конуса</li> <li>• Объём усечённого прямого кругового конуса</li> <li>• Сфера. Элементы (центр, радиус, диаметр). Сечение сферы плоскостью</li> <li>• Площадь сферы</li> <li>• Шар. Объём шара</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание изученных тел вращения и/или их элементов;</li> <li>- распознавание и использование в разных контекстах терминологии и символики, адекватных телам вращения;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических тел, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ и применение полученных представлений при решении задач на вычисление площадей и/или объёмов;</li> <li>- вычисление площадей поверхностей и объёмов изученных тел вращения при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- анализ и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач с применением изученных тел вращения и единиц измерений, адекватных площадям и объёмам;</li> <li>- обоснование полученного или данного математического результата относительно тел вращения посредством аргументирования, доказательства;</li> <li>- построение фрагментов дедуктивных рассуждений, решение задач на доказательство;</li> <li>- анализирование решения задач на тела вращения в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение тел вращения и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к телам вращения, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения тел вращения в различных областях.</li> </ul>
---	---	---

**6.8. Обоснование**  
вывода, результата,  
относящегося к телам  
вращения, посредством  
аргументирования,  
Доказательства.

• Сечение конической поверхности  
плоскостью. Понятия окружность,  
эллипс, гипербола, парабола  
(как геометрические места  
точек). Примеры из окружающей  
действительности

**Новые элементы математической терминологии:**  
объём усечённого прямого кругового конуса, площадь поверхности усечённого прямого кругового конуса, внешняя к сфере, прямая, касательная к сфере, внешняя плоскость к сфере, касательная плоскость к сфере, секущая плоскость, сечения конической поверхности: окружность, эллипс, гипербола, парабола.

■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения тел вращения в реальных и/или смоделированных ситуациях.  
■ Реализация практических и лабораторных работ по измерению площадей и объёмов тел вращения.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- ✓ Решённый пример;
- ✓ Решённая задача;
- ✓ Применённый алгоритм;
- ✓ Доказательства;
- ✓ Исследуемый случай с применением тел вращения;
- ✓ Лабораторная работа "Измерение объёмов предметов, имеющих формы изученных тел вращения";
- ✓ Проект "Тела вращения в архитектуре села/города";
- ✓ Проект STEAM "Мой будущий дом";
- ✓ Составленная Матрица ассоциаций;
- ✓ Понятная карта, составленная к модулю;
- ✓ Решённый суммативный тест.

Углубление/Расширение

<p><b>7.1. Распознавание и использование терминологии и символики, адекватных многочленам с комплексными коэффициентами, в разных контекстах.</b></p> <p><b>7.2. Обобщение понятия <i>многочлен</i>.</b></p> <p><b>7.3. Применение</b> изученных операций с многочленами при решении задач.</p> <p><b>7.4. Составление</b> плана по решению уравнения высших степеней, используя многочлены с комплексными коэффициентами, и решение задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>7.5. Анализирование</b> решения задачи на многочлены, на алгебраические уравнения в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p>	<p><b>VII. Многочлены с комплексными коэффициентами*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие многочлен с комплексными коэффициентами</li> <li>• Операции над многочленами: сложение многочленов, вычитание многочленов, умножение многочленов, деление многочленов</li> <li>• Алгебраическая форма многочленов</li> <li>• Полиномиальная функция (функция-многочлен)</li> <li>• Теорема деления с остатком</li> <li>• Деление на <i>X-a</i>. Схема Горнера</li> <li>• Отношение делимости. Свойства</li> <li>• Наибольший общий делитель многочленов. Алгоритм Эвклида</li> <li>• Наименьшее общее кратное двух многочленов</li> <li>• Понятие корня многочлена. Кратные корни</li> <li>• Теорема Безу</li> <li>• Понятие алгебраическое уравнение. Основная теорема алгебры. Теорема Даламбера-Гаусса</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание многочленов в разных контекстах;</li> <li>- распознавание алгебраических уравнений в различных контекстах;</li> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватных многочленам в разных контекстах;</li> <li>- анализирование решения задачи на многочлены, на алгебраические уравнения в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение многочленов на множестве комплексных чисел для решения алгебраических уравнений высших степеней;</li> <li>- обоснование вывода, результата, относящегося к многочленам с комплексными коэффициентами посредством аргументирования, доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из различных областей, относящихся к многочленам, алгебраическим уравнениям, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения многочленов, алгебраических уравнений в различных областях.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Исследуемый случай;</li> </ul>
--	--	---

<p><b>7.6. Решение</b> алгебраических уравнений, используя свойства многочленов с действительными, рациональными, целыми коэффициентами.</p> <p><b>7.7. Использование</b> отношения делимости многочленов и его свойства при решении задач.</p> <p><b>7.8. Разложение</b> Многочленов с действительными, рациональными, целыми коэффициентами на несократимые множители.</p> <p><b>7.9. Обоснование</b> вывода, результата, относящегося к телам, многочленам, алгебраическим уравнениям посредством аргументирования, доказательства.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соотношение между корнями многочлена и его коэффициентами (формулы Виета). Приложения</li> <li>• Разложение многочленов на несократимые множители</li> <li>• Симметрические уравнения III, IV и V степеней</li> <li>• Корни многочлена с действительными, рациональными, целыми коэффициентами</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>комплексные коэффициенты, схема Горнера, делимость многочленов, собственные делители, несократимые делители, кратный корень, наименьший общий делитель многочленов, наименьшее общее кратное двух многочленов, разложение многочленов на несократимые множители, симметрические уравнения.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Разработанный план идей;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>8.1. Распознавание</b> комбинаций геометрических тел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>8.2. Распознавание и использование</b> терминологии, адекватной комбинациям геометрических тел, в различных контекстах.</p>	<p><b>VIII. Комбинации геометрических тел*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие комбинация геометрических тел</li> <li>• Вписанная и описанная сфера: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сфера, вписанная в конус.</li> <li>Сфера, описанная конусу.</li> </ul> </li> </ul> <p>Площади. Объёмы. Соотношения;</p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах комбинаций геометрических тел и/или их элементов;</li> <li>- распознавание и использование Терминологии, адекватной комбинациям геометрических тел, в различных контекстах;</li> <li>- изображение на плоскости комбинаций геометрических тел, используя адекватные чертёжные инструменты ИКТ, и применение полученных изображений при решении задач;</li> </ul>

<p><b>8.3. Применение комбинаций геометрических тел при выявлении и описании ситуаций, процессов, феноменов из различных областей.</b></p> <p><b>8.4. Изображение на плоскости комбинаций геометрических тел, используя адекватные чертежные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных изображений при решении задач.</b></p> <p><b>8.5. Составление плана для решения задач на комбинации геометрических тел и решение задачи в соответствии с разработанным планом.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сфера, вписанная в цилиндр. Сфера, описанная цилиндру. Площади. Объёмы. Соотношения;</li> <li>- Сфера, вписанная в усечённый конус. Сфера, описанная усечённому конусу. Площади. Объёмы. Соотношения</li> <li>• Сфера, вписанная в многогранник;</li> <li>- Сфера, вписанная в правильную пирамиду. Площади. Объёмы. Соотношения;</li> <li>- Сфера, вписанная в правильную призму. Площади. Объёмы. Соотношения;</li> <li>- Сфера, вписанная в усечённую правильную пирамиду. Площади. Объёмы. Соотношения</li> <li>• Сфера, описанная многограннику;</li> <li>- Сфера, описанная около правильной пирамиде. Площади. Объёмы. Соотношения;</li> <li>- Сфера, описанная около правильной призме. Площади. Объёмы. Соотношения;</li> <li>- Сфера, описанная правильной усеченной пирамиде. Площади. Объёмы. Соотношения</li> <li>• Сфера, описанная пирамиде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вычисление площадей поверхностей и/или объёмов в заданных и/или полученных комбинациях геометрических тел;</li> <li>- анализирование и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач на изученные комбинации геометрических тел;</li> <li>- построение фрагментов дедуктивных рассуждений, решение задач на доказательство;</li> <li>- анализирование решения задачи на комбинации геометрических тел в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение комбинаций геометрических тел при выявлении и описании ситуаций, процессов, феноменов из различных областей;</li> <li>- обоснование вывода, результата, относящегося к комбинациям геометрических тел, посредством аргументирования, доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к комбинациям геометрических тел, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения комбинаций геометрических тел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения комбинаций геометрических тел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul>
<p><b>8.6. Вычисление величин углов, длин, площадей поверхностей и объёмов в заданных и/или полученных комбинациях геометрических тел.</b></p> <p><b>8.7. Анализирование решения задачи на комбинации геометрических тел в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</b></p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> </ul>

<p><b>8.8. Обоснование вывода,</b> результата, относящегося к комбинациям геометрических тел, посредством аргументирования, доказательства.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Комбинация: Конус и правильная пирамида. Площади. Объёмы. Соотношения</li> <li>• Комбинация: Усечённый конус и усечённая пирамида. Площади. Объёмы. Соотношения</li> <li>• Комбинация: Цилиндр и прямая призма. Площади. Объёмы. Соотношения</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>комбинации геометрических тел, вписанные геометрические тела, описанные геометрические тела.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Доказательства;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением тел вращения;</li> <li>✓ Проект "Комбинации геометрических тел в архитектуре села/города";</li> <li>✓ Проект "Комбинации геометрических тел в искусстве";</li> <li>✓ Исследование "Комбинации геометрических тел в технике";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
---	---	--

### В конце XII класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- применить действительные и комплексные числа для выполнения вычислений в различных контекстах;
- решить изученные типы уравнений, неравенств, систем и совокупностей, используя рациональные методы;
- применить изученные элементы высшей алгебры (одночлены, многочлены, матрицы, определители) при решении проблем из различных областей и для выявления и описания ситуаций, процессов, феноменов;
- применить дифференциальное и интегральное исчисление при решении задач и при идентификации и описании ситуаций, процессов и явлений из разных областей;
- идентифицировать функции, производные функций, первообразные функций, неопределённые интегралы, определённые интегралы в различных контекстах;
- найти производные, первообразные заданных и/или полученных функций;
- распознавать и применять терминологию и обозначения, адекватные понятиям функция, производная, первообразная, неопределённый интеграл, *определённый интеграл* в разных ситуациях, в том числе в общении;
- построить график функции, производной функции, первообразной функции и интерпретировать полученные и/или заданные графики;
- применить свойства изученных функций, производных, производных и интегралов при решении задач, при исследовании и описании ситуаций, феноменов, физических, химических, биологических, экономических, социальных и др. процессов, моделированных посредством функций;
- транспонировать реальную и/или смоделированную ситуацию из разных областей на язык определенных интегралов, решить полученную задачу и интерпретировать результаты;
- выбрать адекватный метод и использовать его при вычислении интегралов;
- распознавать и применять терминологию и обозначения, адекватные элементам комбинаторики и биному Ньютона, в разных ситуациях, в том числе при общении;
- решить проблемы, в том числе проблемы повседневной жизни и из других областей, содержащих элементы комбинаторики;
- определить шанс и вычислить вероятность события в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- идентифицировать в разных контекстах изученные элементы вероятности, математической статистики и финансового исчисления;
- применить элементы вероятности, математической статистики и финансового исчисления для распознавания и описания ситуаций, процессов, феноменов из разных областей;



- представить результаты наблюдений, явлений, физических, экономических, социальных процессов и т. д. посредством рисунков, таблиц, графиков, статистических диаграмм и извлечь соответствующие информации из таблиц, списков, графиков, статистических диаграмм;
- определить личный и семейный бюджет;
- интерпретировать и переводить на математический язык практические ситуации, используя изученные элементы стати-стики и вероятности;
- идентифицировать и изобразить на плоскость, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, изученные геоме-трические фигуры, включая многогранники, тела вращения и их элементы;
- классифицировать по различным критериям изученные геометрические фигуры, в том числе многогранники и тела вра-щения;
- перевести реальную и/или смоделированную ситуацию относительно типов изученных геометрических фигур, включая многогранники и тела вращения на геометрический язык, решить полученную задачу, обосновать и интерпретировать результат;
- применить метод подобных треугольников и метод конгруэнтных треугольников при решении задач из различных обла-стей;
- применить изученные геометрические преобразования на плоскости и пространстве в различных контекстах;
- распознать в различных высказываниях и использовать при решении задач из разных областей (физики, географии, хи-мии, биологии, истории и т. д.) формулы вычисления площадей плоских геометрических фигур, площадей поверхностей и объёмов изученных многогранников, тел вращения;
- адекватно изобразить на плоскости изученные геометрические фигуры и тела для вычисления длин отрезков, величин углов, площадей и объёмов;
- идентифицировать и применить терминологию и обозначения, относящиеся к изученным геометрическим фигурам, включая изученные многогранники и тела вращения, в различных ситуациях;
- прикинуть и вычислить длины отрезков, величины углов, периметры, площади и объёмы в реальных и/или смоделиро-ванных ситуациях;
- разработать план идей по решению проблемы и решить проблему в соответствии с разработанным планом;
- обосновать вывод или результат, полученный и/или указанный, используя аргументы, доказательства;
- анализировать решение проблемы, проблемной ситуации в контексте правильности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;
- определить истинное значение полученного и/или заданного высказывания, предложения.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание и использование</b> терминологии, адекватной понятию <i>действительное число</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>1.2. Распознавание</b> в различных высказываниях изученных числовых множеств <math>N, Z, Q, R</math> и их элементов.</p> <p><b>1.3. Осуществление</b> перехода от одной формы записи действительных чисел к другой.</p> <p><b>1.4. Применение</b> в вычислениях Свойств операций над действительными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с рациональным и действительным показателем, корни 2 и 3 степеней, логарифм положительного числа.</p>	<p><b>I. Действительные числа. Повторение и дополнения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действительные числа. История развития понятия числа: арабские цифры, римские цифры и числа</li> <li>• Множества <math>N, Z, Q, R</math></li> <li>• Операции над действительными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с целым показателем.</li> </ul> <p>Свойства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Степень с рациональным показателем. Корни 2 и 3 степеней.</li> </ul> <p>Свойства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Логарифм положительного числа.</li> </ul> <p>Свойства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пропорции. Проценты</li> <li>• Приложения действительных чисел, включая пропорции и проценты, корни и логарифмы в различных областях: в повседневной жизни, физике, химии, биологии, литературе, искусстве, финансах, экономике, истории, предпринимательстве (примеры и задачи)</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и использование терминологии, адекватной понятию действительное число, в различных контекстах, включительно при общении;</li> <li>- распознавание натуральных, целых, рациональных, иррациональных, действительных чисел;</li> <li>- упорядочивание, сравнение и изображение на координатной прямой действительных чисел;</li> <li>- записывание действительных чисел в различных формах;</li> <li>- выявление, какому множеству чисел, объектов принадлежит заданное число, заданный объект;</li> <li>- вычисление с числами и применение в вычислениях соответствующих алгоритмов и свойств;</li> <li>- выполнение приближительных оценок и аппроксимаций;</li> <li>- применение свойств действий с действительными числами;</li> <li>- аргументирование полученных результатов при выполнении вычислений с действительными числами в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости этих результатов;</li> <li>- использование чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания о числах.             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению действительных чисел, и решение полученных задач.</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>1.5. Аргументирование</b> полученных результатов при выполнении вычислений с действительными числами в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости этих результатов.</p> <p><b>1.6. Применение</b> действительных чисел в разных контекстах и областях для изучения/описания отношений и процессов.</p> <p><b>1.7. Использование</b> чисел в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>1.8. Нахождение</b> истинного значения утверждения, высказывания о числах.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>степень с рациональным показателем, логарифм положительного числа, свойства логарифмов.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация практических работ по применению действительных чисел.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения действительных чисел в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM 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>✓ Устный ответ;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Дидактическая игра "Домино с логарифмами/степенями";</li> <li>✓ Исследуемый случай, с применением действительных чисел в различных областях;</li> <li>✓ Проект STEAM "Математика в кулинарии";</li> <li>✓ Проект "Проценты в предпринимательстве";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и применение</b> терминологии и символики, адекватной теории множеств, в различных контекстах.</p>	<p><b>II. Множества</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Понятие <i>множества</i>. Числовые множества</li> <li>● Операции с множествами: 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 и применение терминологии и символики, адекватной теории множеств, в различных контекстах;</li> <li>- представление множества и операций с множествами аналитическим, синтетическим и графическим (диаграммы, таблицы) способами;</li> <li>- определение элементов множества, заданного различными способами;</li> </ul>

<p><b>2.2. Выполнение операций</b> над множествами: объединение, пересечение, разность, декартово произведение в различных контекстах.</p> <p><b>2.3. Представление</b> множества и операций с множествами аналитическим, синтетическим и графическим (диаграммы, таблицы) способами.</p> <p><b>2.4. Использование</b> элементов теории множеств для идентификации и описания процессов, феноменов из различных областей.</p> <p><b>2.5. Сортирование и классифицирование</b> объектов по некоторым критериям, <i>определение</i> критерия, по которому отбирается множество объектов, в различных ситуациях.</p> <p><b>2.6. Обоснование</b> вывода или результата, относящегося к множествам, посредством аргументирования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приложения множеств и операций с множествами в различных областях: в повседневной жизни, физике, химии, биологии, спорте, искусстве, финансах, экономике, истории, технике (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> <i>нет новых терминов.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение множества, заданного посредством указанного свойства;</li> <li>- применение отношения принадлежности, отношения включения и равенства множеств в реальных ситуациях, при решении задач;</li> <li>- выполнение операций с различными типами множеств;</li> <li>- сортирование и классифицирование объектов по различным критериям, определение критериев, по которым отбираются соответствующие множества;</li> <li>- выявление межпредметных и внутрипредметных связей в контексте применения элементов теории множеств;</li> <li>- применение множеств и операций над множествами для идентификации и описания процессов, феноменов из различных областей;</li> <li>- обоснование полученного/заданного вывода или результата, относящегося к множествам, посредством аргументирования.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к множествам, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения множеств в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения множеств в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>■ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания элементов теории множеств.</li> </ul>
--	--	--

		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением множеств в различных областях;</li> <li>✓ Проект «Множества в повседневной жизни»;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>3.1. Распознавание и использование терминологии и обозначений, соответствующих изученным функциям, уравнениям, неравенствам, системам, в различных контекстах.</b></p> <p><b>3.2. Распознавание функциональных зависимостей в реальных и/или смоделированных ситуациях.</b></p> <p><b>3.3. Представление функциональных зависимостей, в том числе из повседневной жизни различными способами (аналитическим, графическим, диаграммами, таблицами).</b></p>	<p><b>III. Функции. Уравнения. Неравенства. Системы</b></p> <p><b>III.1. Функция I степени</b></p> <p><b>Уравнения, неравенства, системы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>функция</i></li> <li>• Понятие <i>функция I степени</i>.</li> <li>• График функции I степени</li> <li>• Свойства функции I степени</li> <li>• Прямая пропорциональность</li> <li>• Приложения функции I степени и прямой пропорциональности в различных областях: в повседневной жизни, физике, химии, биологии, литературе, технике, географии, истории, искусстве и в технологиях (примеры и задачи)</li> <li>• Уравнения I степени с одним неизвестным</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и использование терминологии и обозначений, соответствующих понятиям функция, уравнение, неравенство, система в различных контекстах;</li> <li>- распознавание функциональных зависимостей в различных ситуациях;</li> <li>- представление функциональных зависимостей, в том числе из повседневной жизни различными способами (аналитическим, графическим, диаграммами, таблицами);</li> <li>- распознавание изученной функции по заданному графику и/или аналитическому способу задания;</li> <li>- чтение графиков и/или формул с целью выведения некоторых свойств функций;</li> <li>- классифицирование изученных функций и их свойств по различным критериям;</li> <li>- перевод на математический язык конкретных ситуаций из различных областей, которые описываются функциями I, II степени, степенной функцией, функцией радикала, прямой пропорциональностью, обратной пропорциональностью, показательной, логарифмической функциями;</li> </ul>

<p><b>3.4. Выведение</b> свойств числовых функций посредством чтения графиков и/или соответствующих формул.</p> <p><b>3.5. Применение</b> изученных функций при решении проблем, проблемных ситуаций, при изучении и описании некоторых физических, химических, биологических, социальных, экономических процессов, представленных функциями.</p> <p><b>3.6. Перевод</b> на математический язык некоторых реальных и/или смоделированных ситуаций, которые описываются функциями I, II степеней, степенной функцией, функцией радикал, показательной, логарифмической функциями, прямой пропорциональностью, обратной пропорциональностью и <b>решение</b> полученной задачи.</p> <p><b>3.7. Классифицирование</b> изученных функций по различным критериям.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неравенства I степени с одним неизвестным</li> <li>• Системы двух уравнений I степени с двумя неизвестными. Методы решения систем уравнений (метод подстановки, метод сложения, графический метод)</li> <li>• Системы двух Неравенств I степени с одним неизвестным</li> <li>• Приложения уравнений, неравенств, систем в разных областях (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>III.2. Функция II степени. Уравнения. Неравенства. Системы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>функция II степени</i>. График функции II степени</li> <li>• Свойства функции II степени (нули, монотонность. Знак, экстремумы)</li> <li>• Уравнения II степени. Классификация уравнений II степени</li> <li>• Решение уравнений II степени</li> <li>• Соотношения Виета</li> <li>• Неравенства II степени с одним неизвестным</li> <li>• Системы двух алгебраических уравнений с одним уравнением I степени и одним уравнением II степени с двумя неизвестными</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и классифицирование по различным критериям изученных типов уравнений, неравенств, систем;</li> <li>- моделирование простых ситуаций из повседневной жизни посредством изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем;</li> <li>- исследование свойств функций, имеющих локальный или глобальный характер, в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- решение указанных в курсе типов уравнений, неравенств, систем адекватными методами;</li> <li>- применение функций, изученных типов уравнений, неравенств, систем при изучении и описании некоторых физических, химических, биологических, социальных, экономических и др. процессов;</li> <li>- обоснование полученного/заданного результата или вывода в контексте функций, уравнений, неравенств, систем путём приведения аргументов;</li> <li>- нахождение истинного значения утверждения, высказывания о функциях, уравнениях, неравенствах, системах.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по применению изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем в различных областях.</li> </ul>
--	--	---

<p><b>3.8. Решение</b> изученных типов уравнений, неравенств, систем.</p> <p><b>3.9. Применение</b> функций, изученных типов уравнений, неравенств, систем при изучении и описании некоторых физических, химических, биологических, социальных, экономических и др. процессов.</p> <p><b>3.10. Моделирование</b> некоторых простых повседневных ситуаций посредством функций, уравнений, неравенств, систем и решение полученных уравнений, неравенств, систем.</p> <p><b>3.11. Обновление</b> полученного или заданного результата или вывода в контексте функций, уравнений, неравенств, систем путём приведения аргументов.</p> <p><b>3.12. Нахождение</b> истинного значения утверждения, высказывания о функциях, уравнениях, неравенствах, системах.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приложения функции II степени в различных областях: в повседневной жизни, физике, технике, строительстве, искусстве, технологиях, литературе (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>III.3. Степенная функция. Функция радикал</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие степенная функция. График степенной функции</li> <li>• Свойства степенной функции</li> <li>• Обратная пропорциональность. Свойства</li> <li>• Понятие <i>функция радикал</i></li> <li>• График функции радикал. Свойства функции радикал</li> <li>• Приложения степенной функции, функции радикал и обратной пропорциональности в различных областях: в повседневной жизни, физике, технике, химии, биологии, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>III.4. Показательная функция. Логарифмическая функция</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>показательная функция</i>. График показательной функции</li> <li>• Свойства показательной функции</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения изученных типов функций, уравнений, неравенств, систем в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> <li>▪ Применение дидактических игр в процессе преподавания – учения – оценивания изученных типов функций, уравнений, неравенств, 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>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением множеств в различных областях;</li> <li>✓ Исследование "График изменений температуры воздуха за неделю в родном селе/городе";</li> <li>✓ Проект "Функции в искусстве";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
--	---	---

<p><b>4.1. Распознавание и использование терминологии и обозначений, соответствующих изученным геометрическим фигурам, в различных контекстах.</b></p> <p><b>4.2. Распознавание в различных контекстах и классифицирование по разным критериям изученных геометрических фигур и их свойств.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>логарифмическая функция</i>. График логарифмической функции</li> <li>• Свойства логарифмической функции</li> <li>• Приложения показательной функции, логарифмической функции в повседневной жизни, физике, технике, в строительстве, искусстве, в технологиях, биологии, медицине, социологии (примеры и задачи).</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>степенная функция, показательная функция, логарифмическая функция, потенцирование, логарифмирование.</i></p>	
<p><b>4.1. Распознавание и использование терминологии и обозначений, соответствующих изученным геометрическим фигурам, в различных контекстах.</b></p> <p><b>4.2. Распознавание в различных контекстах и классифицирование по разным критериям изученных геометрических фигур и их свойств.</b></p>	<p><b>IV. Геометрические фигуры на плоскости</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные геометрические понятия (точка, прямая, плоскость, расстояние между двумя точками, величина угла)</li> <li>• Прямая. Полупрямая. Коллинеарные точки. Отрезок</li> <li>• Треугольники. Классификация треугольников</li> <li>• Конгруэнтные треугольники. Признаки. Метод конгруэнтных треугольников. Приложение, в том числе в повседневной жизни</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и использование терминологии и обозначений, соответствующих изученным геометрическим фигурам, в различных контекстах.</li> <li>- распознавание в различных контекстах и классифицирование по разным критериям изученных геометрических фигур и их свойств;</li> <li>- определение взаимных расположений изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- выполнение приближительных оценок и аппроксимаций, используя изученные элементы метрической геометрии;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических фигур, в том числе используя адекватные чертёжные инструменты и инструменты ИКТ;</li> </ul>



<p><b>4.3. Определение</b> взаимных расположений изученных геометрических фигур в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>4.4. Изображение</b> на плоскости изученных геометрических фигур, в том числе используя чертёжные инструменты ИКТ.</p> <p><b>4.5. Применение</b> в различных контекстах изученных геометрических фигур и их свойств для изучения и описания реальных феноменов и процессов.</p> <p><b>4.6. Моделирование</b>, в геометрическом смысле, ситуаций из окружающей действительности и/или из других областей, используя, в том числе инструменты ИКТ.</p> <p><b>4.7. Составление</b> плана по решению геометрической задачи и решение задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>4.8. Анализирование и интерпретирование</b> полученных результатов при решении некоторых практических задач, используя изученные геометрические элементы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Замечательные линии в треугольнике</li> <li>• Подобные треугольники. Признаки. Метод подобных треугольников. Приложение, в том числе в повседневной жизни</li> <li>• Метрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Приложение, в том числе в повседневной жизни</li> <li>• Выпуклые четырехугольники: квадрат, прямоугольник, параллелограмм, ромб, трапеция. Свойства. Приложение четырехугольников в повседневной жизни, химии, физике, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи). Образцы моделей тротуаров</li> <li>• Правильные многоугольники: равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник. Приложение в повседневной жизни, химии, физике, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи). Образцы тротуаров</li> <li>• Окружность. Хорды. Дуги. Круг. Приложение в повседневной жизни, химии, физике, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи). Образцы тротуаров</li> <li>• Взаимные расположения прямой и окружности</li> <li>• Центральный угол. Вписанный угол</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализирование и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач с использованием изученных элементов геометрии;</li> <li>- классифицирование изученных геометрических фигур по различным критериям;</li> <li>- определение истинного значения утверждений, высказываний, используя аргументы.</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/исзысканий 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> </ul>	<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением изученных геометрических фигур в различных областях;</li> <li>✓ Практическая работа "Применение подобия треугольников в повседневной жизни";</li> <li>✓ Практическая работа "Измерение периметров и площадей во дворе школы".</li> <li>✓ Проект "Золотое сечение в искусстве";</li> </ul>
--	---	--	--

<p><b>4.9. Вычисление</b> длин отрезков, величин углов, периметров, площадей в реальных и/или смоделированных ситуациях, используя адекватные инструменты и единицы измерения.</p> <p><b>4.10. Обоснование</b> вывода или результата, относящегося к геометрическим фигурам и отношениям, посредством аргументирования.</p> <p><b>4.11. Нахождение</b> истинного значения утверждения, высказывания об изученных геометрических фигурах и отношениях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вписанный треугольник окружности. Описанный треугольник окружности. Приложения в повседневной жизни, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи)</li> <li>• Площади многоугольных поверхностей для: треугольника           <math display="block">\left( A = \frac{1}{2}ah_a; A = \frac{abc}{4R}; A = pr, \right.</math> <math display="block">p = \frac{a+b+c}{2}; \text{ формула Герона } \left. \right),</math>           квадрата, прямоугольника, параллелограмма, ромба, трапеции.            Приложения в повседневной жизни, химии, физике, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи).            Образцы тротуаров            Приложения в повседневной жизни, физике, биологии, медицине, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи)            Золотое сечение. Приложения в повседневной жизни, физике, биологии, медицине, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи)         </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Проект "Образцы тротуаров";</li> <li>✓ Проект STEAM "Молдавский ковер";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> <i>золотое сечение.</i></p>		

### В конце X класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- использовать действительные числа при выполнении вычислений в различных контекстах;
- применить действительные числа, в том числе пропорции и проценты, степени, корни и логарифмы в различных областях: в практической деятельности, физике, химии, биологии, литературе, искусстве, финансах, экономике, истории, географии, предпринимательстве;
- применять множества для распознавания и описания ситуаций, процессов, явлений из различных областей;
- распознавать функции в различных контекстах;
- распознавать и применять терминологию и обозначения, относящиеся к понятию функция, в различных ситуациях, включительно при общении;
- изобразить график функции и интерпретировать полученные и/или заданные графики;
- применить изученные функции и их свойства при решении задач, при изучении и описании различных ситуаций, явлений, процессов из физики, химии, биологии, экономики, социологии и т. п.;
- выбрать адекватный метод и сможет его применить при решении изученных уравнений, неравенств и систем уравнений/неравенств;
- распознавать и изображать на плоскости изученные геометрические фигуры, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ;
- перевести на геометрический язык реальную и/или смоделированную ситуацию, относящуюся к изученным геометрическим фигурам, решить полученную задачу и интерпретировать полученные результаты;
- применить метод подобия треугольников и метод конгруэнтных треугольников при решении задач из различных областей;
- распознать в различных высказываниях и применить при решении задач из различных областей (физики, географии, химии, биологии, истории, искусства, технологии, строительства и т. п.) формулы для вычисления площадей изученных планиметрических фигур;
- изобразить адекватно на плоскости изученные геометрические фигуры в контексте вычисления длин отрезков, величин углов и площадей;

- распознать и применить в различных ситуациях терминологию и обозначения, относящиеся к изученным геометрическим фигурам;
- применить изученные геометрические фигуры и их свойства при решении задач, при изучении и описании ситуаций, явлений, процессов из физики, химии, биологии, экономики, социологии и т. п.;
- выполнить прикидку и вычислить длины отрезков, величины углов, периметров и площадей в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- распознавать и применять золотое сечение в различных реальных и/или смоделированных ситуациях;
- разработать план решения задачи и решить задачу согласно составленному плану;
- обосновать полученный/заданный результат или вывод путём приведения аргументов, доказательств;
- анализировать решения уравнения, неравенства, системы в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;
- определить истинное значение полученного и/или заданного высказывания, вывода.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и её результаты/продукты
<p><b>1.1. Распознавание и использование терминологии и обозначений соответствующих изученных последовательностей и прогрессий в различных контекстах.</b></p> <p><b>1.2. Распознавание</b> последовательностей, арифметических и геометрических прогрессий в различных контекстах.</p> <p><b>1.3. Классифицирование</b> последовательностей по критериям: конечные, бесконечные, монотонные.</p> <p><b>1.4. Описание</b> последовательностей, используя различные представления (формулы, графики) и/или их свойства.</p> <p><b>1.5. Анализирование</b> и интерпретирование результатов, полученных при решении задач на применение последовательностей, прогрессий.</p>	<p><b>Единицы содержания</b></p> <p><b>I. Последовательности действительных чисел</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>последовательности действительных чисел</i></li> <li>• Конечные, бесконечные последовательности</li> <li>• Монотонные последовательности</li> <li>• Арифметическая прогрессия. Свойства. Приложения в повседневной жизни, биологии, экономике, финансах, искусстве, технике, в технологиях (примеры и задачи)</li> <li>• Геометрическая прогрессия. Свойства. Приложения в повседневной жизни, биологии, экономике, финансах, искусстве, технике, в технологиях (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, разность прогрессии, знаменатель прогрессии, общий член прогрессии, сумма арифметической прогрессии, сумма геометрической прогрессии.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение терминологии и обозначений, относящихся к понятиям <i>последовательность, арифметическая прогрессия и арифметическая прогрессия</i>, в различных контекстах;</li> <li>- распознавание и приведение примеров последовательностей, арифметических и геометрических прогрессий в различных контекстах;</li> <li>- классифицирование и охарактеризование последовательностей по различным критериям;</li> <li>- построение примеров последовательностей, арифметических прогрессий, геометрических прогрессий;</li> <li>- анализирование и интерпретирование результатов, полученных при решении задач на применение последовательностей, прогрессий;</li> <li>- применение последовательностей, прогрессий в различных областях для изучения и описания физических, химических, биологических, социальных, экономических, и др. процессов;</li> <li>- разработывание плана для решения задачи на последовательности и прогрессии и решение задачи в соответствии с разработанным планом;</li> <li>- обоснование вывода или результата, относящегося к геометрическим фигурам и отношениям, посредством аргументирования.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению изученных последовательностей и прогрессий, и решение полученных задач.</li> </ul>

<p><b>1.6. Применение</b> последовательностей, прогрессий при изучении и описании физических, химических, биологических, социальных, экономических, предпринимательских процессов.</p> <p><b>1.7. Составление</b> плана для решения задачи на последовательности и прогрессии и решение задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>1.8. Обоснование</b> вывода или результата, относящегося к геометрическим фигурам и отношениям, посредством аргументирования.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения последовательностей и прогрессий в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения последовательностей и прогрессий в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Письменный ответ;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Решённый итем;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Разработанный план идей.</li> <li>✓ Проект "Прогрессии в моей будущей профессии";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, адекватной понятию <i>комплексное число</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>2.2. Применение</b> комплексных чисел, записанных в алгебраической форме, операций с ними при решении задач, в том числе при решении уравнений II степени с действительными коэффициентами.</p>	<p><b>II. Комплексные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>комплексное число</i>. Множество <math>C</math></li> <li>• Алгебраическая форма комплексного числа</li> <li>• Арифметические операции с комплексными числами, записанными в алгебраической форме</li> <li>• Модуль комплексного числа</li> <li>• Решение уравнений II степени с действительными коэффициентами на множестве <math>C</math></li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление необходимости расширения понятия числа;</li> <li>- использование терминологии, адекватной понятию комплексное число, в различных контекстах.</li> <li>- распознавание действительной и мнимой частей комплексного числа;</li> <li>- применение комплексных чисел, записанных в алгебраической форме, операций с ними при решении задач;</li> <li>- выполнение вычислений с комплексными числами;</li> <li>- решение уравнений II степени с действительными коэффициентами на множестве <math>C</math>;</li> <li>- обоснование вывода или результата, относящегося к комплексным числам, посредством аргументирования.</li> </ul>

<p><b>2.3. Применение</b> действительных и/или комплексных чисел при выполнении вычислений в Различных ситуациях.</p> <p><b>2.4. Выполнение</b> арифметических действий с комплексными числами в алгебраической форме.</p> <p><b>2.5. Нахождение</b> модуля комплексного числа.</p> <p><b>2.6. Обоснование</b> вывода или результата, относящегося к комплексным числам, посредством аргументирования.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b></p> <p><i>число <math>i</math>, комплексное число, действительная/мнимая часть, алгебраическая форма комплексного числа, чисто мнимое число, сопряжённое число, модуль комплексного числа.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению комплексных чисел, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения комплексных чисел в различных областях.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Исследуемый случай;</li> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Решённый итем;</li> <li>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Исследование "Приложения комплексных чисел в науке и технике";</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>3.1. Распознавание</b> в различных ситуациях изученных типов матриц, определителей, систем линейных уравнений.</p> <p><b>3.2. Вычисление</b> определителей второго и третьего порядков.</p> <p><b>3.3. Моделирование</b> практических ситуаций, реальных процессов, в том числе из экономики, предпринимательства, техники, для которых необходимо ассоциировать таблицы матричного типа.</p>	<p><b>III. Матрицы. Определители.</b></p> <p><b>Системы линейных уравнений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>матрица. Частные случаи</i></li> <li>• Действия с матрицами. Свойства</li> <li>• Понятие <i>опредетель второго порядка, третьего порядка</i></li> <li>• Основные свойства, необходимые для вычисления определителей</li> <li>• Вычисление определителей второго, третьего порядков</li> <li>• Системы линейных уравнений типа <math>n \times n</math>, <math>n \in \mathbb{N}^*</math>, <math>n \in \{2, 3\}</math>.</li> <li>• Правило Крамера</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных ситуациях изученных типов матриц, определителей, систем линейных уравнений;</li> <li>- моделирование практических ситуаций, реальных процессов, в том числе из техники и экономики, для которых необходимо ассоциировать таблицы матричного типа;</li> <li>- вычисление определителей второго и третьего порядков;</li> <li>- решение уравнений и систем уравнений, используя алгоритмы, специфичные вычислению матриц и/или определителей;</li> <li>- определение условий совместности и/или несовместности систем линейных уравнений и применение адекватных методов их решения;</li> </ul>

<p><b>3.4. Решение</b> уравнений и систем уравнений, используя алгоритмы, специфичные вычислению матриц и/или определителей.</p> <p><b>3.5. Определение</b> условий совместности и/или несовместности систем линейных уравнений и применение адекватных методов их решения.</p> <p><b>3.6. Применение</b> матриц, определителей и систем линейных уравнений для изучения и описания социальных, экономических и предпринимательских процессов.</p> <p><b>3.7. Обоснование</b> вывода или результата, относящегося к матрицам определителям, системам уравнений, посредством аргументирования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приложения матриц, определителей и систем уравнений в разных областях: экономике, предпринимательстве, транспорте (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>матрица, строка <math>i</math>, столбец <math>j</math>, квадратная матрица, главная диагональ, второстепенная диагональ, матрица строка, матрица столбец, единичная матрица, нулевая матрица, равные матрицы, определитель матрицы, правило треугольников, правило Саррюса, матрица системы, главный определитель, второстепенный определитель, правило Крамера.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснование вывода или результата, относящегося к матрицам определителям, системам уравнений, посредством аргументирования.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению матричного исчисления, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения матричного исчисления в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения матричного исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Проект "Приложения матриц и определителей в экономике";</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>4.1. Описание</b> взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости, плоскостей и тел в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>IV. Параллельность в пространстве</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные прямые в пространстве. Приложения</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и описание взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости, плоскостей и тел в пространстве;</li> <li>- моделирование, используя адекватные материалы, инструменты ИКТ, взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей и тел в пространстве;</li> </ul>



<p><b>4.2. Распознавание и использование терминологии</b> и обозначений, адекватных понятию <i>отношение параллельности в пространстве</i>, в различных контекстах.</p> <p><b>4.3. Изображение</b> на плоскости плоских и/или пространственных конфигураций, используя адекватные инструменты.</p> <p><b>4.4. Применение</b> признаков параллельности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач, в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>4.5. Распознавание</b> плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения параллельности в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>4.6. Применение</b> отношения параллельности в пространстве для изучения и описания социальных, физических, экономических, химических, предпринимательских процессов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Взаимное расположение прямой и плоскости. Прямая параллельная плоскости. Критерии, свойства. Приложения</li> <li>• Взаимное расположение двух плоскостей. Приложения</li> <li>• Параллельные плоскости. Критерии, свойства. Приложения</li> <li>• Приложения отношения параллельности в пространстве в реальных ситуациях, в технике, строительстве, искусстве, в технологиях (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>компланарные/некомпланарные точки, компланарные/некомпланарные прямые, прямая, пересекающая плоскость, прямая, принадлежащая плоскости, пересекающиеся плоскости, параллельные плоскости.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изображение на плоскости плоских и/или пространственных геометрических конфигураций, используя адекватные инструменты;</li> <li>- применение признаков параллельности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач, в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- распознавание плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения параллельности;</li> <li>- применение в различных ситуациях свойств плоских геометрических фигур относительно их взаимного расположения и отношения параллельности в пространстве;</li> <li>- обоснование заданного или полученного геометрического результата посредством аргументирования, доказательства.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению параллельности в пространстве, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по формированию способностей применения параллельности в пространстве в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения параллельности в пространстве в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения параллельности в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> </ul>
---	--	---

<p><b>4.7. Обоснование вывода</b> или результата, относящегося к параллельности в пространстве, посредством аргументирования.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Практическая работа на местности "Выявление отношений параллельности между фигурами во дворе школы";</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Проект "Приложения элементов параллельности в строениях родного села/города";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>5.1. Распознавание и описание</b> взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в контексте отношения перпендикулярности в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>V. Перпендикулярность в пространстве</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Перпендикулярные прямые в пространстве: свойства, признак. Приложения</li> <li>• Прямая, перпендикулярная плоскости: свойства, признак. Приложения</li> <li>• Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости. Приложения</li> <li>• Ортогональные проекции точек, отрезков, прямых на плоскость. Приложения</li> <li>• Угол между прямой и плоскостью</li> <li>• Двугранный угол. Приложения</li> <li>• Перпендикулярные плоскости, свойства, признак. Приложения</li> <li>• Приложения отношения перпендикулярности в реальных ситуациях, в технике, строительстве, искусстве, в технологиях (примеры и задачи)</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и описание взаимных расположений точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- моделирование, используя адекватные материалы, различные взаиморасположения точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- изображение на плоскости плоских и/или пространственных геометрических конфигураций в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- применение признаков перпендикулярности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей;</li> <li>- распознавание плоских фигур в составе пространственных фигур в контексте отношения перпендикулярности в пространстве;</li> <li>- выявление аналогий между свойствами геометрических фигур на плоскости и в пространстве в контексте отношения перпендикулярности и их использование при решении задачи;</li> <li>- применение свойств плоских геометрических фигур в контексте отношения перпендикулярности в пространстве в различных контекстах;</li> </ul>
<p><b>5.2. Распознавание и использование</b> терминологии и обозначений, адекватных понятию <i>отношение перпендикулярности в пространстве</i>, в различных контекстах.</p>		
<p><b>5.3. Изображение на плоскости</b> плоских и/или пространственных конфигураций в контексте отношения перпендикулярности в пространстве.</p>		

<p><b>5.4. Применение</b> свойств и признаков перпендикулярности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>5.5. Вычисление</b> длин отрезков и величин углов на плоскости и в пространстве (угол между двумя прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями, угол между двумя плоскостями, двугранный угол) в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>5.6. Применение</b> отношения перпендикулярности в пространстве для изучения и описания социальных, физических, экономических, химических, предпринимательских процессов.</p> <p><b>5.7. Обоснование</b> вывода или результата, относящегося к перпендикулярности в пространстве, посредством аргументирования.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>прямая, перпендикулярная плоскости, ортогональная проекция точки на плоскость, ортогональная проекция прямой на плоскость, расстояние от точки до плоскости, угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, ребро двугранный угла, грани двугранный угла, величина двугранный угла, перпендикулярные плоскости.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вычисление длин отрезков и величин углов на плоскости и в пространстве (угол между двумя прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями, двугранный угол);</li> <li>- аргументирование вывода или результата, относящегося к перпендикулярности в пространстве.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к применению перпендикулярности в пространстве, и решение полученных задач.</li> <li>■ Выполнение практических работ, в том числе на местности по формированию способностей применения перпендикулярности в пространстве в практической деятельности.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний относительно применения перпендикулярности в пространстве в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения перпендикулярности в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях.</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>✓ Разработанная схема;</li> <li>✓ Практическая работа на местности "Выявление отношений перпендикулярности между фигурами во дворе школы";</li> <li>✓ Устная/письменная аргументация;</li> <li>✓ Составленный план идей.</li> <li>✓ Проект "Приложения элементов перпендикулярности в строениях родного села/города";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>

### В конце XI класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать, классифицировать и охарактеризовать последовательности, арифметические прогрессии, геометрические прогрессии в различных контекстах;
- применить последовательности, прогрессии в различных областях, в том числе при реализации простых проектов;
- использовать комплексные числа, заданные в алгебраической или тригонометрической формах, при решении задач, при решении уравнений на множестве  $\mathbb{C}$ .
- моделировать практические ситуации, реальные процессы, включительно технические и экономические процессы, используя таблицы матричного типа;
- выполнить операции с матрицами;
- применить изученные алгоритмы и свойства при вычислении определителей 2 и 3 порядка;
- решить уравнения и системы уравнений, используя специфические алгоритмы для вычисления матриц и/или определителей;
- определить условия совместности и/или несовместности систем линейных уравнений и применить адекватные методы их решения;
- распознать и описать относительные расположения точек, прямых, фигур на плоскости и в пространстве, плоскостей в пространстве в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- изобразить на плоскости планиметрические и/или пространственные геометрические конфигурации, применяя адекватные инструменты;
- применить признаки параллельности и перпендикулярности прямых, прямых и плоскостей, плоскостей при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- использовать инструменты ИКТ в контексте моделирования и распознавания относительных позиций фигур в пространстве с целью формирования и развития пространственного видения/мышления;
- вычислить длины отрезков и величин углов на плоскости и в пространстве (угол между двумя прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями, двугранный угол) в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- применить геометрические преобразования и их свойства в различных областях (в практической деятельности, в технике, в искусстве и т. п.);
- использовать в различных контекстах терминологию и обозначения, адекватные изученным понятиям;
- обосновать заданный или полученный результат посредством аргументирования.

Единицы компетенций	Единицы содержания	Рекомендуемые виды учебной деятельности и ее результаты/ продукты
<p><b>1.1. Распознавание</b> в различных контекстах и <b>классифицирование</b> по разным критериям изученных типов комбинаторных задач.</p> <p><b>1.2. Распознавание и использование</b> терминологии и символики, адекватных элементам комбинаторики в различных контекстах</p> <p><b>1.3. Применение</b> перестановок, размещений, сочетаний и их свойств при выявлении и описании феноменов, процессов из различных областей.</p> <p><b>1.4. Составление</b> плана для решения комбинаторной задачи и <b>решение</b> задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>1.5. Анализирование</b> решения комбинаторных задач в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p>	<p><b>I. Элементы комбинаторики</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие упорядоченное множество. Понятие факториал</li> <li>• Основные законы (правила) комбинаторики</li> <li>• Перестановки (без повторений)</li> <li>• Размещения (без повторений)</li> <li>• Сочетания (без повторений)</li> <li>• Свойства сочетаний</li> <li>• Приложения комбинаторики в повседневной жизни, в экономике, финансах, социологии, искусстве, в технологиях, предпринимательстве (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы терминологии:</b>  <i>упорядоченное множество, факториал, комбинаторика, размещения, перестановки, сочетания.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание в различных контекстах и классифицирование по разным критериям изученных типов множеств и комбинаторных задач;</li> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватных элементам комбинаторики, в различных контекстах;</li> <li>- решение текстовых и практических задач из различных областей, содержащих элементы комбинаторики;</li> <li>- решение задач, содержащих элементы комбинаторики;</li> <li>- анализирование решения комбинаторных задач, проблемных ситуаций в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение элементов комбинаторики при выявлении и описании феноменов, процессов из различных областей;</li> <li>- применение разработанного плана решения комбинаторной задачи и её решение согласно составленному плану;</li> <li>- обоснование результата, относящегося к элементам комбинаторики, посредством аргументирования.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к элементам комбинаторики, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/исысканий относительно применения элементов комбинаторики в различных областях.</li> </ul>

<p><b>1.6. Обоснование вывода, результата, относящегося к элементам комбинаторики, посредством аргументирования.</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения элементов комбинаторики в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul> <p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с практическим уклоном;</li> <li>✓ Проект "Комбинаторика помогает в повседневной жизни";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>2.1. Распознавание и использование терминологии и символики, адекватных элементам математической статистики и финансового исчисления, в различных контекстах.</b></p> <p><b>2.2. Применение изученных элементов математической статистики и финансового исчисления для выявления и описания процессов, феноменов из различных областей.</b></p>	<p><b>II. Элементы математической статистики и финансового исчисления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные понятия. Отбор, учёт и группировка данных</li> <li>• Графическое изображение статистических данных (гистограмма, полигон частот, диаграмма в виде вертикальных отрезков, диаграммы с решётками, структурные диаграммы). Приложения</li> <li>• Средние величины статистических рядов (среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое, медиана, мода). Приложения</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию данных по различным критериям;</li> <li>- представление результатов наблюдений, физических, экономических, социальных явлений посредством рисунков, таблиц, графиков, диаграмм и извлечение информации из статистических таблиц, списков, диаграмм;</li> <li>- интерпретирование и транспонирование на математический язык практических ситуаций посредством статистических понятий;</li> <li>- статистические наблюдения (простые);</li> <li>- улучшение полученных результатов путём увеличения количества проб;</li> <li>- применение инструментов ИКТ для учёта и алгоритмизации данных;</li> <li>- обоснование вывода, результата, относящегося к элементам математической статистики и финансового исчисления, посредством аргументирования;</li> </ul>

<p><b>2.3. Представление результатов наблюдений, физических, экономических, социальных явлений посредством рисунков, таблиц, графиков, диаграмм и извлечение информации из статистических таблиц, списков, диаграмм.</b></p> <p><b>2.4. Интерпретирование и транспонирование</b> на математический язык практических ситуаций посредством статистических понятий и понятий финансового исчисления.</p>	<p>• Приложения элементов математической статистики в повседневной жизни, экономике, финансах, предпринимательстве, истории, социологии, искусстве, в технологиях и т. п. (примеры и задачи)</p> <p>• Элементы финансового исчисления: проценты, доходы, НДС, стоимость, прибыль, типы кредитов, бюджет, семейный бюджет, личный бюджет.</p> <p>• Приложения элементов финансового исчисления в повседневной жизни, экономике, финансах, предпринимательстве, истории, социологии, искусстве, в технологиях и т. п. (примеры и задачи)</p>	<p>- идентифицирование и применение изученных элементов математической статистики и финансового исчисления для выявления и описания процессов, феноменов из различных областей;</p> <p>- составление плана для решения задачи и решение задачи в соответствии с разработанным планом;</p> <p>- применение алгоритмов, адекватных финансовому исчислению, статистике или вероятности, при исследовании конкретных случаев и решении задач.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к элементам математической статистики и финансового исчисления, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/испытаний/относительно применения элементов математической статистики и финансового исчисления в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения элементов математической статистики и финансового исчисления в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul>
<p><b>2.5. Отбор, учёт и интерпретирование</b> количественных, качественных данных, используя инструменты ИКТ и статистические инструменты.</p> <p><b>2.6. Составление</b> плана для решения задачи и <b>решение</b> задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>2.7. Обоснование вывода,</b> относящегося к элементам математической статистики и финансового исчисления, посредством аргументирования.</p>	<p><b>Новые элементы математической терминологии:</b> таблица статистических данных, группировка данных, статистическая серия, абсолютная частота, относительная частота, накопленная частота, медиана, мода, прибыль, процент, процентная ставка, простые проценты, сложные проценты, стоимость, прибыль, НДС (налог на добавленную стоимость), коммерческое добавление, кредит, кредитор, должник, долг.</p>	<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением статистики;</li> <li>✓ Исследование "Банковские кредиты:преимущества и риски";</li> <li>✓ Проект "Финансовая безопасность государства";</li> <li>✓ Проект "Статистика в профессиях родителей";</li> <li>✓ Проект "Финансовые инвестиции в предпринимательстве: преимущества и риски";</li> <li>✓ Проект STEAM «Кредиты для моего дома»;</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>

<p><b>3.1. Распознавание и классификация</b> событий по различным критериям.</p> <p><b>3.2. Распознавание и использование терминологии</b> и символики, адекватных элементам теории вероятностей, в различных контекстах.</p> <p><b>3.3. Вычисление</b> вероятности события в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>3.4. Применение</b> изученных элементов теории вероятностей для выявления и описания процессов, феноменов из различных областей.</p> <p><b>3.5. Интерпретирование и транспонирование</b> на математический язык практических ситуаций посредством элементов вероятностей.</p> <p><b>3.6. Составление</b> плана для решения задачи и решение задачи в соответствии с разработанным планом.</p>	<p><b>II. Элементы теории вероятностей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Событие. Классификация событий</li> <li>• Классическое определение вероятности события</li> <li>• Случайные события. Операции со случайными событиями</li> <li>• Независимые случайные события</li> <li>• Приложения вероятности в различных областях (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>совместимые события, несовместимые события, равновозможные события, правило умножения, противоположное событие, независимые события.</i></p>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание и классификация событий;</li> <li>- выполнение операций с событиями;</li> <li>- сравнение событий по признаку шансов их реализации;</li> <li>- вычисление вероятности события в реальных и/или смоделированных ситуациях, используя отношение количества благоприятных событий к количеству всех возможных случаев;</li> <li>- интерпретирование и транспонирование на математический язык практических ситуаций посредством элементов вероятностей;</li> <li>- выполнение экспериментов в контексте теории вероятностей;</li> <li>- улучшение полученных результатов путём увеличения количества проб;</li> <li>- разрабатывание плана для решения задачи и решение задачи в соответствии с разработанным планом;</li> <li>- применение алгоритмов, специфических теории вероятностей, при исследовании конкретных случаев и решении задач.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к элементам теории вероятностей, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/изысканий относительно применения элементов теории вероятностей в различных областях.</li> <li>■ Реализация индивидуальных/групповых проектов в контексте применения элементов теории вероятностей в реальных и/или смоделированных ситуациях.</li> </ul>
---	--	--



<p><b>3.7. Обоснование вывода,</b> результата, относящегося к элементам теории вероятности, посредством аргументирования.</p>		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённый пример;</li> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением вероятности;</li> <li>✓ Исследование "События в повседневной жизни";</li> <li>✓ Проект "Элементы вероятности в профессиях родителей";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>
<p><b>4.1. Распознавание и классифицирование</b> многогранников по различным критериям в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>4.2. Распознавание и использование терминологии и символики, адекватных многогранникам, в различных контекстах.</b></p> <p><b>4.3. Применение</b> свойств многогранников при решении задач.</p> <p><b>4.4. Вычисление</b> площадей поверхностей и объёмов многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p>	<p><b>IV. Многогранники</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Призма. Элементы. Классификация</li> <li>• Прямые призмы: сечения параллельные основанию, диагональные сечения, сечения, содержащие высоту</li> <li>• Площади поверхности прямой призмы</li> <li>• Объём прямой призмы</li> <li>• Пирамида. Элементы. Классификация</li> <li>• Правильная пирамида (треугольная, четырёхугольная, шестиугольная)</li> <li>• Площади поверхностей правильной пирамиды (треугольная, четырёхугольная, шестиугольная)</li> <li>• Объём правильной пирамиды (треугольная, четырёхугольная, шестиугольная)</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание изученных многогранников и/или их элементов;</li> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватных многогранникам, в различных контекстах;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических тел, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных площадей и/или объёмов; задач на вычисление площадей и/или объёмов;</li> <li>- вычисление площадей поверхностей и объёмов многогранников при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- вычисление площадей сечений многогранников;</li> <li>- анализирование и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач с применением изученных многогранников и единиц измерений, адекватных площадям и объёмам;</li> <li>- обоснование полученного или заданного результата относительно многогранников посредством аргументирования;</li> </ul>

<p><b>4.5. Составление</b> плана для решения задачи и <b>решение</b> задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>4.6. Анализирование</b> решения задач на многогранники в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p> <p><b>4.7. Применение</b> многогранников и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</p> <p><b>4.8. Обоснование</b> вывода, результата, относящегося к многогранникам, посредством аргументирования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усечённая пирамида. Элементы. Классификация</li> <li>• Правильная усечённая пирамида (треугольная, четырёхугольная, шестиугольная)</li> <li>• Площади поверхностей правильной усечённой пирамиды (треугольная, четырёхугольная, шестиугольная)</li> <li>• Объём правильной усечённой пирамиды (треугольная, четырёхугольная, шестиугольная)</li> <li>• Приложения многогранников в повседневной жизни, физике, химии, искусстве, в технологиях, в строительстве (примеры и задачи)</li> </ul> <p><b>Новые элементы математической терминологии:</b>  <i>внутренняя точка фигуры, внешняя точка фигуры, граничная точка фигуры, граница фигуры, ограниченная фигура, геометрическое тело, выпуклый многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, секущая плоскость, диагональное сечение, сечение, параллельная оснoвание, сечение, содержащее высоту, функция объём.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка плана для решения задачи и решение задачи в соответствии с разработанным планом;</li> <li>- анализирование решения задач на многогранники в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение многогранников и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к многогранникам, и решение полученных задач.</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>■ Реализация практических и лабораторных работ по измерению площадей и объёмов многогранников.</li> </ul>
		<p><b>Рекомендуемые результаты/продукты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решённая задача;</li> <li>✓ Применённый алгоритм;</li> <li>✓ Составленный план идей;</li> <li>✓ Исследуемый случай с применением многогранников;</li> <li>✓ Лабораторная работа "Измерение объёмов предметов, имеющих формы многогранников";</li> <li>✓ Практическая работа "Измерение площади поверхности комнаты класса";</li> <li>✓ Проект "Многогранники в архитектуре села/города";</li> <li>✓ Составленная Матрица ассоциаций;</li> <li>✓ Понятная карта, составленная к модулю;</li> <li>✓ Решённый суммативный тест.</li> </ul>

<p><b>5.1. Распознавание и классифицирование</b> тел вращения по различным критериям в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>5.2. Распознавание и использование терминологии</b> и символики, адекватных телам вращения, в различных контекстах.</p> <p><b>5.3. Применение</b> свойств тел вращения при решении задач.</p> <p><b>5.4. Вычисление</b> площадей поверхностей и объёмов тел вращения в реальных и/или смоделированных ситуациях.</p> <p><b>5.5. Составление</b> плана для решения задачи и решение задачи в соответствии с разработанным планом.</p> <p><b>5.6. Анализирование</b> решения задач на тела вращения в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов.</p> <p><b>5.7. Применение</b> тел вращения и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</p>	<p><b>V. Тела вращения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Прямой круговой цилиндр. Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения. Сечения, параллельные оси круговой поверхности прямого кругового цилиндра</li> <li>• Объём прямого кругового цилиндра</li> <li>• Прямой круговой конус. Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения</li> <li>• Площади поверхностей прямого кругового конуса</li> <li>• Объём прямого кругового конуса</li> <li>• Прямой круговой усечённый конус. Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения</li> <li>• Площади поверхностей прямого кругового конуса</li> <li>• Объём прямого усечённого конуса</li> <li>• Прямой круговой усечённого конуса</li> <li>• Элементы</li> <li>• Сечения, параллельные основанию. Осевые сечения</li> <li>• Площади поверхностей усечённого прямого конуса</li> <li>• Объём усечённого прямого кругового конуса</li> <li>• Сфера. Элементы (центр, радиус, диаметр). Площадь сферы</li> <li>• Шар. Объём шара</li> </ul>	<p><b>Решение упражнений и задач на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавание изученных тел вращения и/или их элементов;</li> <li>- распознавание и использование терминологии и символики, адекватных телам вращения, в различных контекстах;</li> <li>- изображение на плоскости изученных геометрических тел, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, и применение полученных представлений при решении задач на вычисление площадей и/или объёмов;</li> <li>- вычисление площадей поверхностей и/или объёмов изученных тел вращения при решении задач в реальных и/или смоделированных ситуациях;</li> <li>- анализирование и интерпретирование полученных результатов при решении практических задач с применением изученных тел вращения и единиц измерений, адекватных площадям и объёмам;</li> <li>- обоснование полученного или данного результата относительно тел вращения посредством аргументирования;</li> <li>- анализирование решения задач на тела вращения в контексте корректности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;</li> <li>- применение тел вращения и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.</li> <li>■ Исследование конкретных случаев из реальных и/или смоделированных ситуаций, относящихся к телам вращения, и решение полученных задач.</li> <li>■ Реализация исследований/поискований относительно применения тел вращения в различных областях.</li> </ul>
---	--	---

**5.8. Обоснование вывода,**  
результата, относящегося  
к телам вращения, посред-  
ством аргументирования.

- Приложения тел вращения в повседневной жизни, физике, химии, искусстве, в технологиях, в строительстве и т. п. (примеры и задачи)

**Новые элементы математической терминологии:**  
*объём усечённого конуса, площади поверхности усечённого конуса.*

- Реализация индивидуальных/групповых проектов, в том числе проектов STEM/STEAM в контексте применения тел вращения в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- Реализация практических и лабораторных работ по измерению площадей и объёмов тел вращения.

**Рекомендуемые результаты/продукты:**

- ✓ Решённая задача;
- ✓ Применённый алгоритм;
- ✓ Составленный план идей;
- ✓ Исследуемый случай с применением тел вращения;
- ✓ Лабораторная работа "Измерение объёмов предметов, имеющих формы изученных тел вращения";
- ✓ Проект "Тела вращения в архитектуре села/города";
- ✓ Проект STEAM "Мой будущий дом";
- ✓ Составленная Матрица ассоциаций;
- ✓ Понятная карта, составленная к модулю;
- ✓ Решённый суммативный тест.

### В конце XII класса УЧЕНИК МОЖЕТ:

- распознавать и применять терминологию и обозначения, адекватные элементам комбинаторики, в разных ситуациях, в том числе при общении;
- решить проблемы, в том числе проблемы повседневной жизни и из других областей, содержащих элементы комбинаторики;
- определить шанс и вычислить вероятность события в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- идентифицировать в разных контекстах изученные элементы вероятности, математической статистики и финансового исчисления;
- применить элементы вероятности, математической статистики и финансового исчисления для распознавания и описания ситуаций, процессов, феноменов из разных областей;
- представить результаты наблюдений, явлений, физических, экономических процессов и т. д. посредством рисунков, таблиц, графиков, статистических диаграмм и извлечь соответствующие информации из таблиц, списков, графиков, статистических диаграмм;
- определить личный и семейный бюджет;
- интерпретировать и переводить на математический язык практические ситуации, используя изученные элементы статистики и вероятности;
- идентифицировать и изобразить на плоскости, используя чертёжные инструменты, инструменты ИКТ, изученные геометрические фигуры, включая многогранники, тела вращения и их элементы;
- классифицировать по различным критериям изученные геометрические фигуры, в том числе многогранники и тела вращения;
- перевести реальную и/или смоделированную ситуацию относительно типов изученных геометрических фигур, включая многогранники и тела вращения на геометрический язык, решить полученную задачу, обосновать и интерпретировать результат;

- применить многогранники, тела вращения и их свойства для выявления и описания ситуаций, процессов, феноменов из различных областей;
- распознать в различных высказываниях и использовать при решении задач из разных областей (физики, географии, химии, биологии, истории и т. д.) формулы вычисления площадей плоских геометрических фигур, площадей поверхностей и объёмов изученных многогранников, тел вращения;
- адекватно изобразить на плоскости изученные геометрические фигуры и тела для вычисления длин отрезков, величин углов, площадей и объёмов;
- идентифицировать и применить терминологию и обозначения, относящиеся к изученным геометрическим фигурам, включая изученные многогранники и тела вращения, в различных ситуациях;
- прикинуть и вычислить длины отрезков, величины углов, периметры, площади и объёмы в реальных и/или смоделированных ситуациях;
- разработать план идей по решению проблемы и решить проблему в соответствии с разработанным планом;
- обосновать вывод или результат, полученный и/или указанный, используя аргументы, доказательства;
- анализировать решение проблемы, проблемной ситуации в контексте правильности, простоты, чёткости и значимости полученных результатов;
- определить истинностное значение полученного и/или заданного высказывания, предложения.

## V. Методологические основы преподавания – учения – оценивания

Педагогические кадры могут выбрать методы и техники преподавания и могут адаптировать соответствующие действия в соответствии с темпом усвоения материала учащимися и их особенностями. Центрирование на формирование компетенций сопровождается переоценкой и обновлением стратегий, технологий и методов, применённых в образовательном процессе по математике. Это касается следующих аспектов:

- применение *стратегий, технологий, методов* в контексте *личностно-ориентированного обучения*, направленных 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 формирующего характера *стратегий, технологий, методов*, применённых 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.), с 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.

Для этого полезно, чтобы учитель ориентировал свой дидактический проект на реализацию следующих видов деятельности:

- формулирование различных заданий на проработывание информации с целью формирования компетенций, предусмотренных kurikulumом;
- чередование изложения содержания с различными способами активизации мышления;
- частое включение в образовательный процесс межпредметных и внутрипредметных отношений;
- создание ситуаций, когда ученик самостоятельно формулирует адекватные задания для работы;
- нахождение решений или различных обоснований для одного и того же содержания;
- работа ученика с учебником – анализ текста, изложение материала с использованием усвоенных символов, трактовка соответствующих содержаний;
- формулирование заданий для работы в группах;
- проведение видов учебной деятельности, позволяющих выполнять задания в различных ритмах;
- формирование определённых алгоритмов учения посредством упорядочивания заданий.

В процессе преподавания – учения математики необходимо создавать благоприятные условия для включения учащихся в процесс **поиска, исследования**, способствующий 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 kurikulumной областью. В этом отношении учитель будет использовать любую возможность для приведения примеров приложения математики в физике, химии, биологии, информатике, в повседневной жизни и других 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.);*
- *проведёт, совместно с учителями физики, химии, биологии, информатики и других дисциплин, интегрирующие уроки;*



- *создаст, систематически, на уроках или при проведении других образовательных мероприятий, проблемные ситуации с межпредметным содержанием и/или прикладным уклоном;*
- *организует и проведёт при обучении математике практические занятия и лабораторные работы с межпредметным и/или прикладным уклоном;*
- *реализует, совместно с учителями других предметов, проекты типа STEM/STEAM.*

При возможности уроки математики будут проведены с использованием компьютера.

Настоящий куррикулум призван формировать у учащихся компетенции, т. е. целостную систему знаний, способностей, навыков и ценностных отношений посредством учебных действий, приближающих изучаемые содержания к практике. В учебной деятельности в центре внимания находится ученик, а не собственно преподавание математических понятий. Акцент переносится от "что" нужно изучить на "с какой целью" и "с каким результатом".

Учитель математики осуществит образовательный процесс по математике, используя типы уроков, предусмотренных классификацией типов уроков по признаку компетенций. [5]

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 значение как с психопедагогической, профессиональной, так и социальной точки зрения. В контексте формирования и развития компетенций педагогическая оценка должна основываться, согласно требованиям, содержащимся в документе *Основы национального куррикулума (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 изученного модуля/учебного года покажет, достигнуты ли запланированные результаты единицами компетенций для соответствующего класса.

Посредством экзамена на степень бакалавра по математике для будет проверяться, сформированы ли запланированные **специфические компетенции** по математике для лицейского образования и достигнуты ли соответствующие **стандарты эффективности по математике**.

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 для экзамена на степень бакалавра по математике.

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

*Изменение – это закон жизни. Те, кто смотрят только в прошлое или в настоящее время они наверняка потеряют будущее.*

Джон Реннеди (John Kennedy)

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

- приведение требований Куррикулума в соответствие с требованиями **Кодекса об образовании Республики Молдова** (2014) и **Рекомендациями 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 лицее 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* для лицея. 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 и внедрения Куррикулума в лицее. В работе предложены ответы, относящиеся как к инновационным, стратегическим, теоретическим, так и к практическим аспектам преподавания – учения – оценивания *Математики* в лицее в контексте внедрения нового Куррикулума. Рассмотрены аспекты внедрения Куррикулума по *Математике* для **реального** и **гуманитарного** профилей.

Учитель имеет право творчески относиться к предложенному и рекомендованному в этом гиде содержанию. 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 различных областях, в том числе в практическую деятельность и в областях, определенных 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 лицее.

# I. Концептуальные основы школьного Куррикулума по Математике для лицея

## 1.1. Понятие *Школьный куррикулум по Математике для лицея*

Куррикулум школьной дисциплины *Математика* – составная часть Национального куррикулума, разработан в контексте требований Основ Национального куррикулума (Cadrul de referință al Curriculumului Național, 2017) [2] и предназначен, в первую очередь, учителям, преподающим школьную дисциплину *Математика* в лицее.

***Школьный куррикулум по Математике для X-XII классов является основным дидактическим инструментом и нормативном документом, содержащим основные требования к изучению Математики и результаты, которые должны быть достигнуты учащимися лицея, выраженные соответствующими компетенциями, единицами компетенций, содержаниями и видами учебной и оценочной деятельности [7].***

Он разработан в соответствии с Куррикулумом по *Математике* для гимназии, представляющим собой продолжение, его естественное развитие.

Основной целью лицейского математического образования является формирование и развитие специфических компетенций по *Математике*, необходимых для продолжения образования в высших учебных заведениях и для подготовки личности к жизни и к самостоятельной деятельности.

Учитель *Математики* обязан реализовать требования этого нормативного документа. Важно, чтобы и остальные участники образовательного процесса – родители, ученики и общество в целом, осознали важность и значимость внедрения школьного Куррикулума по *Математике* для лицея.

## 1.2. Инновационные аспекты Куррикулума по Математике

### 1.2.1. Концептуальные основы

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 отсчета конечных образовательных результатов.

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 **целостную систему** 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 развитие и получение новых знаний, умений и навыков.

На формирование навыка влияют:

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

- для уяснения содержания операции – уровень личного развития, наличие знаний, умений, способ объяснения содержания операции, обратная связь.
- 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 [54].

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 лица 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 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.

### 1.2.2. Система компетенций

Компетенции представляют собой многофункциональный пакет знаний, способностей, навыков и отношений, способствующий оптимальной социальной или профессиональной интеграции в соответствующую область. Компетенция рождается и оценивается, исходя из слияния значений, определенных глаголами **знать, уметь делать, уметь быть, уметь жить вместе, уметь стать**, значит не является результатом лишь когнитивной деятельности, но и психомоторной и аффективной деятельностью. Таким образом компетенция имеет четкую внутреннюю структуру, включающую: знания, познавательные способности, праксиологические способности, отношения, эмоции, этические и моральные ценности, мотивации.

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 решения 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 лицее.

Для школьной дисциплины *Математика* запланированы следующие специфические компетенции:

### **Реальный профиль**

1. Использование действительных и комплексных чисел для выполнения вычислений в различных контекстах, проявляя интерес к строгости и точности в вычислениях.
2. Применение изученных математических понятий, методов, алгоритмов, свойств, теорем в различных контекстах, прибегая к математическим понятиям и методам при решении повседневных задач и/или задач из различных областей.

1. *Применение математических рассуждений для идентифицирования и решения проблем в различных контекстах, проявляя ясность, правильность и краткость в рассуждениях.*
2. *Анализирование решения задачи, проблемной ситуации в контексте корректности, простоты, четкости и значимости полученных результатов, развивая дух объективности и беспристрастности.*
3. *Экстраполирование математических приобретений для выявления и описания процессов, явлений в различных областях, прибегая к математическим понятиям и методам при анализе и решении различных ситуаций.*
4. *Разрабатывание стратегий и проектирование деятельности для решения теоретических и/или практических задач, развивая способность оценивать строгость, порядок и элегантность в архитектуре решения проблемы.*
5. *Обоснование математического высказывания или результата, используя аргументы, поддерживая собственные идеи и мнения.*

Эти компетенции коррелируют с **7 специфическими компетенциями**, запланированными для гимназического образования, развивая их. Для гуманитарного профиля предлагается развивать те же **7 специфические компетенции**, которые сформированы в гимназии.

### **Гуманитарный профиль**

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.*

*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 выразаться.*

### **1.2.3. Система содержаний**

Относительно системы содержаний, предложенных для изучения Куррикулумом по *Математике* для лица, сделаны следующие основные изменения:

## Реальный профиль

Класс	Исключенное содержание	Включенное содержание
<p><b>X.</b></p>	<p><b>I. Действительные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действительные числа. Множества <math>N, Z, Q, R</math>.</li> <li>• Квантор общности и квантор существования.</li> <li>• Операции над действительными числами (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень с рациональным и действительным показателем). Свойства.</li> <li>• Модуль действительного числа. Свойства:</li> </ul> $ a  =  -a ;  a^2  =  a ^2 = a^2;  ab  =  a  b ; \left  \frac{a}{b} \right  = \frac{ a }{ b } \quad b \neq 0;  a+b  \leq  a  +  b $ <p><b>III. Функции. Уравнения. Неравенства. Системы и совокупности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Инъективные, сюръективные, биективные функции.</li> <li>• Уточнены типы уравнений, неравенств и систем, запланированных для изучения. Этим упрощено изучение уравнений, неравенств и систем уравнений и неравенств.</li> </ul> <p><b>VI. Элементы комбинаторики. Бином Ньютона</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>упорядоченное множество</i>. Понятие <i>факториал</i>.</li> <li>• Основные законы (правила) комбинаторики.</li> <li>• Перестановки.</li> <li>• Размещения.</li> <li>• Сочетания.</li> <li>• Свойства сочетаний.</li> <li>• Уравнения, неравенства, содержащие элементы комбинаторики.</li> <li>• Бином Ньютона.</li> <li>• Формула общего члена разложения бинома.</li> <li>• Основные свойства биномиальных коэффициентов.</li> <li>• Свойства разложения бинома.</li> </ul>	<p><b>III. 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>.</li> <li>• 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.</li> <li>• Разложение многочленов на неприводимые множители (метод общего множителя, метод группировки, использование формул сокращенного умножения, разложение квадратного трехчлена, комбинированные методы).</li> <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><b>XI.</b></p>	<p><b>I. Последовательности действительных чисел</b>          • Понятие <i>подпоследовательности действительных чисел</i>.</p> <p><b>II. Пределы функций. Непрерывные функции</b>          • Операции над пределами функций.</p> <p><b>III. Дифференцируемые функции. Применение производной</b>          • Приложения дифференциалов при приближенном вычислении.</p> <p><b>V. Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений</b>          Матричное уравнение <math>AXB = C</math></p>	
<p><b>XII.</b></p>	<p><b>III. Теория вероятности</b>          • Условная вероятность.</p>	<p><b>III. Элементы комбинаторики. Бином Ньютона</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>упорядоченное множество</i>. Понятие <i>факториал</i>.</li> <li>• Основные законы (правила) комбинаторики.</li> <li>• Перестановки.</li> <li>• Размещения (без повторений).</li> <li>• Сочетания (без повторений).</li> <li>• Свойства сочетаний (без повторений).</li> <li>• Уравнения, неравенства, содержащие элементы комбинаторики.</li> <li>• Бином Ньютона.</li> <li>• Формула общего члена разложения бинома.</li> <li>• Основные свойства биномиальных коэффициентов.</li> <li>• Свойства разложения бинома.</li> </ul>

**Примечание. В разделе Углубление/Расширение:**

- для XI класса предложены к изучению модули: **а) Прямая на плоскости; б) Кривые второго порядка;**
- для XII класса предложены к изучению модули: **а) Многоугольники с комплексными коэффициентами; б) Комбинации геометрических тел.**

Гуманитарный профиль

Класс	Исключенное содержание	Включенное содержание
X	<p><b>I. Действительные числа</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Квантор общности и квантор существования.</li> </ul> <p><b>II. Множества</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Промежутки действительных чисел.</li> </ul> <p><b>III. Функции. Уравнения. Неравенств. Систем</b></p> <p><b>III.1. Понятие функция</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>функция</i>. Способы задания функции.</li> <li>• График функции.</li> <li>• Свойства функции: монотонность, нули, экстремумы.</li> </ul> <p><b>III. 4. Степенная функция. Функция радикал</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Иррациональные уравнения типа:  <math display="block">\sqrt{f(x)} = ax + b; a, b \in R</math> <math display="block">g(x) \cdot \sqrt{f(x)} = 0</math> </li> </ul> <p><b>III. 5. Показательная функция. Логарифмическая функция</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Показательные уравнения типа: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>a^{f(x)} = a^{g(x)}</math> и приводимые к ним;</li> <li>2. показательные уравнения, приводимые к изученным алгебраическим уравнениям;</li> </ol> </li> <li>• Логарифмические уравнения типа: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\log_a f(x) = b;</math></li> <li>2. <math>\log_a f(x) = \log_a g(x);</math></li> <li>3. <math>\log_a f(x) \pm \log_a g(x) = \log_a h(x), a &gt; 0, a \neq 1</math></li> <li>4. логарифмические уравнения, приводимые к изученным алгебраическим уравнениям.</li> </ol> </li> </ul>	

	<p><b>IV. Элементы тригонометрии</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тригонометрическая окружность. Преобразование единиц измерения углов из градусов в радианы и обратно.</li> <li>• Основные тригонометрические тождества.</li> <li>• Формулы приведения.</li> <li>• Формулы суммы.</li> <li>• Формулы двойного угла.</li> </ul> <p><b>V. Геометрические фигуры на плоскости</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>математическое высказывание</i>. Истинностное значение <i>высказывания</i>. Понятия: <i>аксиома, теорема, обратная теорема</i>.</li> </ul> <p><b>VI. Элементы комбинаторики</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>упорядоченное множество</i>. Понятие <i>факториал</i>.</li> <li>• Основные законы (правила) комбинаторики.</li> <li>• Перестановки.</li> <li>• Размещения.</li> <li>• Сочетания.</li> <li>• Свойства сочетаний.</li> <li>• Уравнения, содержащие элементы комбинаторики.</li> </ul>	
<p><b>XI</b></p>	<p><b>II. Дифференцируемые функции. Применение производной</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие <i>предел функции в точке</i>.</li> <li>• Понятие <i>производная функции в точке</i>.</li> <li>• Задачи из различных областей, приводящие к понятию производная.</li> <li>• Геометрический и физический смыслы производной. Уравнение касательной к графику функции в точке.</li> <li>• Функции, дифференцируемые на множестве.</li> <li>• Таблица производных элементарных функций.</li> <li>• Вычисление производных. Правила вычисления производных.</li> <li>• Производная сложной функции (композиция не более двух элементарных функций).</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Критические точки.</li> <li>● Точки экстремума, экстремумы функции.</li> <li>● Свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма.</li> <li>● Приложения производной 1 порядка в исследовании функции-многочлен (полиномиальной функции), графическое изображение функции-многочлен.</li> <li>● Приложения производных в физике, геометрии, экономике, социологии (на простых примерах).</li> <li>● Задачи на максимум и минимум (простые).</li> </ul>	
<p><b>XII</b></p>	<p><b>I. Первообразная. Неопределенный интеграл</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Понятие <i>первообразная</i>.</li> <li>● Неопределенный интеграл.</li> <li>● Свойства.</li> <li>● Таблица неопределенных интегралов изученных элементарных функций.</li> </ul> <p><b>II. Определенный интеграл. Приложения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Понятие <i>Определенный интеграл</i>.</li> <li>● Свойства.</li> <li>● Формула Ньютона-Лейбница.</li> <li>● Вычисление площади подграфика функции.</li> </ul>	<p><b>VI. Элементы комбинаторики</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Понятие <i>упорядоченное множество</i>. Понятие <i>факториал</i>.</li> <li>● Основные законы (правила) комбинаторики.</li> <li>● Перестановки (без повторений).</li> <li>● Размещения (без повторений).</li> <li>● Сочетания (без повторений).</li> <li>● Свойства сочетаний.</li> <li>● Приложения комбинаторики в повседневной жизни, в экономике, финансах, социологии, искусстве, в технологиях, предпринимательстве (примеры и задачи). (Модуль перенесен из X-го класса).</li> </ul>

#### 1.2.4. Система видов учебной деятельности и оценивания

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 реализовывать такие проекты. Проекты такого типа описаны в разделе 6.3 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*.

#### 1.2.5. 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, отличные от указанных в Куррикулуме и используемых в учебниках *Математики*.
2. Куррикулум содержит и конечные результаты (умения и навыки), которые должны быть получены учащимися в конце учебного года (обозначенные в разделе **В конце X класса ученик сможет**). Эти результаты представляют собой определенные аспекты достижения на данном этапе формирования 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;*
- *выбирать и организовывать виды учебной деятельности, адекватные конкретным условиям класса.*

## 2. Роль целей в формировании компетенций у учащихся по Математике

### 2.1. Модели 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 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.** *Ученик будет способен письменно решить графическим методом заданную систему уравнений.*

Следовательно, теми тремя параметрами являются:

1. *решить* – ожидаемый результат;
2. *письменно, графическим методом* – условия;
3. *заданную систему уравнений* – критерий успеха.

• **Модель бельгийского педагога 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.** *Ученик будет способен упорядочить, в убывающем или возрастающем порядке, 2 из 5 заданных последовательностей действительных чисел, по одной последовательности для каждого способа.*

Итак, выделяем следующие пять параметров:

- 1) *ученик* – субъект;
- 2) *упорядочить* – действие (глагол);
- 3) *заданные последовательности действительных чисел* – достижение;
- 4) *в убывающем или возрастающем порядке, по одной последовательности для каждого способа* – условия;
- 5) *2 из 5 заданных последовательностей* – критерий успеха.

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

Выбор глагола для формулировки цели имеет очень большое значение. 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.

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 доступны большинством учащихся и достигнуты 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, относящуюся к добыванию знаний (Что будет знать ученик?);*
- *хотя бы две цели, относящиеся к применению изученного, формированию способностей, умений, навыков (Что будет уметь делать ученик?);*
- *по крайней мере одну цель, относящуюся 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.*

## 2.2. 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 компетенций

являются приоритетными для соответствующего урока и будет конвертировать эти единицы компетенций в цели урока.

Предлагаем несколько примеров конвертирования единиц компетенций в цели.

### **1. X класс, реальный профиль. Модуль I. Элементы теории множеств и математической логики**

Единица компетенции **1.6. Сортирование и классифицирование** объектов по данным или выявленным критериям.

Она может быть конвертирована (по модели *Mager*) в следующие операциональные цели:

В конце урока ученики будут способны:

- сортировать заданные объекты по заданным критериям;
- сортировать выбранные объекты по заданным критериям;
- сортировать заданные объекты по выявленным критериям;
- сортировать выбранные объекты по выявленным критериям;
- классифицировать заданные объекты по заданным критериям;
- классифицировать выбранные объекты по заданным критериям;
- классифицировать заданные объекты по выявленным критериям;
- классифицировать выбранные объекты по выявленным критериям.

**Примечание.** Учитель, при необходимости, может формулировать и комплексные цели. **Например:** В конце урока ученики будут способны *сортировать и классифицировать заданные объекты по заданным критериям* или в конце урока ученики будут способны *сортировать и классифицировать выбранные объекты по выявленным критериями* т.д.

### **2. XII класс, реальный профиль. Модуль III. Элементы комбинаторики. Бинном Ньютона**

Единица компетенции **3.1. Распознавание** в различных контекстах и **классифицирование** по разным критериям изученных типов комбинаторных задач.

Она может быть конвертирована (по модели *Mager*) в следующие операциональные цели:

В конце урока ученики будут способны:

- *распознавать комбинаторные задачи в заданных задачах;*
- *идентифицировать в реальных или смоделированных ситуациях типы изученных комбинаторных задач;*
- *классифицировать комбинаторные задачи по критериям: а) задачи на перестановки; б) задачи на размещения; в) задачи на сочетания; г) смешанные комбинаторные задачи;*
- *классифицировать комбинаторные задачи по критериям: а) комбинаторные задачи, решаемые по правилу умножения; б) задачи по комбинаторике, решаемые по правилу сложения.*

**Примечание.** Учитель, при необходимости, может формулировать и комплексные цели. **Например:** В конце урока ученики будут способны *идентифицировать, в заданных смоделированных ситуациях, типы комбинаторных задач и классифицировать их по критериям: а) задачи на перестановки; б) задачи на размещения; в) задачи на сочетания; г) смешанные комбинаторные задачи.*

### **3. XI класс, гуманитарный профиль. Модуль III. Комплексные числа**

**Единица компетенции 2.2. Применение комплексных чисел, записанных в алгебраической форме, операций с ними при решении задач, в том числе при решении уравнений II степени с действительными коэффициентами.**

Может быть конвертируема в следующие операциональные цели:

В конце урока ученики будут способны:

- *применять комплексные числа, записанных в алгебраической форме, при решении задач;*
- *применять сложения, вычитания, умножения, возведение в степень с натуральным показателем, деления комплексных чисел, записанных в алгебраической форме;*
- *использовать свойства действий над комплексными числами записанных в алгебраической форме в вычислениях с комплексными числами;*
- *применять комплексные числа записанных в алгебраической форме при решении уравнений II степени с действительными коэффициентами.*

Существенную помощь при подборе глаголов и формулировке целей, при конвертировании единиц компетенций в цели, учителю *Математики* окажет 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, представлять, 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 глаголы помогут учителю *Математики* правильно конвертировать единицы компетенций в цели.



## 3. Долгосрочное планирование по Математике в контексте школьного Куррикулума

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

Разработка *долгосрочного планирования* базируется на:

- Куррикулуме по *Математике*;
- учебнике *Математики* соответствующего класса;
- методическом гиде к учебнику *Математики* (если существует);
- методологическом гиде по внедрению Куррикулума по *Математике* в лицее;
- методологических ориентирах по организации образовательного процесса по *Математике* в соответствующем учебном году.

**Примечание.** *Учитель Математики, как правило, составляет долгосрочное планирование согласно учебника, по которому учатся ученики.*

**В контексте формирования компетенций, при разработке долгосрочного планирования (независимо от способа) учитель должен учитывать следующие требования:**

1. Для каждой главы, в первой колонке плана, будут указаны индикаторы всех *специфических компетенций* согласно Куррикулума, 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, полугодию, учебному году.
6. Учитель, по возможности, будет планировать часы для анализа итогового оценивания.

**Примечание.** После утверждения администрацией составленного 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:**

### Реальный профиль

Класс	Темы	Кол-во часов
X	I. Элементы теории множеств и математической логики	10
	II. Степени. Корни. Логарифмы	9
	III. Одночлены. Многочлены. Алгебраические дроби	16
	IV. Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и дополнения (окружность, треугольники)	17
	V. Функции	8
	VI. Функция I степени	10
	VII. Функция II степени	15
	VIII. Степенная функция. Функция квадратный корень	12
	IX. Показательная функция. Логарифмическая функция	22
	X. Элементы тригонометрии	26
	XI. Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и дополнения (четырёхугольники, многоугольники)	15
	По выбору учителя	10
		<b>Итого: 170 часов</b>
XI	I. Последовательности действительных чисел	12
	II. Пределы функций. Непрерывные функции	24
	III. Дифференцируемые функции. Применение производной	35
	IV. Комплексные числа	19
	V. Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений	21
	VI. Параллельность в пространстве	16
	VII. Перпендикулярность в пространстве	18
	VIII. Геометрические преобразования в пространстве.	15
По выбору учителя	10	
		<b>Итого: 170 часов</b>
XII	I. Первообразная. Неопределенный интеграл	18
	II. Определенный интеграл. Приложения	21
	III. Элементы комбинаторики. Бином Ньютона	18
	IV. Элементы математической статистики, элементы теории вероятностей и финансового исчисления	25
	V. Многогранники	21
	VI. Тела вращения	22
	VII. Итоговое повторение	30
	По выбору учителя	10
		<b>Итого: 165 часов</b>

**Примечание:**

1. Распределение часов будет проводиться из расчета 5 часов в неделю.
2. Распределение часов по темам и предполагаемая последовательность тем ориентировочны.
3. Последовательность изучаемых тем, в пределах одного и того же класса, можно изменить, если не ущемляются научно-математическая и дидактическая логика.

**Гуманитарный профиль**

Класс	Темы	Кол-во часов
X	I. Действительные числа. Повторение и дополнения	15
	II. Множества	8
	III. Функции. Уравнения. Неравенства. Системы	42
	IV. Геометрические фигуры на плоскости	27
	По выбору учителя	10
	<b>Итого: 102 часов</b>	
XI	I. Последовательности действительных чисел	11
	II. Комплексные числа	16
	III. Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений	20
	IV. Параллельность в пространстве	21
	V. Перпендикулярность в пространстве	24
	По выбору учителя	10
<b>Итого: 102 часов</b>		
XII	I. Элементы комбинаторики	14
	II. Элементы математической статистики и финансового исчисления	17
	III. Элементы теории вероятностей	12
	IV. Многогранники	23
	V. Тела вращения	23
	По выбору учителя	10
<b>Итого: 99 часов</b>		

**Примечани:**

1. Распределение часов будет проводиться из расчета 3 часа в неделю.
2. Распределение часов по темам и предполагаемая последовательность тем ориентировочны.
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

#### Реальный профиль X класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума	№ п/п	Содержание	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК ЕК		<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание <b>Итого</b>	23 135 12 <b>170</b>		
I. 1.1, 1.4, 1.6, 1.7 II. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 III. 1.1, 1.7, 1.9 IV. 1.1, 1.7, 1.8, 1.9 VI. 1.1,1.2,1.6,1.7,1.8,1.9 VII. 1.1–1.9 СК гимназии: I-VII	I. 1 2  3-4 5 6-7 8 9 10	<b>Элементы теории множеств и математической логики</b> Понятие <b>множества</b> . Числовые множества. Подмножество Операции с множествами. Основные свойства.  Понятие <b>высказывание</b> . Метод от противного. Метод математической индукции. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Первичное оценивание.</b>	<b>10</b> 1 1  2 1 2 1 1 <b>1</b>		I сем.
I. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 II. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 III. 2.1–2.7 IV. 2.1–2.7 VI. 2.1–2.7, 1.8 VII. 2.1–2.7	II. 11-12 13-14 15-16 17 18 19	<b>Степени. Корни. Логарифмы</b> Степени. Свойства. Корни. Свойства. Логарифм положительного числа. Свойства. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>9</b> 2 2 2 1 1 <b>1</b>		I сем.

I.	3.1, 3.2	III.	20	<b>Одночлены. Многочлены. Алгебраические дроби</b>	<b>18</b>	I сем.
II.	3.1, 3.2, 3.5		21	Понятие <i>одночлен</i> . Операции с одночленами.	1	
III.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5		22-23	Понятие <i>многочлен</i> . Канонический вид многочлена.	1	
IV.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5		24-25	Операции с многочленами. Деление многочленов. Деление на бином $X - a$ .	2	
VI.	3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8		26	Разложение многочленов на неприводимые множители.	2	
VII	3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8		27-28	Понятие <i>корень многочлена</i> . Кратные корни.	2	
	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5		31-32	Понятие <i>алгебраическая дробь</i> . ОДЗ. Основное свойство дроби. Сокращение дробей.	2	
	3.2 - 3.8		33-34		2	
	3.1 - 3.8		35		1	
	3.1 - 3.8, 1.8, 2.5		36	Операции с алгебраическими дробями.	1	
	3.1 - 3.8		37	Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
I	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5	IV.	38	<b>Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и до- полнения (окружность, треугольники)</b>	<b>17</b>	
II	7.3, 7.4, 7.10		39	Основные геометрические понятия	1	
III	7.1 - 7.5		40	Окружность. Метрические соотношения в окружности.	1	
IV	7.2 - 7.7		41	Взаимные расположения прямой и окружности.	1	
V	7.3, 7.6, 7.8, 7.9		42	Центральный угол. Вписанный угол.	1	
VI	7.4, 7.5, 7.6, 7.7		43	Треугольники. Конгруэнтные треугольники.	1	
VII	7.5, 7.8, 7.9, 7.10		44	Замечательные линии в треугольнике. Свойства.	1	
	7.5, 7.8, 7.9, 7.10		45-46	Подобие треугольников. Признаки.	1	
	7.5, 7.8, 7.9, 7.10		47-48	Теорема Фалеса. Основная лемма подобия.	2	
	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6		49	Теорема о биссектрисе внутреннего угла треугольника.	2	
	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6		50-51	Метрические соотношения в треугольнике.	1	
			52	Треугольник, вписанный в окружность. Треугольник, опи- санный около окружности.	2	
	7.1 - 7.10		53	Итоговый урок.	1	
	7.1 - 7.10		54	Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	

I.	4.1, 4.2	<b>V.</b> 55 56 57 58-59 60 61 62	<b>Функции</b> Понятие функции. Способы задания функции. Свойства функций. Операции с функциями. Сложные функции. Обратимые функции. Обратная функция. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>8</b> 1 2 1 2 1 1 1	I сем.
II.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5				
III.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5				
IV.	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6				
VI.	4.1 – 4.6				
VII	4.1 – 4.6,				
	4.1 – 4.6				
I.	5.1, 5.2, 5.3	<b>VI.</b> 63 64 65 66-67  68 69 70 71 72 73	<b>Функция I степени</b> Понятие функции I степени. Угловой коэффициент прямой. Уравнения I степени с одним неизвестным. Системы уравнений. Понятие совокупность. Уравнения I степени с модулем и/или параметром.  Неравенства I степени с одним неизвестным. Неравенства I степени с одним неизвестным с модулем Системы неравенств I степени с одним неизвестным. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>11</b> 1 1 1 2  1 1 1 1 1 1	I сем.
II.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4				
III.	5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6				
IV.	5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
VI.	5.8				
VII	5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
	5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
	5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
	5.1 – 5.8				
	5.1 – 5.8				
	5.1 – 5.8				
I.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.7	<b>VII.</b> 74 75 76-77 78-79  80 81-82  83-84 85-86 87 88 89	<b>Функция II степени</b> Понятие функции II степени Уравнения II степени. Соотношения Виета. Неравенства II степени. Геометрическая трактовка уравнений второй степени с двумя неизвестными. Системы двух алгебраических уравнений I, II степеней. Системы симметрических уравнений, однородных уравнений II степени. Уравнения II степени с модулем, с параметром. Рациональные уравнения и неравенства с одним неизвестным. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>16</b> 1 1 2 2  1 2  2 2 1 1 1	I сем., II сем.
II.	5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6				
III.	5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6				
IV.	5.1, 5.2, 5.3, 5.7, 5.8				
VI.	5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
VII	5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
	5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
	5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8				
	5.1 – 5.8				
	5.1 – 5.8				
	5.1 – 5.8				

I. II. III. IV. VI. VII	5.1 – 5.4 5.1 – 5.4 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8	VIII. 90-91 92-93 94-96 97-99 100 101 102	<b>Степенная функция. Функция радикал</b> Понятие степенная функция. Понятие функция радикал. Иррациональные уравнения Иррациональные неравенства Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>13</b> 2 2 3 3 1 1 1	II сем.
I. II. III. IV. VI. VII	5.1 – 5.4 5.1 – 5.4 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.1 – 5.8 5.1 - 5.8, 3, 5, 2, 5 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8	IX. 103-104 105-107 108-109 110-111 112-114 115-117 118-119 120-122 123 124 125 126	<b>Показательная функция. Логарифмическая функция</b> Показательная функция. Логарифмическая функция. Показательные уравнения Показательные уравнения с модулем. Показательные неравенства. Логарифмические уравнения. Логарифмические уравнения с модулем. Логарифмические неравенства. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	<b>24</b> 2 3 2 2 3 3 2 3 1 1 1 1	II сем.
I. II. III. IV. VI. VII	6.1, 6.2, 6.3 6.3, 6.4, 6.6 6.2, 6.3, 6.5, 6.6 6.2, 6.3, 6.5, 6.6 6.2, 6.3, 6.5, 6.6 6.2, 6.3, 6.5, 6.6 6.1 – 6.6 6.1, 6.3, 6.4, 6.5 6.3, 6.4, 6.5	X. 127-128 129-130 131 132 133 134 135 136 137-138	<b>Элементы тригонометрии</b> Тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции. Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Формулы суммы. Формулы двойного угла. Формулы универсальной подстановки. Вычисление значений тригонометрических функций. <b>Итоговое оценивание.</b> Понятия <i>арксинус</i> , <i>арккосинус</i> , <i>арктангенс</i> , <i>арккотангенс</i> .	<b>27</b> 2 2 1 1 1 1 1 1 1 2	II сем.

	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 6.3, 6.5 6.3, 6.4, 6.5, 6.7 6.3, 6.4, 6.5, 6.7 6.3, 6.4, 6.5, 6.7 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8 6.3, 6.5, 6.7, 6.8 6.1 – 6.8 6.1 – 6.8, 1.8 6.1 – 6.8	139-140 141-142 143-144 145-146 147-148 149-150 151 152 153	Вычисление значений <i>арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс</i> часто используемых чисел. Метрические соотношения в треугольнике. Теорема синусов, теорема косинусов. Простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения, приводимые к алгебраическим уравнениям. Однородные тригонометрические уравнения I, II степеней. Тригонометрические уравнения вида $a \sin x + b \cos x = c, a, b, c \in R$ Простейшие тригонометрические неравенства. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	2 2 2 2 2 2 1 1 1	
I. II. III. IV. V. VI. VII	7.1, 7.2, 7.4, 7.5 7.1, – 7.7 7.4, 7.5, 7.6, 7.7 7.7, 7.8, 7.9, 7.10 7.2, 7.3, 7.4, 7.7 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10 7.1 – 7.10 7.1 – 7.10 7.1 – 7.10 7.1 – 7.10	XI. 154-155 156-157 158-159 160 161-162 163-164 165 166 167 168	<b>Геометрические фигуры на плоскости. Повторение и до- полнения (четырёхугольники, многоугольники, площади)</b> Выпуклые четырёхугольники: параллелограмм, частные параллелограммы, трапеция. Четырёхугольники, вписанные в окружность. Четырёхугольники, описанные около окружности. Выпуклые многоугольники. Понятие <i>правильный много- угольник</i> . Правильные многоугольники, вписанные в окружность. Правильные многоугольники, описанные около окружности. Площади многоугольных поверхностей. Длина окружности. Площадь круга. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	15 2 2 2 1 2  2 1 1 1 1	II сем.
	1.1 – 7.10	169-170	Повторение.	2	



## XI класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума	№ п/п	Содержание (Модули)	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК	<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание <b>Итого</b>	<b>21</b> <b>139</b> <b>10</b> <b>170</b>		
I.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	<b>Последовательности действительных чисел</b> Понятие <i>последовательности действительных чисел</i> . Классификация.	<b>13</b> 2		I сем.
II.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	Арифметическая прогрессия. Свойства. Приложения.	2		
III.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	Геометрическая прогрессия. Свойства. Приложения.	2		
IV.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	Предел последовательности. Определения на языке окрестностей, на языке $\varepsilon - \delta$ .	2		
V.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	Понятие сходящейся последовательности.	1		
VI.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	Понятие расходящейся последовательности.	1		
VII.	1.1 – 1.7	Итоговый урок.	1		
	1.1 – 1.7	<b>Итоговое оценивание.</b>	1		
I.	2.1, 2.2	<b>Пределы функций. Непрерывные функции</b> Точка накопления, изолированная точка множества.	<b>26</b> 1		I сем.
II.	2.1, 2.2, 2.3, 2.6	Понятие <i>предела функции в точке</i> <i>предела функции на <math>\pm \infty</math></i> .	2		
III.	2.1, 2.2, 2.3, 2.6	Односторонние пределы.	1		
IV.	2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.8	Пределы элементарных функций. Операции над пределами функций.	2		

	2.2, 2.3, 2.6, 2.7 2.3, 2.6, 2.7, 2.8 2.3, 2.6, 2.7, 2.8 2.1-2.3, 2.6-2.8 2.3, 2.6, 2.7, 2.8 2.1, 2.4, 2.5, 2.6	20 21-22 23-24 25 26-27 28-29 30-31 32-33 34-36 37 38 39	Вычисление пределов функций. Неопределенности в операциях над пределами функций. Замечательные пределы. Итоговое оценивание. Понятие <i>непрерывная функция в точке</i> . Точка разрыва. Функция непрерывная на множестве. Непрерывность сле- ва. Непрерывность справа. Критерии непрерывности. Непрерывность элементарных функций. Свойства непрерывных функций. Асимптоты графиков числовых функций. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	1 2 2 <b>1</b> 2 2 2 2 1 1 <b>1</b>	
I. II. III. IV. V. VI. VII.	6.1, 6.2, 6.3, 6.4 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 6.1, 6.4, 6.5, 6.6 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10 6.1 – 6.10 6.1 – 6.10, 1.5, 2.6 6.1 – 6.10	III. 40-41 42-43 44-45 46-47 48-49 50-51 52-53 54 55 56	<b>Параллельность в пространстве</b> Аксиомы планиметрии. Аксиомы стереометрии. Свойства плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельные прямые в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Прямая, параллельная плоскости, свойства, признак. Взаимное расположение плоскостей. Параллельные пло- скости, свойства, признак. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>17</b> 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1	

I.	3.1, 3.2, 3.3	IV. 57	<b>Дифференцируемые функции. Применение производной</b> Задачи из различных областей, приводящие к понятию производной.	37 1	I, II сем.
II.					
III.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	58-60	Понятие <i>производная</i> , <i>правая</i> , <i>левая производная функции в точке</i> . Функции, дифференцируемые на множестве.	3	
IV.					
VI.	3.1 – 3.5	61-62	Таблица производных элементарных функций.	2	
VII.					
			Вычисление производных. Правила вычисления производных.	2	
	3.3, 3.4, 3.5, 3.6	63-64	Производная сложной функции.	3	
	3.3, 3.4, 3.5, 3.6	65-67	Производная $n$ -го порядка ( $n \in \{2,3\}$ ).	2	
	3.3, 3.4, 3.5, 3.6	68-69	Физический смысл производной.	2	
	3.1, 3.2, 3.3, 3.6	70-71	Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции в точке.	2	
	3.1, 3.2, 3.3, 3.6	72-73	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	3.1 – 3.6, 3.8, 3.9	74	Понятие <i>дифференциал функции</i> . Правила вычисления дифференциалов.	2	
	3.1. 3.2, 3.7, 3.8	75-76	Свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля. Лагранжа.	2	
	3.3, 3.4, 3.7, 3.9	77-78	Критические точки. Точки экстремума, экстремумы функции.	2	
	3.6, 3.7, 3.8, 3.9	79-80	Приложения производной 1 и 2 порядка в исследовании элементарной функции.	2	
	3.6, 3.7, 3.8, 3.9	81-82	Графическое изображение функции.	2	
	3.3, 3.5, 3.6, 3.7	83-84	Вычисление пределов функции с помощью производной.	2	
	3.6, 3.8, 3.9	85-86	Правила Лопитала.	3	
	3.6, .37, 3.8, 3.9	87-89	Задачи на максимум и минимум.	1	
	3.1 – 3.9	90	Итоговый урок.	1	
	3.1 – 3.9, 2.3, 2.6	91	Обобщающий урок.	1	
	3.1 – 3.9	92	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	3.1 – 3.9	93	Анализ итогового оценивания.	1	

I. II. III. IV. VI. VII.	4.1, 4.2, 4.3 4.1, 4.2, 4.3, 4.5 4.1, 4.2, 4.3 4.1, 4.2, 4.3, 4.5 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8  4.5, 4.6, 4.7, 4.8 4.1 – 4.8 4.1 – 4.8 4.1 – 4.8 4.1 – 4.8	V. 94 95-96 97  98 99-100 101-102 103-105  106-108 109 110 111 112	<b>Комплексные числа</b> Понятие комплексное число. Множество C. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами, записанных в алгебраической форме. Геометрическое изображение комплексных чисел. Модуль комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Операции с комплексными числами, записанными в тригонометрической форме Уравнения II степени, биквадратные уравнения, биномные уравнения. Симметрические уравнения III и IV степеней на множестве C. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	<b>19</b> 1 2 1  1 2 2 3  3 1 1 <b>1</b> 1	II сем.
I. II. III. IV. VI. VII.	5.1, 5.2 5.1, 5.2, 5.3 5.1, 5.2, 5.3  5.1, 5.2, 5.3, 5.6, 5.7, 5.8 5.1, 5.2, 5.3, 5.6, 5.7, 5.8  5.3, 5.4, 5.5 5.3, 5.4, 5.5 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8, 4.2, 4.5 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8	VI. 113 114-115 116-117  118-120 121-122  123-124 125-127 128-129 130 131 132 133	<b>Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений</b> Понятие матрица. Частные случаи. Действия с матрицами. Свойства. Понятие определитель второго порядка, третьего порядка, n-го порядка. Основные свойства. Вычисление определителей второго, третьего, четвертого порядков. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы. Матричные уравнения. Системы линейных уравнений Правило Крамера, метод Гаусса, матричный метод. Однородные системы линейных уравнений. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	<b>21</b> 1 2 2  3  2  2 3 2 1 1 <b>1</b> 1	II сем.

I.	7.1 – 7.5	<b>VII.</b> 134-135	<b>Перпендикулярность в пространстве</b> Перпендикулярные прямые в пространстве, свойства, признак.	<b>19</b> 2	II сем.
II.	7.1 – 7.5	136-137	Прямая, перпендикулярная плоскости, свойства, признак.	2	
III.	7.1 – 7.5, 7.6, 7.7	138	Ортогональные проекции точек, отрезков, прямых на плоскость.	1	
IV.	7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10	139-140	Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости, от прямой до плоскости.	2	
V.	7.1 – 7.5	141	Угол между прямой и плоскостью.	1	
VI.	7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10	142-143	Теорема о трех перпендикулярах. Обратная теорема.	2	
VII.	7.1 – 7.5	144-145	Двугранный угол.	2	
	7.1 – 7.5	146-147	Перпендикулярные плоскости, свойства, признак.	2	
	7.5 – 7.10	148-149	Длина ортогональной проекции отрезка на плоскость.	2	
	7.1 – 7.10	150	Площадь ортогональной проекции фигуры на плоскость.	1	
	7.1 – 7.10, 6.2, 6.7	151	Итоговый урок.	1	
	7.1 – 7.10	152	Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
I.	8.1, 8.2, 8.4, 8.5	<b>VIII.</b> 153.	<b>Геометрические преобразования в пространстве</b> Изометрические преобразования в пространстве. Свойства.	<b>16</b> 1	II сем.
II.	8.1 – 8.7	154-155	Симметрия относительно точки в пространстве. Свойства.	2	
III.	8.1 – 6.7	156-157	Осевая симметрия в пространстве. Свойства.	2	
IV.	8.1 – 8.7	158-159	Симметрия относительно плоскости. Свойства.	2	
V.	8.1 – 8.7	160-161	Параллельный перенос в пространстве. Свойства.	2	
VI.	8.1 – 8.7	162-163	Подобие в пространстве. Свойства.	2	
VII.	8.1 – 8.7	164-165	Поворот в пространстве. Свойства.	2	
	8.1 – 8.7	166	Итоговый урок.	1	
	8.1 – 8.7	167	Обобщающий урок.	<b>1</b>	
	8.1 – 8.7	168	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>	
	1.1 – 8.7	169-170	Повторение.	2	

## XII класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума	№ п/п	Содержание (Модули)	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК	<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание <b>Итого</b>	47 109 9 <b>165</b>		
I. II. III. IV. VI. VII.	I. 1-2 3-4 5-6 7-9 10-12 13-15 16 17 18	<b>Первообразная. Неопределенный интеграл</b> Понятие <i>первообразная</i> . Неопределенный интеграл. Свойства. Таблица неопределенных интегралов. Вычисление неопределенных интегралов. Метод замены переменной. Интегрирование по частям. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>18</b> 2 2 2 3 3 3 1 1 1		I сем.
I. II. III. IV. VI. VII.	II. 19-20 21-23 24-26 27 28-29 30-31 32-34 35-37 38 39 40 41	<b>Определенный интеграл. Приложения</b> Понятие <i>определенный интеграл</i> . Свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла. Площадь подграфика функции. Вычисление площади ограниченной фигуры. Объем тела вращения. Решение задач. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	<b>23</b> 2 3 3 1 2 2 3 3 1 1 1 1		I сем.

I.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	III.	<b>Многогранники</b> Понятие многогранник. Элементы. Классификация.	<b>23</b>	I сем.
II.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	42	Правильные многогранники.	1	
III.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	43-44	Призма. Элементы. Классификация. Сечения.	2	
IV.	5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9	45-46	Площади поверхностей призмы. Объем призмы.	2	
V.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	47-49	Пирамида. Элементы. Классификация. Сечения.	3	
VI.	5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9	50	Площади поверхностей пирамиды. Объем пирамиды.	1	
VII.	5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9	51-53	Усеченная пирамида. Элементы. Классификация. Сечения.	3	
	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	54-55	Площади поверхностей усеченной пирамиды.	2	
	5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9	56-57	Объем усеченной пирамиды.	2	
	5.1 – 5.9	58-60	Итоговый урок.	3	
	5.1 – 5.9, 2.5, 2.6	61	Обобщающий урок.	1	
	5.1 – 5.9	62	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
	5.1 – 5.9	63	Анализ итогового оценивания.	1	
	5.1 – 5.9	64		1	
I.	3.1, 3.2, 3.3	IV.	<b>Элементы комбинаторики. Бином Ньютона</b>	<b>19</b>	I, II сем.
II.	3.1, 3.2, 3.3	65	Понятие упорядоченное множество. Понятие факториал.	1	
III.	3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.7	66	Основные законы (правила) комбинаторики	1	
IV.	3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.7	67-68	Перестановки (без повторений).	2	
VI.	3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.7	69-70	Размещения (без повторений).	2	
VII.	3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.7	71-72	Сочетания (без повторений).	2	
I.	3.1, 3.2, 3.3	73	Свойства сочетаний.	1	
II.	3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.7	74-75	Уравнения, неравенства, содержащие элементы комбинаторики.	2	
III.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5	76	Бином Ньютона. Формула общего члена разложения бинома.	1	
IV.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5	77-78	Основные свойства биноми-альных коэффициентов.	2	
VI.	3.1 – 3.7	79-80	Свойства разложения бинома.	2	
VII.	3.1 – 3.7	81	Итоговый урок.	1	
	3.1 – 3.7, 2.4, 2.6	82	Обобщающий урок.	1	
	3.1 – 3.7	83	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	

	V.	Элементы математической статистики, элементы теории вероятностей и финансового исчисления	28	
	<b>V.1</b>	<b>Элементы математической статистики и финансово-го исчисления</b>	<b>12</b>	II сем.
I.	84-85	4.1, 4.2	2	
II.	86-87	4.2, 4.3, 4.4, 4.5	2	
III.	88-89	4.2, 4.3, 4.4, 4.5	2	
IV.	90-92	4.1 - 4.5, 4.10	3	
V.	93	4.1 - 4.5, 4.10	1	
VI.	94	4.1-4.5, 4.10, 3.5, 3.6	1	
VII.	95	4.1 - 4.5, 4.10	1	
	<b>V.2</b>	<b>Элементы теории вероятностей</b>	<b>16</b>	II сем.
	96-97	4.1, 4.6	2	
	98-100	4.1, 4.6, 4.7, 4.8, 4.10	3	
I.	101-102	4.1, 4.6, 4.8	2	
II.	103-104	4.1, 4.6, 4.8, 4.10	2	
III.	105-107	4.1, 4.6, 4.8, 4.9	1	
IV.				
VI.	108	4.1 - 4.10		
VII.	109	4.1 - 4.10, 3.1 – 3.5	1	
	110	4.1 - 4.10	1	
	111	4.1 - 4.10	1	
	<b>VI.</b>	<b>Тела вращения</b>	<b>24</b>	II сем.
I.	112	6.1, 6.2, 6.3, 6.4	1	
II.	113-115	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8	3	
III.	116	6.1, 6.2, 6.3, 6.4	1	
IV.	117-119	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8	3	
V.	120	6.1, 6.2, 6.3, 6.4	1	
VI.	121-123	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8	3	
VII.	124-125	6.1, 6.2, 6.3, 6.4	2	



	6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8 6.1 – 6.8 6.1 – 6.4 6.1 – 6.8 6.1 – 6.8 6.1 – 6.8, 2.5, 2.6 6.1 – 6.8	126-127 128-129 130-132 133 134 135	Сфера. Элементы. Сечение сферы плоскостью. Площадь сферы. Шар. Объем шара. Сечение конической поверхности плоскостью. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	2 2 3 1 1 1	
I. II. III. IV. V. VI. VII.	X-ый класс: 1.1 – 7.10 XI-ый класс: 1.1 – 8.7 XII-ый класс: 1.1 – 6.8	136-165	Итоговое повторение (включает не менее 2 часов для итогового оценивания)	<b>30</b>	II сем.

### Гуманитарный профиль X класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума	№ п/п	Содержание (Модули)	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК		<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание <b>Итого</b>	24 69 9 <b>102</b>		
I. II. III.	I. 1 2-3 4	<b>Действительные числа. Повторение и дополнения</b> Действительные числа. Множества N, Z, Q, R. Операции над действительными числами. Свойства. Степень с целым показателем. Корень 2 степени.	<b>16</b> 1 2 1		I сем.

IV.	1.2, 1.3, 1.6, 1.7	5	Пропорции. Проценты.	1		
VI.	<b>СК гимназии: I-VII</b>	6	Первичное оценивание	<b>1</b>		
VII.	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7	7-8	Степень с рациональным показателем. Корни 2 и 3 степени.	2		
	1.2, 1.3, 1.4, 1.5	9-11	Логарифм положительного числа. Свойства.	3		
	1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8	12-13	Приложения действительных чисел.	2		
	1.1-1.8	14	Итоговый урок.	1		
	1.1-1.8	15	Обобщающий урок.	1		
	1.1-1.8	16	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>		
I.	2.1, 2.3, 2.4, 2.5	II.	<b>Множества</b>	<b>8</b>		I сем.
II.		17	Понятие множества.	1		
III.	2.2, 2.3, 2.5, 2.6	18-19	Числовые множества.	2		
IV.	2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6	20-21	Операции с множествами.	2		
VI.			Приложения множеств и операций со множествами.			
VII.	2.1 - 2.6	22	Итоговый урок.	1		
	2.1-2.6, 1.5, 1.6	23	Обобщающий урок.	1		
	2.1-2.6	24	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>		
	4.1, 4.2, 4.4, 4.5	III.	<b>Геометрические фигуры на плоскости</b>	<b>13</b>		I сем.
		25	Основные геометрические понятия. Прямая. Полупрямая.	1		
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7	26	Коллинеарные точки. Отрезок. Треугольники. Классификация треугольников.	1		
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	27	Метод конгруэнтных треугольников. Приложения.	1		
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	28	Замечательные линии в треугольнике.	1		
	4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.10	29-30	Подобные треугольники. Признаки.	2		
	4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.10, 4.11	31-32	Метод подобных треугольников.	2		
	4.3, 4.5, 4.6, 4.7, 4.11	33-34	Метрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Приложения.	2		
	4.1-4.5, 4.8, 4.10, 4.11	35	Итоговый урок.	1		
	4.1-4.5, 4.8, 4.10, 4.11	36	Обобщающий урок.	1		
	4.1-4.5, 4.8, 4.10, 4.11	37	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>		

I.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	IV.	<b>Функции. Уравнения. Неравенства. Системы.</b>	45 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	I сем.		
II.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	IV.1.	<b>Функция I степени. Уравнения, неравенства, системы</b>				
III.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	38	Понятие <i>функция</i> . Понятие <i>функция I степени</i> . График функции I степени.				
IV.	3.5, 3.6, 3.7, 3.10, 3.11	39	Свойства функции I степени. Прямая пропорциональность.				
VI.	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	40	Приложения функции I степени и прямой пропорциональности.				
VII.	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	41	Уравнения I степени с одним неизвестным. Неравенства I степени с одним неизвестным.				
	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	42	Системы двух уравнений I степени с двумя неизвестными.				
	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	43	Системы двух неравенств I степени с одним неизвестным.				
	3.1 – 3.12	44	Приложения уравнений, неравенств, систем.				
	3.1 – 3.12	45	Итоговый урок.				
	3.1 – 3.12	46	Обобщающий урок.				
		47	<b>Итоговое оценивание</b>				
I.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	IV.2.	<b>Функция II степени. Уравнения. Неравенства. Системы</b>			12 1 1 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1	II сем.
II.	3.5, 3.6, 3.7, 3.10, 3.11	48	Понятие <i>функция II степени</i> . График функции I степени.				
III.	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	49	Свойства функции II степени.				
IV.	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	50	Уравнения II степени. Классификация уравнений II степени. Решение уравнений II степени.				
VI.	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	51	Соотношения Виета.				
VII.	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	52-53	Неравенства II степени с одним неизвестным.				
	3.6, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12	54-55	Системы двух алгебраических уравнений с одним уравнением I степени и одним уравнением II степеней с двумя неизвестными.				
	3.10, 3.11, 3.12	56	Приложения функции II степени.				
	3.1 - 3.12	57	Итоговый урок.				
	3.1 – 3.12	58	Обобщающий урок.				
	3.1 – 3.12	59	<b>Итоговое оценивание.</b>				

I. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4	<b>IV.3.</b> 60-61 62 63-64 65-66 67 68 69	<b>Степенная функция. Функция радикал</b> Понятие степенная функция. Свойства степенной функции. Обратная пропорциональность. Свойства. Понятие функция радикал. Свойства функции радикал. Приложения степенной функции, функции радикал и обратной пропорциональности. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>10</b> 2 1 2 2 1 1 1	<b>II сем.</b>
II. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4				
III. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4				
IV. 3.7, 3.10, 3.11, 3.12				
VI. 3.1 – 3.12				
VII. 3.1 – 3.12				
3.1 – 3.12				
I. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4	<b>IV.4.</b> 70-72 73-75 76-78 79 80 81 82	<b>Показательная функция. Логарифмическая функция</b> Понятие показательная функция. Свойства показательной функции. Понятие логарифмическая функция. Свойства логарифмической функции. Приложения показательной функции, логарифмической функции. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	<b>13</b> 3 3 3 1 1 1 1	<b>II сем.</b>
II. 3.5, 3.6, 3.7, 3.10, 3.				
III. 3.5, 3.6, 3.7, 3.10, 3.				
IV. 3.5, 3.6, 3.7, 3.10, 3.11				
VI. 3.1 – 3.12				
VII. 1.4, 1.5, 2.5, 3.1 – 3.11				
3.1 – 3.12				
3.1 – 3.12				
I. 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.11	<b>V.</b> 83 84-85 86-87 88 89-90 91-92	<b>Геометрические фигуры на плоскости</b> Выпуклые четырехугольники: квадрат, прямоугольник параллелограмм, ромб, трапеция. Свойства. Приложения четырехугольников. Правильные многоугольники: равносторонний треугольник, квадрат, правильный шестиугольник. Приложения. Окружность. Хорды. Дуги. Круг. Приложения. Взаимные расположения прямой и окружности. Центральный угол. Вписанный угол. Треугольник, вписанный в окружность. Треугольник, описанный около окружности. Приложения.	<b>18</b> 1 2 2 1 2 2	<b>II сем.</b>
II. 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.11				
III. 4.4, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10,				
IV. 4.11				
V. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10,				
VI. 4.11				
VII. 4.6, 4.7, 4.8, 4.9				
4.8, 4.9, 4.10, 4.11				

	4.8, 4.9, 4.10, 4.11 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 4.1 – 4.11 4.1 – 4.11, 1.1 – 1.8, 2.1 – 2.6 4.1 – 4.11	93-94 95 96-97 98 99  100	Площади многоугольных поверхностей. Приложения. Длина окружности. Площадь круга. Приложения. Золотое сечение. Приложения. Итоговый урок. Обобщающий урок.  <b>Итоговое оценивание.</b>	2 1 2 1 1  <b>1</b>	
	1.1 – 4.11	101-102	Повторение.	2	II сем.

### XI класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума		№ п/п	Содержание (Модули)	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК		<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание <b>Итого:</b>	20 77 5 <b>102</b>		
I.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	I.	<b>Последовательности действительных чисел</b>	<b>12</b>		I сем.
II.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	1 2-3	Понятие <i>последовательность действительных чисел</i> . Конечные, бесконечные последовательности. Монотонные последовательности.	1 2		
III.	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 1.8	4-5	Арифметическая прогрессия. Свойства. Приложения.	2		
IV.	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 1.8	6-8	Геометрическая прогрессия. Свойства. Приложения.	3		
VI.	1.1 – 1.8	9	Итоговый урок.	1		
VII.	1.1 – 1.8	10	Обобщающий урок.	1		
	1.1 – 1.8	11	<b>Итоговое оценивание.</b>	<b>1</b>		
	1.1 – 1.8	12	Анализ итогового оценивания.	1		

I.	2.1, 2.3, 2.6	II.	13-14	<b>Комплексные числа</b> Понятие <i>комплексное число</i> . Множество <i>C</i> . Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. С сопряженное число. Обратное число. Модуль комплексного числа. Решение уравнений II степени с действительными коэффициентами на множестве <i>C</i> . Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	17	I сем.
II.	2.1, 2.2, 2.6	15-16	2			
III.	2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6	17-19	2			
IV.	2.2, 2.3, 2.4, 2.6	20-21	3			
VI.	2.1, 2.5, 2.6	22-23	2			
VII.	2.1 – 2.6, 1.5, 1.6	24-25	2			
	2.1 – 2.6	26	2			
	2.1 – 2.6, 1.4 – 1.7	27				
	2.1 – 2.6	28	1			
	2.1 – 2.6	29	1			
			1			
			1			
			1			
			1			
I.	4.1, 4.2, 4.3	III.	30-31	<b>Параллельность в пространстве</b> Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные прямые в пространстве. Приложения. Взаимное расположение прямой и плоскости. Прямая, параллельная плоскости; признаки, свойства. Приложения. Взаимное расположение двух плоскостей. Приложения. Параллельные плоскости. Критерии, свойства. Приложения. Приложения отношения параллельности в пространстве. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	22	I, II сем.
II.	4.1, 4.2, 4.3, 4.6	32-33	2			
III.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	34-36	2			
IV.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	37-39	3			
V.			3			
VI.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	40-41	2			
VII.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.7	42-44	3			
	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7	45-47	3			
	4.1 – 4.7	48	1			
	4.1 – 4.7, 1.1 – 1.6	49	1			
	4.1 – 4.7	50	1			
	4.1 – 4.7	51	1			

I.	3.1, 3.3, 3.6	IV.	52-53	<p><b>Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений</b></p> <p>Понятие <i>матрица</i>.</p> <p><i>Частные случаи</i>.</p> <p>Действия с матрицами. Свойства.</p> <p>Понятие <i>определитель второго порядка, третьего порядка</i>.</p> <p>Основные свойства, необходимые для вычисления определителей.</p> <p>Вычисление определителей второго, третьего порядков.</p> <p>Системы линейных уравнений.</p> <p>Правило Крамера.</p> <p>Приложения матриц, определителей и систем уравнений.</p> <p>Итоговый урок.</p> <p>Обобщающий урок.</p> <p><b>Итоговое оценивание.</b></p> <p>Анализ итогового оценивания.</p>	21	II сем.		
II.	3.1, 3.3, 3.6, 3.7	54-55						
III.	3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6	56-57						
IV.	3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6	58-59						
VI.	3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6	60-62						
VII.	3.1, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7	63-64						
	3.1, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7	65-66						
	3.1 – 3.7	67-68						
	3.1 – 3.7	69						
	3.1 – 3.7, 2.1 – 2.5	70						
	3.1 – 3.7	71						
	3.1 – 3.7	72						
I.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	V.	73-75		<p><b>Перпендикулярность в пространстве</b></p> <p>Перпендикулярные прямые в пространстве, свойства, признак. Приложения.</p> <p>Прямая перпендикулярная плоскости, свойства, признак. Приложения.</p> <p>Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости, от прямой до плоскости. Приложения.</p> <p>Ортогональные проекции точек, отрезков, прямых на плоскость. Приложения.</p> <p>Угол между прямой и плоскостью.</p> <p>Двугранный угол. Приложения.</p> <p>Перпендикулярные плоскости, свойства, признак. Приложения.</p> <p>Приложения отношения перпендикулярности в пространстве.</p>		25	II сем.
II.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	76-78						
III.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	79-80						
IV.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	81-83						
V.	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7	84-85						
VI.	5.1 – 5.7	86-87						
VII.	5.1 – 5.7	88-90						
	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7	91-93						

5.1 – 5.7	94	Итоговый урок.	1	
5.1 – 5.7, 4.1 – 4.7	95	Обобщающий урок.	1	
5.1 – 5.7	96	<b>Итоговое оценивание.</b>	1	
5.1 – 5.7	97	Анализ итогового оценивания.	1	
1.1 – 5.7	98-102	Повторение.	5	II сем.

## XII класс

Индикаторы специфических компетенций (СК) и единиц компетенций (ЕК) согласно Куррикулума		№ п/п	Содержание (Модули)	Кол-во часов	Дата	Примечание
СК	ЕК		<b>Общее распределение часов:</b> Повторение Преподавание – учение Оценивание <b>Итого:</b>	17 77 5 <b>99</b>		
I. II. III. IV. VI. VII.	1.1, 1.2 1.1, 1.2, 1.6 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 1.2, 1.3, 1.5, 1.6 1.1 – 1.6 1.1 – 1.6 1.1 – 1.6 1.1 – 1.6	I. 1-2 3 4-5 6-7 8-9 10-11 12-13 14 15 16	<b>Элементы комбинаторики</b> Понятие <i>упорядоченное множество</i> . Понятие <i>факториал</i> . Основные законы комбинаторики. Перестановки (без повторений). Размещения (без повторений). Сочетания (без повторений). Свойства сочетаний. Приложения комбинаторики. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b>	<b>16</b> 2 1 2 2 2 2 2 1 <b>1</b> 1		I сем.



I.	2.1, 2.2	II.	17	<b>Элементы математической статистики и финансового исчисления</b> Основные понятия. Отбор, учет и группировка данных. Графическое изображение статистических данных. Приложения. Средние величины статистических рядов. Приложения. Приложения элементов математической статистики. Элементы финансового исчисления. Приложения элементов финансового исчисления. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	19	I сем.
II.	2.1, 2.2, 2.3	18-19	1			
III.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	20-21	2			
IV.						
V.	2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 2.7	22-23	2			
VI.	2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7	24-25	2			
VII.	2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7	26-28	3			
	2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7	29-31	3			
	2.1–2.7	32	1			
	2.1–2.7, 1.3	33	1			
	2.1–2.7	34	1			
	2.1–2.7	35	1			
I.	4.1, 4.2, 4.7	III.	36	<b>Многогранники</b> Призма. Элементы. Классификация. Прямые призмы: сечения параллельные основанию, диагональные сечения, сечения, содержащие высоту. Площади поверхности прямой призмы. Объем прямой призмы. Пирамида. Элементы. Классификация. Правильная пирамида. Сечения. Площади поверхностей правильной пирамиды. Объем правильной пирамиды. Усеченная пирамида. Элементы. Классификация. Правильная усеченная пирамида. Сечения. Площади поверхностей правильной усеченной пирамиды. Объем правильной усеченной пирамиды. Приложения многогранников. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	24	I, II сем.
II.	4.1, 4.2, 4.3, 4.7	37-38	1			
III.			2			
IV.	4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	39-40	2			
V.	4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	41	1			
VI.	4.1, 4.2, 4.7	42	1			
VII.	4.1, 4.2, 4.3, 4.7	43-44	2			
	4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	45-46	2			
	4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	47	1			
	4.1, 4.2, 4.7	48	1			
	4.1, 4.2, 4.3, 4.7	49-50	2			
	4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	51-52	2			
	4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	53	1			
	4.1–4.8	54-55	2			
	4.1–4.8	56	1			
	4.1–4.8, 1.3, 2.4, 3.4	57	1			
	4.1–4.8	58	1			
	4.1–4.8	59	1			

I. II. III. IV. VI. VII.	3.1, 3.2, 3.4 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.6 3.1, 3.3, 3.4, 3.5 3.1, 3.3, 3.4, 3.5 3.1 – 3.7 3.1 – 3.7 3.1 – 3.7, 2.1 – 2.5 3.1 – 3.7 3.1 – 3.7	IV. 60 61-62 63-64 65-66 67-68 69 70 71 72	<b>Элементы теории вероятностей</b> Событие. Классификация событий. Классическое определение вероятности события. Случайные события. Операции с случайными событиями. Независимые случайные события. Приложения вероятности. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	13 1 2 2 2 2 1 1 1 1	II сем.
I. II. III. IV. V. VI. VII.	5.1, 5.2, 5.3 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8 5.1, 5.2, 5.3 5.1, 5.2, 5.3, 5.7 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8 5.1, 5.2, 5.3, 5.7 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8 5.1 – 5.8 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8, 4.1 – 4.8 5.1 – 5.8 5.1 – 5.8	V. 73 74-75 76 77 78 79-80 81 82-83 84-85 86 87-88 89-90 91-92 93 94 95 96	<b>Тела вращения</b> Прямой круговой цилиндр. Элементы. Сечения параллельные основанию. Осевые сечения. Сечения, параллельные оси. Площади поверхностей. Объем. Прямой круговой конус. Элементы. Сечения параллельные основанию. Осевые сечения. Площади поверхностей. Объем. Прямой круговой усеченный конус. Элементы. Сечения параллельные основанию. Осевые сечения. Площади поверхностей. Объем. Сфера. Элементы. Площадь сферы. Шар. Объем шара. Сечение конической поверхности плоскостью. Приложения тел вращения. Итоговый урок. Обобщающий урок. <b>Итоговое оценивание.</b> Анализ итогового оценивания.	24 1 2 1 1 1 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 1 1 1	II сем.
	1.1 – 5.8	97-99	Повторение.	3	II сем.

### 3.2.2. Планирование по единицам обучения

Глава/модуль учебника может быть рассмотрена/рассмотрен 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. Пример: **XI класс, реальный профиль. Единица обучения I. Последовательности действительных чисел (13 часов)**

CS	Указатели	№ п/п	Тема урока	Тип урока	Дидактические технологии			Виды учебной деятельности			Повторение	Оценивание
					Метод	Средства	В классе	Дома	Интерпретация			
<b>13 часов</b>			<b>Последовательности действительных чисел</b>									
I	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	1	Понятие <i>последовательности действительных чисел</i> .	I								
II												
III												
IV												
VI	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	2	Классификация последовательностей ностей.	II								
VII												
	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	3	Арифметическая прогрессия. Свойства. Приложения	I								
	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	4	Арифметическая прогрессия. Свойства. Приложения	II								
	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	5	Геометрическая прогрессия. Свойства. Приложения.	I								

1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	6	Геометрическая прогрессия. Свойства. Приложения.	III							
1.1, 1.2, 1.4, 1.5	7	Предел последовательности. Определения на языке окрестностей, на языке $\varepsilon - \delta$ .	I							
1.1, 1.2, 1.4, 1.5	8	Предел последовательности. Определения на языке окрестностей, на языке $\varepsilon - \delta$ .	II							
1.1, 1.2, 1.3, 1.4	9	Понятие сходящейся последовательности.	Комбинированный урок							
1.1, 1.2, 1.3, 1.4	10	Понятие расходящейся последовательности.	Комбинированный урок							
1.1 - 1.7	11	Итоговый урок	IV							
1.1 - 1.7	12	Обобщающий урок	IV							
1.1 - 1.7	13	<b>Итоговое оценивание</b>	V							

**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 минипроекты уроков.*
- 3) *Планирование по единицам обучения не заменяет дидактические проекты уроков, так как оно не содержит цели уроков.*

## 4. Специфика урока Математики в контексте формирования компетенций

### 4.1. Требования к современному 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

В контексте формирования компетенций считаем наиболее целесообразным для лицейского образования классификацию типов уроков *Математики*:

**А. По признаку компетенции**, признак, определяющий методологические приоритеты на уровне когнитивных ценностей, добытых в рамках урока.

**Классификация типов уроков по признаку компетенции:**

- I. «урок формирования способностей добывания знаний»** (приоритетно визуирует формирование способностей добывания знаний);
- II. «урок формирования способностей понимания знаний»** (приоритетно визуирует формирование способностей понимания приобретенных ранее знаний);

**III. «урок формирования способностей применения знаний»** (приоритетно визирует 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 реализации взаимодействия 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 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, методами 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-V 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 деятельность, в общем, учащихся на уроке 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, относящаяся к развитию критического мышления:**

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

**Модель, относящаяся к развитию критического мышления, и Модель поэтапного структурирования урока коррелируется 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 5E.

**Модель 5E 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 выше рассмотренных моделей и других моделей структурирования уроков учитель найдет в работе [25].

### **Б. Классификация типов уроков по способу (форме) организации урока**

Современный образовательный процесс базируется на новой модели (парадигме), названной структурно-когнитивной, основанной на применении способов отбора и организации целеполаганий и содержаний по принципу «не много, а хорошо», важно не только что, но насколько хорошо, когда и зачем изучается, чему послужит позже то, что изучалось в школе. Основной смысл современных требований преподавания – учения *Математики* состоит в переносе акцента с преподавания информации на формирование способностей и отношений посредством функциональных знаний, т. е. на формирование компетенций.

Тем самым, акцент переносится с передачи учителем информации на добывание учащимися знаний, формирование навыков и отношений и, в итоге, на формирование компетенций, будучи руководимыми учителем в этой деятельности.

В этом контексте целесообразнее организовать преподавание – учение – оценивание *Математики* по модулям в лицейском образовании. Один модуль может состоять из одной или нескольких глав соответствующего учебника по *Математике*, но точнее модуль – это определенный раздел *Математики* (модуль *Алгебра*, модуль *Геометрия*, модуль *Математический анализ*, модуль *Комбинаторика*, модуль *Элементы математической статистики* и т. д.), определенный школьным Куррикулумом по *Математике*.

В призме дидактического проектирования *Математики* по модулям предлагаем следующую систему уроков, классифицированных по способу (форме) организации деятельности на уроке:

- I. Урок – лекция (добывание новых знаний)
- II. Урок – прикладной семинар (решение простых упражнений и задач)
- III. Урок – теоретический семинар
- IV. Урок – практикум (решение более сложных упражнений и задач, проведение лабораторных, практических или графических работ, дидактические экскурсии, комбинированные (интегрированные) уроки (например, совместный урок *Математики* и *Химии*, *Математики* и *Географии*, *Математики* и *Информатики* и т. п.) и др.)
- V. Урок – синтез (итоговый и обобщающий уроки)
- VI. Урок – оценивание (тестирование, коллоквиум, проверочная работа, защита проектов и т. д.).

### 4.3. Методология составления дидактического проекта урока Математики

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

Учитель \_\_\_\_\_

Учебная \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

№ урока в системе уроков (согласно календарно-тематическому планированию, например 3/28, т. е. 3-й урок в системе уроков главы/модуля/единицы компетенции и 28-й 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:*

$C_1$  \_\_\_\_\_

$C_2$  \_\_\_\_\_

$C_3$  \_\_\_\_\_

$C_4$  \_\_\_\_\_

и т. д.

Тип урока \_\_\_\_\_

Дидактические технологии

а) Формы \_\_\_\_\_

б) Методы \_\_\_\_\_

в) Средства обучения \_\_\_\_\_

Оценивание: а) Тип оценивания \_\_\_\_\_

г) 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	Дидактические стратегии	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. Примеры дидактических проектов по *Математике*

Ниже приведены примеры дидактических проектов различных типов уроков.

##### а) Дидактический проект урока *Математики, XI класс, реальный профиль*

**Учитель:** Лашку Алена

**Учебная дисциплина:** *Математика*

**Класс:** XI

**Дата:** 12.09

**Номер урока в системе уроков (согласно дидактического планирования):** 10/16

**Время:** 45 мин

**Единица обучения/Глава:** *Последовательности действительных чисел.*

**Тема урока:** *Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия. Приложения*

**Единицы компетенций:**

1.1. **Распознавание** последовательностей, арифметических и геометрических прогрессий в различных контекстах.

1.2. **Распознавание и применение** в различных контекстах терминологии и обозначений, относящихся к последовательностям и прогрессиям.

1.6. **Применение** последовательностей, прогрессий в различных областях.

*Цели урока:*

В конце урока ученики будут способны:

**Ц1:** распознавать и применять терминологию и обозначения, специфические последовательностям и прогрессиям, в различных ситуациях;

**Ц2:** распознавать арифметическую и геометрическую прогрессию в предложенных заданиях;

**Ц3:** определить разность заданной или полученной арифметической прогрессии, знаменатель заданной или полученной геометрической прогрессии;

**Ц4:** применить арифметические и геометрические прогрессии в предложенных контекстах, в том числе, при решении задач из различных областей;

**Ц5:** формировать привычку прибегать к математическим понятиям и методам при решении повседневных ситуаций и межпредметных задач.

*Тип урока: Урок формирования способностей применения знаний.*

*Дидактические технологии:*

*1. Формы:*

- фронтально;
- в парах;
- в группах;
- индивидуально.

*2. Методы:*

- беседа;
- метод упражнений;
- аргументирование;
- алгоритмизация.

*Средства обучения:*

- И. Акири, В. Неагу, В. Чобану, П. Ефрос, В. Гарит, Н. Продан, Д. Тараган, А. Топалэ. *Математика. Учебник для XI класса. Изд-во Prut Internațional. Кишинэу, 2014;*
- Презентация *Power Point* (содержит: Тема урока, цели урока, задания для решения, домашнее задание);
- Компьютер;
- Проектор или интерактивная доска;
- Карточки.

*Оценивание:* формирующее, устное и письменное задание, взаимооценивание; *учебные продукты* – устные и письменные ответы, решенные задачи, примененные алгоритмы, составленные постеры, аргументация (оценивание с отметками).

### Сценарий/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 учеников к уроку.	Приветствуют учителя.	Визуально.
2.	Проверка домашнего задания	2 мин		- Что было задано на дом?  - Есть ли вопросы по домашнему заданию?	<b>Выучить:</b> с. 17 -19 , Модуль I , §2, п. 2.2. <b>Решить:</b> с. 21, пр. 15(b) , 19(b), 20  Если есть, ученики формулируют вопросы.	На информационном табло один ученик вывешивает решенную <i>Домашнюю работу</i> и остальные сверяют со своими решениями.
3.	Актуализация опорных знаний и способовностей	12 мин		Объявляется тема и цели урока – проектируются на экране, презентация <i>Power Point</i> (слайд 1).  <b>Работа в группах</b> по 4 ученика (группируются ученики двух соседних столов). Распознайте формулы для арифметической и геометрической прогрессий.	Ученики открывают тетради и записывают число, «Классная работа» и тему урока <i>Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия. Приложения</i> .  Ученики получают карточки с частями формул общих терминов и суммой первых членов арифметической, геометрических прогрессий.	Устные и письменные ответы. Постеры.

				<p>На постере, используя полученные карточки, ученики составят формулы для арифметической и геометрической прогрессий, применяя знаки <math>\bar{=}</math>, <math>+</math>, <math>r</math>, <math>\bar{!}</math>, <math>\bar{c}</math> для их получения:</p> <p>1) I группа: <math>b_n = b_1 \cdot q^{n-1}</math>;  2) II группа: <math>a_n = a_1 + r(n-1)</math>;  3) III группа: <math>S_n = \frac{2a_1 + (n-1)r}{2}n</math>;  4) IV группа: <math>S_n = \frac{a_1 + a_n}{2}n</math>;  5) V группа: <math>S_n = \frac{b_1 - b_n q}{1 - q}</math>;  6) VI группа: <math>S_n = \frac{b_1 - (1 - q^n)}{1 - q}</math>.</p> <p>Все ответы будут вывешены на видном месте, на магнитной доске с их аргументацией. Ответы будут применяться на протяжении урока.</p>	
	<p>Ц1 Ц2 Ц3 Ц4</p>	<p><b>Фронтальная работа</b> (Проецируется Слайд 2)  Определите, является ли арифметической или геометрической прогрессией последовательность. Аргументируйте ответ.  1. 1; 3; 5; 7; ...; 99  2. 4; 8; 12; .....; 240  3. 1; 2; 4; 8; ...; 1024  4. <math>-4; -\frac{4}{3}; -\frac{4}{9}; -\frac{4}{27}; \dots</math></p>	<p>Ученики отвечают и аргументируют устно.</p>	<p>Устные ответы. Аргументация.</p>	



			Ц1 Ц2 Ц3	<p><b>Работа в парах</b> Для вышеприведенных последовательностей найдите формулу для общего члена и их восьмой член.</p>	<p>Ученики обсуждают в парах и выполняют задания. Каждая пара формулирует по ответу, а один ученик их записывает на доске (рядом с каждой последовательностью записывается формула и искомый член):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>a_n = 1 + 2(n-1) = 2n - 1, a_8 = 15</math></li> <li><math>a_n = 4 + 4(n-1) = 4n, b_8 = 32</math></li> <li><math>b_n = 2^{n-1}, b_8 = 128</math></li> <li><math>b_n = -4 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}, b_8 = -\frac{4}{2187}</math></li> </ol>	Устные ответы.
				<p><b>Фронтальная работа</b> Для вышеприведенных последовательностей найдите сумму всех их членов.</p>	<p>По одному представителю из каждого ряда решают на доске, остальные решают в тетрадях: I ряд – I последовательность ность: <math>S_n = 2500</math>. II ряд – II последовательность: <math>S_n = 7320</math> III ряд – III последовательность: <math>S_n = 2047</math></p>	Решённые задачи.
		13 мин	Ц2 Ц4 Ц5	<p><b>Фронтальная работа</b> (Проецируется на экран Слайд 3) Предлагается для анализа ситуация из повседневной жизни с ее переводом на язык последовательностей и решение полученной задачи:</p>	Устные и письменные ответы	
	Закрепление материала и формирование способностей					


			<p>Петр, студент столичного университета, хочет наняться на работу в некоторой компании. Компания предлагает две формулы оплаты труда:</p> <p><b>Формула 1:</b> За первый год работы Петр получит 23000 лей, а в начале каждого следующего года (начиная со второго года) годовая зарплата повышется на 500 лей.</p> <p><b>Формула 2:</b> Первичная годовая зарплата составляет 21000 лей, а в начале каждого следующего года (начиная со второго года) годовая зарплата увеличивается на 4%.</p> <p>Какую зарплату будет иметь Петр в конце 8-го года, если он останется работать в этой компании и после окончания университета? Какая формула выгоднее для Петра?</p>		
		<p>формулирует вспомогательные вопросы:</p> <p>1) Запишите члены последовательностей, представляющих зарплату за первые четыре года, по обеим формулам.</p>		<p>Ученики обсуждают, анализируют, отвечают на вопросы. Один из учеников записывает ответы на доске, остальные – в тетрадях.</p> <p>Формула 1: Членами последовательности являются:</p> $a_1 = 23000;$ $a_2 = 23000 + 500 = 23500;$ $a_3 = 23500 + 500 = 24000;$ $a_4 = 24000 + 500 = 24500.$	

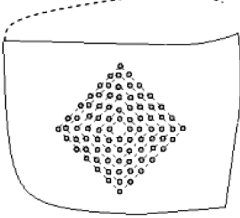
				<p>Формула 2: Членами последовательности являются:</p> $a_1 = 23000;$ $a_2 = 23000 + 0,04 \cdot 23000 = 1,04 \cdot 23000;$ $a_3 = 1,04 \cdot 23000 + 0,04 \cdot 1,04 \cdot 23000 = 1,0423000$ $(1 + 0,04) = 1,04^2 \cdot 23000;$ $a_4 = 1,04^2 \cdot 23000 + 0,04 \cdot 1,04^2 \cdot 23000 =$ $= 1,04^2 \cdot 23000 (1+0,04) = 1,04^3 \cdot 23000.$	
	<p>1. Что можете сказать о полученных последовательностях? Ответ аргументируйте.</p>			<p><b>Формула 1:</b> последовательность является арифметической последовательностью с <math>a_1 = 23000</math> и <math>r = 500</math>.</p> <p><b>Формула 2:</b> последовательность является геометрической последовательностью с <math>b_1 = 23000</math> и <math>q = 1,04</math>.</p>	
	<p>2. Найдите формулы для каждой из прогрессий.</p>			<p><b>Формула 1:</b> <math>a_n = 23000 + 500(n-1)</math></p> <p><b>Формула 2:</b> <math>b_n = 23000 \cdot 1,04^{n-1}</math></p>	
	<p>3. Что нужно найти, чтобы ответить на вопрос задачи?</p>			<p>Восьмой член.</p> <p><b>Формула 1:</b> <math>a_8 = 23000 + 500 \cdot 7 = 26500</math></p> <p><b>Формула 2:</b> <math>b_8 = 23000 \cdot 1,04^{8-1} = 30266,43.</math></p>	
	<p>4. Какая из формул выгоднее для Петра?</p>			<p>Выгоднее является формула 2.</p>	

				<p>Работа в парах (Пары формируются из двух коллег по парте. Проецируется Слайд 4). Задачу будем решать по плану: 1) Запишите первые 4 члена последовательности, полученной согласованно условиям задачи. 2) Какую прогрессию представляет каждая из полученных последовательностей? 3) Определите формулу общего члена/суммы первых <math>n</math> членов прогрессии (в зависимости от вопроса задачи). 4) Решите и ответьте на вопрос задачи.</p>	<p>Дискутируют в парах.</p>	<p>Решенные задачи.</p>
			<p>Предлагает для решения задачу из биологии, для решения которой требуется применение прогрессий: <b>Escherichiacoli</b>, известная как кишечная палочка или как <b>E. coli</b>, является кишечной бактерией, обычно встречающейся у животных, а также у людей. Начиная с 1 клетки, это бактерия родит 2 дочерние клетки, которые, в свою очередь, родят 2 другие клетки. Время, необходимое для удвоения числа клеток, для <b>E. coli</b> составляет 20 минут. Начиная с одной клетки, сколько клеток будет через 24 часа?</p>	<p>Обсуждают в парах, отвечают на вопросы, спроецированных на экран, и решают предложенные задачи.</p> <p>1 <math>\xrightarrow{20 \text{ мин}}</math> 2 <math>\xrightarrow{20 \text{ мин}}</math> 4 <math>\xrightarrow{20 \text{ мин}}</math> 8 <math>\xrightarrow{20 \text{ мин}}</math> ..... ?</p> <p>Последовательность является геометрической прогрессией с <math>b_1 = 1</math> и <math>q = 2</math>. <math>b_n = b_1 \cdot q^{n-1} = 1 \cdot 2^{n-1}</math> 1 час = 60 мин ..... 3 удвоений 24 часа ..... 72 удвоений Значит, <math>n = 73</math>. <math>b_{73} = b_1 \cdot q^{73-1} = 1 \cdot 2^{72} = 2^{72}</math> клеток.</p>		

				<p>(Проецируется на экран Слайд 5) У торговца в коллекции 16 серебряных кувшинов. Вес каждого следующего кувшина увеличивается на 30 г по сравнению с предыдущим кувшином. Сколько весит самый легкий кувшин из коллекции торговца? Сколько весят все серебряные кувшины из коллекции, если последний кувшин (самый тяжелый) весит 500 г.</p>	<p>Членами последовательности являются: 500 г ; 470 г; 440 г; 410 г; .....</p> <p>Последовательность является арифметической прогрессией с <math>a_1 = 500</math>, <math>r = -30</math> и <math>a_n = 500 - 30(n - 1)</math>.</p> <p><math>a_{16} = 500 - 450 = 50</math> г. <math>S_{16} = 4000</math> гр = 4 кг.</p>				
	6 мин		<p><b>Работа в группах</b> по 4 ученика (группируются ученики из двух соседних столов). Ученики получают по большому листу бумаги (постер), на котором записана задача, предложенная для решения.</p>	<p>Обсуждают и записывают решения на постерах.</p>	<p>Взаимоценивание между группами (обмен постами и проверка)</p>				
			<p><b>Группы 1 и 5:</b> <i>Iod131 (131I) является радиоактивным атомом, период радиоактивного распада (период полураспада) которого составляет <math>T = 8</math> дней. Какое количество йода 131 было 1000 дней назад, если сейчас осталось 1 г йода 131?</i></p>	<p><math>xg \xrightarrow{\text{Сблеет}} \frac{1}{2} xg \xrightarrow{\text{Сблеет}} \frac{1}{4} xg</math></p> <p><math>\xrightarrow{\text{Сблеет}} \frac{1}{8} xg \xrightarrow{\text{Сблеет}} \dots \xrightarrow{\text{Сблеет}} 1g</math></p> <p>1000 : 8 = 125 раз произошло разделение. Значит, <math>n = 126</math>. Последовательность является геометрической прогрессией с <math>b_{126} = 1</math> г и <math>q = \frac{1}{2}</math>.</p> <p><math>b_{126} = b_1 \cdot q^{126-1} = x \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{125} = 1g</math> <math>b_1 = x = 2^{125}</math> г.</p>					

			<p><b>Группы 2 и 6:</b>          Население города ежегодно увеличивается на 1 %. Если в 2019 году в городе проживают 110000 жителей, сколько их будет в 2032 году (<math>110000 \cdot 1,01^{13}</math>)?</p>	<p>Членами последовательности являются: 2019 год: <math>a_1 = 110000</math>;          2020 год: <math>a_2 = 110000 + 0,01 \cdot 110000 = 1,01 \cdot 110000</math>;          2021 год: <math>a_3 = 1,01 \cdot 110000 + 0,01 \cdot 1,01 \cdot 110000 = 1,01^2 \cdot 110000</math> (<math>1 + 0,01</math>) = <math>1,01^2 \cdot 110000</math>;          2022 год: <math>a_4 = 1,01^2 \cdot 110000 + 0,01 \cdot 1,01^2 \cdot 110000 = 1,01^2 \cdot 110000 \cdot (1 + 0,01) = 1,01^3 \cdot 110000</math>.          Последовательность является геометрической прогрессией с <math>b_1 = 110000</math>, <math>q = 1,01</math> и <math>b_n = b_1 \cdot q^{n-1} = 110000 \cdot 1,01^{n-1}</math>          2032 год: <math>b_{14} = 110000 \cdot 1,01^{13} \approx 125190</math> жителей.</p>
			<p><b>Группы 3 и 7:</b>          Тракторист должен прорыть траншею для установки газовых труб. В первый день он прорыл 30 м траншеи, а в каждый из последующих дней - на 5 м длиннее предыдущего дня. Какую длину будет иметь траншея, если тракторист проработал 14 дней?</p>	<p>Членами последовательности являются:          Первый день: <math>a_1 = 30</math>;          Второй день: <math>a_2 = 30 + 5 = 35</math>;          Третий день: <math>a_3 = 30 + 5 + 5 = 30 + 2 \cdot 5 = 40</math>;          Четвертый день: <math>a_4 = 30 + 5 + 5 + 5 = 30 + 3 \cdot 5 = 45</math>.</p>

				<p>Последовательность является арифметической прогрессией с <math>a_1 = 30</math>, <math>r = 5</math> и <math>a_n = a_1 + r(n - 1) = 30 + 5(n - 1)</math>. Для ответа на вопрос задачи применим формулу:</p> $S_n = \frac{2a_1 + (n - 1)r}{2} \cdot n$ <p>Значит, <math>S_{14} = \frac{2 \cdot 30 + (14 - 1) \cdot 5}{2} \cdot 14 = 875</math> (м труб).</p>	
		 <p><b>Группы 4 и 8:</b> Мост держится на 25 тросах, пронумерованных от 1 до 25, от самого короткого до самого длинного. Длина первого троса равна 10,58 м, второго - 17,64 м, третьего - 24,70 м и т.д., согласно того же правила увеличения длины. Каков номер троса, имеющего длину равной 151,78 м? Сколько всего метров троса было необходимо для поддержки этого моста?</p>	<p>Членами последовательности являются: 10,58 м ; 17,64 м ; 24,70 м ; ..... Последовательность является арифметической прогрессией с <math>a_1 = 10,58</math>, <math>r = a_2 - a_1 = 17,64 - 10,58 = 7,06</math> и <math>a_n = 10,58 + 7,06(n - 1) = 151,78</math>, <math>n = 21</math>.</p> $S_n = \frac{2a_1 + (n - 1)r}{2}$ $S_{25} = \frac{2 \cdot 10,58 + (25 - 1) \cdot 7,06}{2} \cdot 25 = 2382,5 \text{ м троса.}$		

	Оценивание	7 мин	<p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>1) Углерод 14 является радиоактивным атомом, период полураспада которого (период радиоактивного распада) составляет <math>T = 5730</math> лет. Какое количество углерода 14 было 28 650 лет назад, если сейчас осталось 2 г углерода 14.</p> <p>2) Для украшения одного Рукава молдавской женской национальной рубашки были использованы шесть concentрических квадрата, изготовленных из бусинок бисера (один квадрат в другой). Для меньшего квадрата были использованы 4 бусинки, а для каждого следующего квадрата использовались на 4 бусинки больше. Сколько коробок с бусинками бисера необходимо для двух молдавских женских национальных рубашек, если в одной коробке содержится 50 бусинок?</p> 	<p>Ученики получают карточки с заданиями. Решают самостоятельно.</p> <p>Двое учеников решают свои задачи на постере (каждый по одной задаче).</p> <p>По истечении времени постеры вывешиваются на видном месте, для сверки полученных результатов.</p> $1. \text{ } xg \xrightarrow{5730 \text{ лет}} \frac{1}{2} xg$ $\xrightarrow{5730 \text{ лет}} \frac{1}{4} xg$ $\xrightarrow{5730 \text{ лет}} \frac{1}{8} xg$ $\xrightarrow{5730 \text{ лет}} \dots \xrightarrow{5730 \text{ лет}} 2g$ <p><math>28650 : 5730 = 5</math> раз произошло разделение.</p> <p>Значит, <math>n = 6</math>.</p> <p>Последовательность является геометрической последовательностью с <math>b_6 = 2</math> и <math>q = \frac{1}{2}</math>,</p> $b_6 = b_1 \cdot q^{6-1} = x \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 2g$ $b_1 = x = 64g.$ <p>Членами последовательности являются: 4; 8; 12; .....</p>	Письменная самостоятельная работа.
--	------------	-------	--	--	------------------------------------



	Итоги урока	3 мин			<p>Последовательность является арифметической прогрессией с <math>a_1 = 4</math>, <math>r = 4</math> и <math>a_n = 4 + 4(n - 1)</math>.</p> $S_n = \frac{2a_1 + (n-1)r}{2} \cdot n$ $S_6 = \frac{2 \cdot 4 + (6-1) \cdot 4}{2} \cdot 6 = 84$ <p>бусенок для одного рукава, <math>84 \cdot 4 = 336</math> бусинок для 2 женских национальных рубашек, <math>336 : 50 = 6,72</math>. Значит, необходимо 7 пачек с бусинками.</p>	
	Итоги урока	3 мин		<p><i>Количественные итоги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Что мы реализовали сегодня на уроке?</li> <li>- Из каких областей были решены задачи с применением прогрессий?</li> <li>- По какому алгоритму были решены задачи?</li> </ul> <p><i>Качественные итоги:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определены - какие цели были реализованы сегодня на уроке.</li> <li>- Подводятся итоги относительно деятельности класса, в целом, и некоторых учащихся, в частности.</li> </ul>	Ученики отвечают устно.	Устные ответы.

	Домашняя работа	1 мин	<p>Проецируется на экран Слайд 5 с машин заданием:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Повторить: с.14-19, Модуль I, §2.</li> <li>2) Решить: с. 21, Пр.5,6,7</li> <li>3) Дополнительно (по желанию учащимся): Подкова имеет толщину равной 1 см. Кузнец хочет уменьшить толщину до 0,5 см. Для этого он молотком бьёт по подкове, не останавливаясь в каждую секунду. С каждым ударом толщина уменьшается на 1%.</li> </ol> <p><i>Какое минимальное количество времени необходимо кузнецу для достижения цели? (69 секунд)</i></p> <p><b>Спасибо за урок!</b> <b>До свидания!</b></p>	Отмечают в дневниках.	
--	-----------------	-------	---	-----------------------	--

#### 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 приемов, примененных 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 посещённого 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. Дидактические стратегии и технологии, которые 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 ОСНОВАННОГО 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 лицейском 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 модуля **Многогранники** (XII-ый класс) ученикам может быть пропущена для заполнения следующая **Матрица ассоциаций**:

Многогранник	Элементы	Площади	Объем	Изображение на плоскость
<i>Параллелепипед</i>				
<i>Призма</i>				
<i>Пирамида</i>				
<i>Усеченная пирамида</i>				
<i>Правильные многогранники</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 шторм (*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 изучения 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 активно будут участвовать в добывании знаний и могут получить понятийные карты, отличные от тех, которые представлены в учебниках. 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 представленное 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(ое) сформирован(о) по мнению ученика на уроке. Изучив ответы учеников, учитель получит быструю обратную связь относительно эффективности урока.

## 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. Запишите квадратный трехчлен, корни которого являются обратными решениям данного уравнения.
3. Постройте график функции  $f$ , ассоциированную квадратному трехчлену, полученному в п.2.
4. Используя полученный в п.3 график, найдите промежутки монотонности функции  $f$ .
5. Запишите неравенство первой степени, множеством решений которого является интервал, на котором функция  $f$  строго убывает.

Данный пример является примером задачи по *Математике* каскадного типа, состоящей из 5 каскадов, и которая может быть предложена в 10 классе или в 12 классе, при итоговом повторении.

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  $\triangle ABC$ ,  $m(\angle A) = 30^\circ$ ,  $m(\angle B) = 45^\circ$ ,  $AB = 8$  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  $\triangle ABC$ .

*Примечания.*

1. Разветвленность относится к вписанной и описанной окружностям.
2. Задача может быть предложена в 10-м классе или в 12-м классе, при итоговом повторении.

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*.

**Например:**

**Дана функция**  $f: R \rightarrow R$ ,  $f(x) = x^2(x-1)(x+2)$

1. Найдите точки экстремума функции  $f$ .
2. Запишите уравнение, решения которого являются противоположными значениям  $x$ , полученным в пункте 1.
3. Найдите первообразную функции  $f$ , соответствующей уравнению, полученному в п.2.
4. Вычислите интеграл  $\int_0^2 g(x) dx$ .
5. Найдите длину ребра куба, площадь поверхности которого равна числовому значению (в кв. единицах), полученному в п.4.
6. Вычислите объем правильного тетраэдра, ребро которого конгруэнтно ребру куба из п.5.

Замечаем, что задача каскадного типа, предложенная для 12 класса, объединяет знания, навыки и способности, полученные и сформированные в рамках изучения модулей *Дифференцируемые функции, Уравнения. Неравенства. Совокупности; Первообразная и неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Многогранники.*

Считаем, что такие задачи эффективно способствуют формированию специфических и трансверсальных компетенций, предусмотренных лицейским Куррикулумом по *Математике*.

Решение задач каскадного типа требует от учеников особого внимания в процессе их решения, так как ошибка, допущенная на одном из предыдущих этапов, приводит к неверным результатам всех последующих каскадов. Этот аспект будет учитываться в рамках применения задач каскадного при оценивании школьных результатов по *Математике*.

Деятельность по составлению учениками математических задач каскадного типа также является эффективной.

Учитель будет предлагать систематически такие задачи в процессе изучения *Математики*. Проверочные работы, предложенные в классе и тесты, предложенные на выпускных экзаменах или на экзаменах на бакалавре могли бы включать и задания, структурированные каскадом.

### 5.2.2. Интегративные задачи, которые могут быть применены в процессе формирования компетенций в лицее

**Компетенции** формируются и, соответственно, оцениваются в процессе деятельности, в том числе и повседневной. В этом контексте важна деятельность, связанная с решением задач с практическим уклоном. При помощи таких задач ученики научатся извлекать, из заданных условий, важные элементы и информацию, необходимые для решения реальных и/или смоделированных задач.

В контексте формирования компетенций учитель предложит лицеистам различные типы задач, решение которых требует интегрировать знания из разных разделов *Математики* и не только.

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. Возможно, такие задачи будут предложены и в рамках выпускного экзамена по *Математике* в лицее.

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

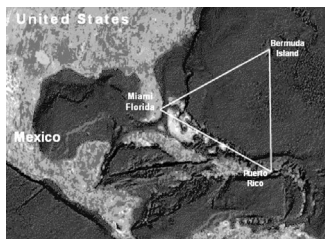
### Задача 1. Сползание снега (Метрические отношения в треугольнике)



На основе выполненных исследований и анализов был сделан вывод, что снег начинает сползать с крыши дома, если эта крыша наклонена более чем на  $20^\circ$ .

Размеры дома на фотографии: основание большего треугольника равно 16м, а боковые стороны – 12 м. Определите, если есть риск сползания снега с крыши.

### Задача 2. Бермудский треугольник (Метрические отношения в треугольнике)



Вершины Бермудского треугольника расположены в Майами, Пуэрто-Рико и острова Бермуды. Майами находится на расстоянии 1600 км от острова Бермуды. Острова Бермуды находятся на расстоянии 1500 км от Пуэрто-Рико. Величина угла с вершиной в Бермудах равна  $45,4^\circ$ .

- Найдите расстояние от Майами до Пуэрто-Рико.
- Найдите площадь Бермудского треугольника.

### Задача 3. Оптимальная зона (Операции с действительными числами, степени)



Ветровая установка позволяет преобразовать энергию ветра в механическую энергию. Прежде чем проектировать и устанавливать ветровую установку следует найти ответы на несколько фундаментальных вопросов, одним из которых является вопрос о средней скорости ветра.

Две ветровые установки расположены в двух различных зонах:

Зона А: ветер дует 2400 часов в год со скоростью 10 м/с.

Зона В: ветер дует 1200 часов в год со скоростью 20 м/с.

Сравните полученные количества электроэнергии этими двумя установками в зависимости от средней скорости ветра. Определите область, где ветряная турбина будет производить больше электроэнергии: область с большим количеством часов действия ветра, но с меньшей скоростью, или область, где скорость ветра выше?

*Полезная информация:*

Количество энергии (в кВтч) рассчитывается по формуле:  $E = P \times t$ , где:  $P$  - кинетическая мощность движущейся жидкости через сечение  $S$  со скоростью  $v$ ,  $t$  - продолжительность в часах.

Кинетическая мощность пропорциональна кубу скорости этой жидкости:  $P = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times v^3$ , где  $\rho$  - плотность жидкости в кг/м<sup>3</sup>,  $S$  - площадь поверхности в м<sup>2</sup>,  $v$  - скорость в м/с. Так что  $E = (\frac{1}{2} \rho S) \times t \times v^3$ .

**Задача 4. Безопасность дорожного движения и тормозной путь** (Операции с действительными числами)

Очень многие дорожно-транспортные происшествия происходят из-за столкновений автомобилей, которые произошли после превышения скорости и неправильной оценки оптимального тормозного пути.

Секунда невнимания или задержки нажатия на тормоз приводит к тому, что автомобиль преодолевает дополнительное расстояние, что часто может стать фатальным для участника дорожного движения.

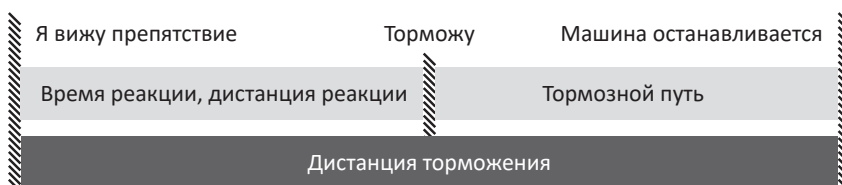
Таким образом, в момент невнимательности или короткого сна, при переключении радиоканалов, при общении по телефону, при обращении к пассажирам на заднем сидении автомобиля, при движении со скоростью 50 км/ч



произойдет задержка реакции торможения на одну секунду и автомобиль проедет еще 15 м, а при движении со скоростью 60 км/ч.....

(Ziarul de Gardă)

Тормозной путь показан на следующем рисунке:



**I. Дистанция реакции** – это расстояние (в м) автомобиля за 1 секунду – время реакции бдительного водителя. Покажите, что зависимость между скоростью автомобиля и пройденной дистанции реакции задается формулой  $D = \frac{v}{3,6}$ , где:  $V$  – скорость в км/ч,  $D$  – дистанция реакции в м.

а) Вычислите дистанцию реакции (округленное до единиц) пройденное бдительным водителем, движущемся со скоростью 100 км/ч.

б) Заполните таблицу с дистанциями реакции:

Скорость (в км/ч)	20	30	50	60	80	100
Дистанция реакции (в м)	6					

**II. Тормозной путь** – это расстояние, необходимое для остановки автомобиля с помощью тормоза. Тормозной путь – это расстояние, пройденное автомобилем от нажатия педали тормоза до обездвиживания автомобиля. Это зависит от скорости транспортного средства и состояния дороги (мокрой или сухой). Это расстояние можно рассчитать по формуле:  $d = k \times v^2$ , где:

- $d$  – расстояние в метрах (м),
- $v$  – скорость в км/ч,
- $k$  – коэффициент.

На сухой дороге коэффициент  $k = 4,8 \times 10^{-3}$ , а на мокрой дороге  $k = 9,8 \times 10^{-3}$ .

а) Вычислите тормозной путь (округленно до единиц) машины, которая движется со скоростью 90 км/ч по сухой дороге.

б) Зная, что водитель тормозил 12 м по сухой дороге, найдите скорость машины.

в) А если машина будет двигаться по мокрой дороге, при той же скорости что в пункте, каков будет тормозной путь?

г) Водитель держит расстояние в 20 м от впереди едущей машины. Насколько быстро должен ехать водитель, не создавая опасности аварии в случае внезапного торможения на сухой дороге?

д) Но если он едет с той же скоростью по мокрой дороге, какое минимальное расстояние между его автомобилем и передним автомобилем должно соблюдаться водителем, чтобы не разбиться?

Обсудите полученные результаты.

е) Дополните таблицу записывая тормозные пути (округленно до единиц), в зависимости от скорости:

Скорость (в км/ч)	20	30	50	60	80	100
Дистанция реакции (в м)	6					
Тормозной путь (в м) на сухой дороге	2					
Тормозной путь (в м) на мокрой дороге	4					

**Тормозной путь** рассчитывается и по формуле:  $d = \frac{v^2}{254 \times A}$ , где:

- $d$  – расстояние в метрах (м),
- $v$  – скорость в км/ч,
- $A$  – коэффициент сцепления. На сухой дороге он равен  $A = 0,8$ , а на мокрой  $A = 0,4$ .

а) Найдите тормозной путь (округленно до единиц) машины, движущейся со скоростью 100 км/ч по сухой дороге.

б) Как быстро автомобиль должен двигаться по мокрой дороге, чтобы тормозной путь оставался неизменным?

в) Человек является жертвой дорожно-транспортного происшествия, его сбила машина, которая двигалась с большой скоростью. Сотрудники инспекции определили, что тормозной путь составляет 29 м, дорога сухая. Какова была скорость машины? (в м/с, затем в км/ч)

**III. Дистанция торможения** означает расстояние, пройденное автомобилем от момента наблюдения препятствия, до полной остановки автомобиля.

а) Найдите дистанцию торможения машины, движущейся со скоростью 100 км/ч при оптимальных условиях (сухая дорога, без ям, хорошие тормоза и бдительный водитель с реакцией приблизительно в 1 секунду).

б) Заполните таблицу, указывая дистанции торможения в зависимости от скорости состояния времени:

Скорость (в км/ч)	20	30	50	60	80	100
Дистанция реакции (в м)	6					
Дистанция торможения (в м) на сухой дороге	2					
Дистанция торможения (в м) на мокрой дороге	4					
Тормозной путь (в м) на сухой дороге	8					
Тормозной путь (в м) на мокрой дороге	10					



### Задача 5. Радар (Элементы тригонометрии)



Правовая процедура установки стационарного радара на краю дороги указывает, что для того, чтобы скорость считалась действительной, необходимо, чтобы направление распространения электромагнитной волны и направление движения транспортного средства образовали угол  $25^\circ$ . Радар непосредственно не измеряет фактическую скорость транспортного средства, а скорость,

**с которой транспортное средство приближается к нему (или отходит, если радар находится позади автомобиля).**

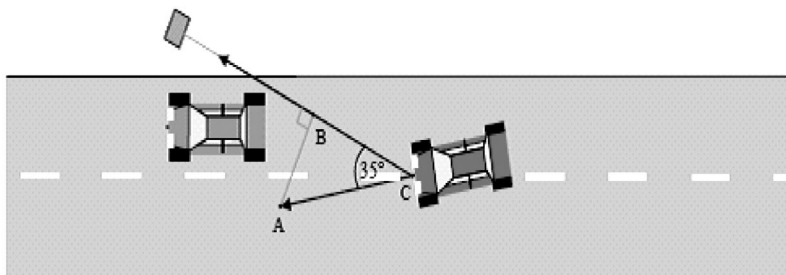
Используя строгие математические вычисления, рассчитывается фактическая расчетная скорость, в соответствии с которой применяется штраф или нет.

Треугольник ABC – прямоугольный в C. Длина стороны AB представляет фактическую скорость транспортного средства, а длина стороны BC представляет скорость, с которой транспортное средство приближается к радару.

Согласно схеме, из-за наклона под углом  $25^\circ$  измеренная радаром скорость ниже, чем фактическая скорость транспортного средства. В этом случае применяется поправочный коэффициент: умножается измеренная радаром скорость на этот коэффициент и получается приблизительное значение фактической скорости транспортного средства. Говорят *расчетное значение реальной скорости*, так как радар имеет определенный предел погрешности...

Для стационарных радаров, согласно метрологическим стандартам, допустимые погрешности измерения скорости равны:

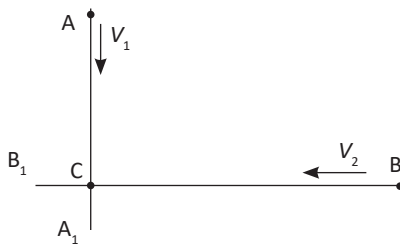
- $\pm 5$  км/ч к расчетной реальной скорости, если она равна 100 км/ч;
- $\pm 5\%$  от расчетной реальной скорости, если она больше 100 км/ч.



1. Радар, установленный на краю национальной дороги, где максимально допустимая скорость составляет 90 км/ч, обнаружил, что автомобиль, управляемый Сергеем, приближается к нему со скоростью 86 км/ч.

- а) Какова расчетная скорость машины (округлите до десятых)?
- б) Какой поправочный коэффициент был применен (округлите до тысячных)?
- в) Будет ли оштрафован Сергей?
- Через 5 минут по той же дороге проехал Дмитрий, который не заметил радар. Он продвигался с реальной скоростью в 105 км/ч. В момент прохождения мимо радара обгоняет впереди идущую машину и угол между его направлением движения и радаром составляет  $35^\circ$ . Будет ли оштрафован Дмитрий?
  - Чуть позже по той же трассе с разрешенной скоростью 90 км/ч Сергей проходит вдоль другого радара с той же скоростью – 86 км/ч. Но радар слегка неверно ориентирован, направление наклона формирует с направлением дороги угол  $30^\circ$ . Теперь оштрафуют Сергея или нет?
  - Сергей был оштрафован на автомагистрали (ограничение скорости 130 км/ч), поскольку скорость, установленная радаром, была на 3 км/ч выше допустимой скорости. Какова фактическая расчетная скорость Сергея?
  - Дмитрий любит скорость и думает, что может обмануть радар. А именно, он говорит, что если радар установлен на правой стороне дороги, то лучше двигаться по правой полосе. Его аргумент таков: «Если я двигаюсь по левой или средней полосе, то моя машина находится дальше от радара, и поэтому мое направление движения образует больший угол с радаром, чем если бы я ехал по правой полосе. В результате, меня могут легче обнаружить, поэтому риск уплаты штрафа выше». Что вы думаете об оправдании Дмитрия?

**Задача 6. (Минимальное расстояние)** Две автомобильные дороги  $AA_1$  и  $BB_1$  перпендикулярны и пересекаются в точке  $C$ . Известно что  $AC = 150$  км. Из точек  $A$  и  $B$  в направлении точки  $C$  одновременно выехали два автомобиля со скоростями  $V_1 = 80$  км/ч и  $V_2 = 60$  км/ч, соответственно. Через какое время расстояние между автомобилями будет минимальным?



**Задача 7. Прибыль.** Средний предприниматель приобрел у производителя два типа товара на общую сумму 2250 лей, после чего продал его и получил прибыль в 40 %. Сколько заплатил предприниматель изначально за каждый тип товара, если в результате продаж первого типа товара он получил прибыль в 25 %, а второго – 50 %?

**Задача 8. Ускорение.** Два автомобиля движутся по законам  $S_1(t) = 2t^3 - 5t^2 - 3t$  и  $S_2(t) = 2t^3 - 3t^2 - 11t + 7$ , где  $S_1, S_2$  расстояние, измеренное в метрах, а время – в секундах. Определите ускорения данных автомобилей, в момент когда их скорости равны.

## 6. Оценивание школьных результатов по Математике в контексте куррикулумных требований

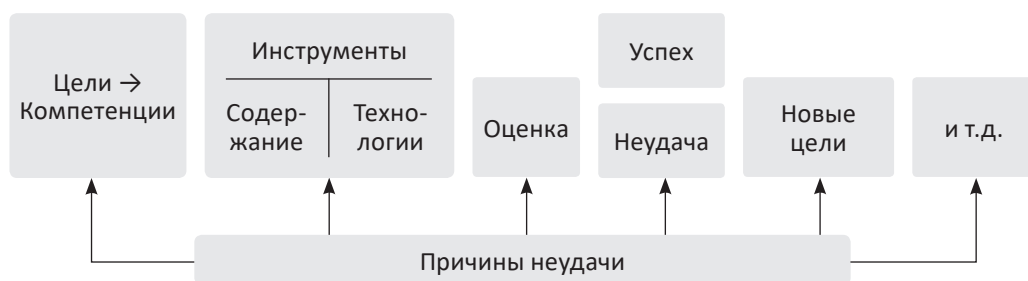
### 6.1. Оценивание школьных результатов в контексте формирования компетенций

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 понятым 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, специфическими компетенциями 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 формирование 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 изучения единицы обучения/главы/модуля/, на семестровых сессиях будет выявлять – на каком уровне реализованы *единицы компетенций*, предусмотренные Куррикулумом.

Посредством выпускного экзамена по *Математике* в лицее 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 лицея.

В образовательном процессе по *Математике* учитель может использовать как традиционные методы оценивания (письменные, устные, практические работы), так и **современные (альтернативные) методы оценивания**. Напоминаем сущности некоторых из современных (альтернативных) методов оценивания:

**1. Систематическое наблюдение ученика в процессе учебной деятельности** – метод оценивания, способствующий получению нужной информации, которую сложно получить другим путем. Для учета полученной информации учитель может использовать:

- оценочный лист;
- шкалу классификации;
- листок контроля.

Детали об этом методе можно найти в методологическом гиде [17].

**2. 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 и решает это задание. Исследование позволяет ученику творчески применять знания, усваивать новые ситуации и добывать новый опыт [17].

**3. Проект (исследовательский)** позволяет осуществлять перенос знаний в различные области и интегрировать знания из различных школьных дисциплин, по крайней мере из куррикулумной области. Проект может реализовываться индивидуально учеником или 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 эффективный метод оценивания уровня формирования компетенций учащихся.

Примерные **темы для проектов** по *Математике*:

**I) Теоретические проекты:**

- а) *Решение задач несколькими методами.*
- б) *Составление задач по заданной математической теме, в том числе, интегрирующие задачи, задачи каскадного типа.*
- в) *Задачи на минимум и максимум в практической деятельности.*
- г) *Приложения комплексных чисел в технике.*
- д) *Банковские кредиты в Республике Молдова и их эффективность.*

**II) Прикладные проекты:**

- а) *Приложения функций в технике.*
- б) *Комбинации геометрических тел в строениях села (города).*
- в) *Применение математической статистики в повседневной жизни.*
- г) *Составление (формирование) личного и семейного бюджетов.*
- д) *Элементы геометрии в окружающих строениях.*
- е) *золотое сечение и его приложения.*
- ё) *симметрия вокруг нас.*
- ж) *обустройство территории школы, детского садика, фирмы, села и т.п.*

**III) Симулятивные проекты:**

- а) *Суд геометрических фигур;*
- б) *Заседание Академии Наук;*
- в) *Математический брифинг;*
- г) *Урок в школе Пифагора и др.*



**Примечание.** Реализованные проекты, включительно проекты STEM/STEAM, индивидуальные либо групповые, будут защищены на специальных уроках – **уроки защиты проектов**. В контексте формирования компетенций проект является одним из самых эффективных методов оценивания.

**4. Оценочный портфель** – современный инструмент 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 четверти к четверти, от года к году, от ступени к ступени. Ученик имеет свободный доступ к своему портфелю и может систематически дополнить его различными результатами. Раз в полугодие учитель глобально оценивает портфель, в соответствии с критериями, знакомым ученикам изначально. Полученная **отметка** может стать **итоговой** за соответствующее полугодие или за учебный год.

**5. Дидактические игры**, посредством соответствующих сценариев, дают возможность оценивать школьные результаты по *Математике* как отдельного ученика, так и группы учащихся. Например, такие сценарии ролевых игр по *Математике* «Next» и «Brainring» предложены в [20].

**6. 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.

**7. Взаимопроверка** дает возможность учащимся активно участвовать в процессе оценивания школьных результатов коллег, способствуя, в целом, формированию соответствующих компетенций.

## **6.2. Тестирование – эффективный метод оценивания в контексте формирования компетенций**

**Тестирование** остается 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.

**Тест, включая экзаменационный тест,** является эффективным инструментом оценивания по *Математике*. Разработка теста требует соблюдение 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**:

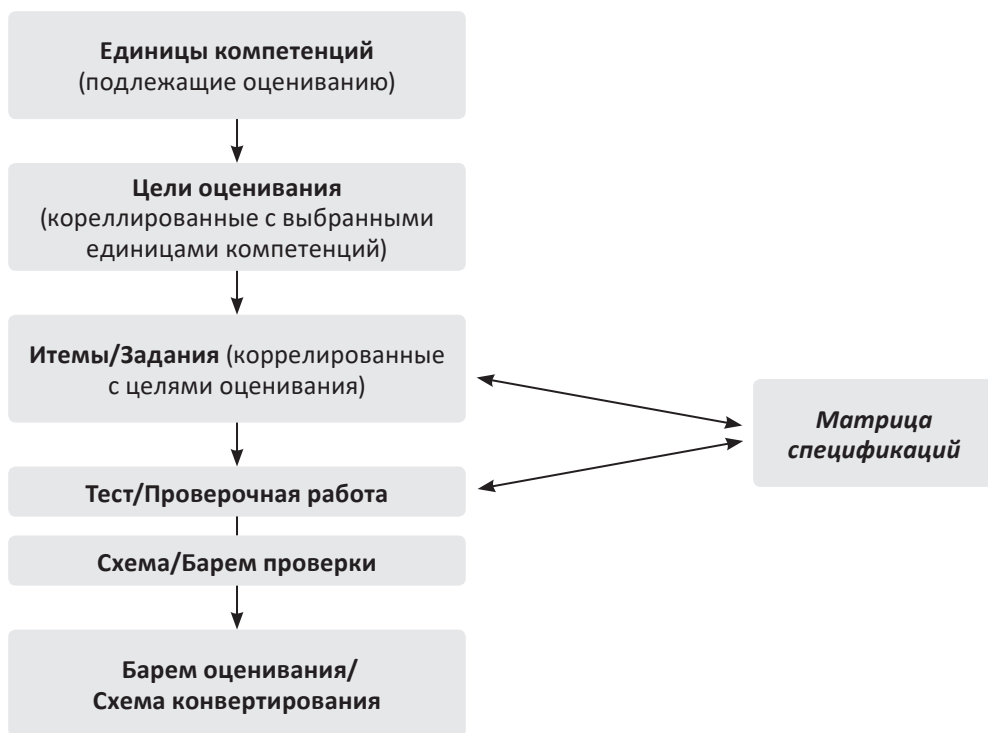
- 1) выбирает темы, содержание согласно календарно-тематическому планированию и Куррикулуму, которые будут тестироваться;
- 2) формулирует (определяет) цели оценивания, соответствующие единицам компетенций/компетенциям выбранных для оценивания;
- 3) составляет матрицу спецификаций теста;
- 4) составляет 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 **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 баремов на заседании методкомиссии/кафедры;
  - б) утверждение теста и соответствующих баремов администрацией гимназии/лица;
  - 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 этого алгоритма при составлении суммативного теста для XII класса, реальный профиль, **Зимняя сессия**:

***Единицы компетенций, подлежащие оцениванию:***

- 1.4. **Вычисление** неопределенных интегралов, используя свойства и таблицу неопределенных интегралов, методы интегрирования (интегрирование по частям, замена переменной).
- 1.5. **Нахождение** первообразной заданной функции или функции, первообразная которой удовлетворяет заданным условиям.
- 2.3. **Вычисление** определенных интегралов, используя свойства, формулу Ньютона-Лейбница.
- 2.4. **Распознавание** в различных контекстах и **применение** подграфика функции при решении задач.
- 2.5. **Вычисление** площади фигуры и объема тела вращения, используя определенный интеграл.
- 2.6. **Применение** определенных интегралов при решении повседневных ситуаций и/или при решении задач из различных областей.
- 5.4. **Применение** свойств многогранников при решении задач.
- 5.5. **Вычисление** площадей поверхностей и объемов многогранников в реальных и/или смоделированных ситуациях.
- 5.8. **Применение** многогранников и их свойств для выявления и описания ситуаций, феноменов, процессов из различных областей.

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

- ЦО1: Вычислить неопределенные интегралы, используя таблицу неопределенных интегралов.*
- ЦО2: Вычислить определенные интегралы, используя свойства, формулу Ньютона-Лейбница.*
- ЦО3: Находить первообразную функции по заданным условиям.*
- ЦО4: Изобразить геометрически определенный интеграл от непрерывной функции с неотрицательными значениями.*
- ЦО5: Применить неопределенный интеграл, определенный интеграл в реальных и/или смоделированных ситуациях.*
- ЦО6: Применить алгоритм вычисления площадей фигур при решении задач.*
- ЦО7: Применить свойства многогранников при решении задач.*
- ЦО8: Описывать практические ситуации, используя многогранники и их свойства.*

### Матрица спецификаций

Изученные темы \ Когнитивные области	Знание и понимание	Применение	Интегрирование	Всего
Первообразные и неопределенные интегралы	1 итем	1 итем	1 итем	3 итема 30%
Определенные интегралы и их приложения	1 итем	1 итем	2 итема	4 итема 40%
Многогранники (призма, пирамида)	1 итем	1 итем	1 итем	3 итема 30%
Итого	30% 3 итема	30% 3 итема	40% 4 итема	100% 10 итема

## СУММАТИВНЫЙ ТЕСТ

Время выполнения: 90 мин

<p>1. Дана интегрируемая функция <math>f: R \rightarrow R, f(x) = x^2 + 1</math>.                      Известно, что <math>\int_0^1 f(x)dx = \frac{4}{3}</math> и <math>\int_1^2 f(x)dx = \frac{10}{3}</math>                      а) Заполните рамку, чтобы полученное равенство было истинным <math>\int_0^2 f(x)dx = \square</math>.                      б) Решите на множестве <math>R</math> уравнение: <math>\frac{6}{7} \int_0^2 f(x)dx + f(x) = 2x^2</math>.                      в) Вычислите площадь земельного участка, имеющего форму фигуры, ограниченной графиками функций <math>f, g: R \rightarrow R, f(x) = 2x - 2</math> и <math>g(x) = 2 - x - x^2</math>.</p>	26 56 86
<p>2. Тело движется прямолинейно со скоростью <math>v(t) = \sqrt[3]{1+t}</math>.                      а) Обведите букву И, если высказывание истинно или букву Л, если оно ложно:  <math>s(t) = v''(t)</math> <span style="margin-left: 100px;"><b>И/Л</b></span>                      б) Найдите расстояние (в метрах), пройденное телом в промежутке времени [</p>	26 76 56
<p>3. Крыша бассейна имеет форму правильной шестиугольной пирамиды высотой 2 м и со стороной основания 6 м.                      а) Заполните, чтобы полученное высказывание было истинным:                      „Основание высоты пирамиды находится в _____”.                      б) Вычислите площадь крыши бассейна.                      в) Определите – какое количество листов жести необходимо для крыши, если лист прямоугольной формы имеет размеры 0,7 м и 1,4 м и для стыков необходимо еще 10% жести из необходимой площади.</p>	26 66 56
<p>4. Найдите такое действительное число <math>a, a &gt; 0</math>, чтобы площадь подграфика функции <math>f: [0, a] \rightarrow R, f(x) = x + 3</math> была бы равной 4.</p>	76

### Схема/Барем проверки

Итем	Правильный ответ	Этапы решения	Кол-во баллов	Максимальное кол-во баллов	Примечания
1 а.	$\frac{14}{3}$	Баллы выставляются лишь за правильное заполнение рамки.	26	26	
1 б.	$S = \{-1; 2\}$	- нахождение производной $f'$	16	56	
			16		
			26		
			16		

1 с.	63,5 кв.ед.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- построение графика <math>G_f</math>;</li> <li>- построение графика <math>G_g</math>;</li> <li>- выделение площади;</li> <li>- нахождение пределов интегрирования (по 1 баллу за каждый предел);</li> <li>- запись формулы для вычисления площади:  <math display="block">A = \int_a^b [g(x) - f(x)] dx</math> </li> <li>- вычисление площади  <math display="block">A = \int_{-4}^1 (4 - 3x - x^2) dx</math>;</li> <li>- правильный ответ.</li> </ul>	16 16 16 26 16 16 16	86	
2 а.	Ложно	Баллы выставяются лишь за правильное обведение буквы.	26	26	
2 б.	11,25 м	<ul style="list-style-type: none"> <li>- запись формулы <math>s'(t)=v(t)</math>;</li> <li>- получение формулы <math>s(t) = \int v(t) dt</math>;</li> <li>- вычисление интеграла методом замены переменной;</li> <li>- нахождение постоянной <math>c = -\frac{3}{4}</math>;</li> <li>- вычисление пройденного расстояния <math>(t)=11,25\text{м}</math></li> </ul>	16 16 26 16 16 16	76	
2 с.	$\frac{1}{12} \text{ м/с}^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Запись формулы <math>a(t)=v'(t)</math>;</li> <li>- Нахождение производной:  <math display="block">a(t) = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{(1+t)^2}}</math> </li> <li>- вычисление ускорения в конце движения;</li> <li>- правильный ответ.</li> </ul>	16 26 16 16	5 6	
3 а.	Центр вписанный в основании окружности.	Баллы выставяются лишь за правильное заполнение.	26	2 6	
3 б.	$18\sqrt{31} \text{ м}^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выделение равностороннего треугольника в основании;</li> <li>- нахождение высоты треугольника в основании: <math>3\sqrt{3} \text{ м}</math>;</li> <li>- нахождение длины апофемы боковой грани пирамиды: <math>\sqrt{31} \text{ м}</math>;</li> <li>- вычисление площади поверхности одной боковой грани: <math>3\sqrt{31} \text{ м}^2</math>;</li> <li>- вычисление площади боковой поверхности крыши: <math>18\sqrt{31} \text{ м}^2</math>;</li> <li>- правильный ответ.</li> </ul>	16 16 16 16 16 16	6 6	



3 с.	113 листов	– вычисление площади одного листа жести: 0,98 м <sup>2</sup> ;	16	5 6	
		– вычисление площади, необходимой для стыков: 10,02 м <sup>2</sup> ;	16		
		– нахождение общей площади;	16		
		– нахождение количества листов жести, необходимого для крыши;	16		
		– правильный ответ.	16		
4	$a = \sqrt{17} - 3$	– составление равенства $\int_0^a f(x)dx = 4$ ;	16	7 6	
		– вычисление интеграла $\int_0^a f(x)dx$ ;	16		
		– получение уравнения $a^2 + 6a - 8 = 0$ ;	16		
		– нахождение решений уравнения;	26		
		– $a_1 = -3 - \sqrt{17}$ ; $a_2 = -3 + \sqrt{17}$ ,	16		
		– (по 1 б за каждое решение);	16		
		– правильный ответ.	16		
Итого				49 6	

#### **Схема конвертирования/Барем оценивания**

Отметка	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кол-во баллов	47-49	44-46	39-43	32-38	24-31	16-30	10-15	6-9	3-5	1-2

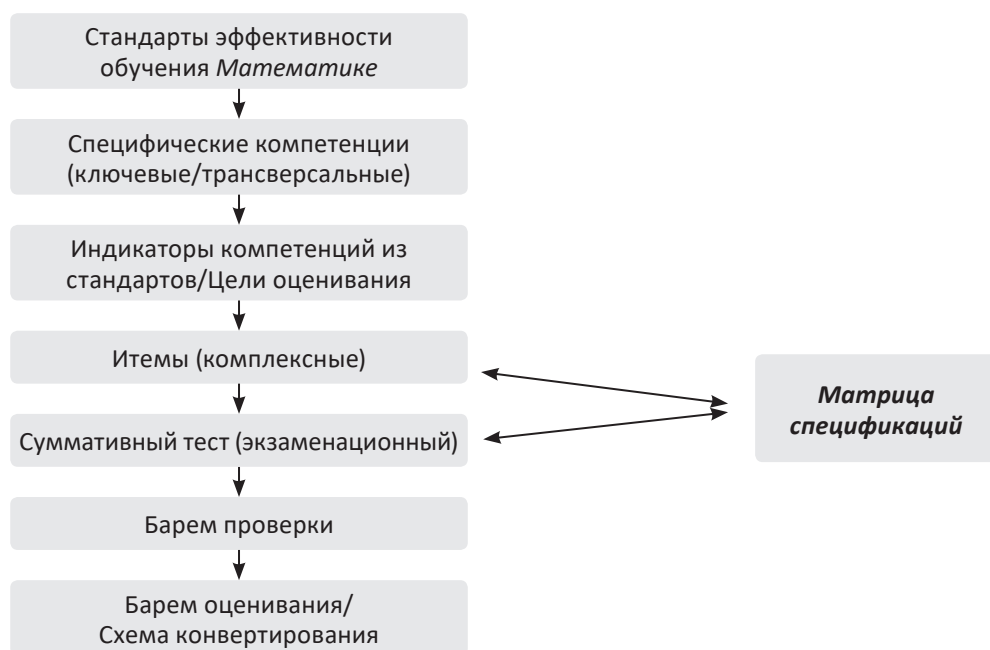
#### **б) Суммативное оценивание на этапе внутреннего первичного оценивания уровня формирования специфических компетенций по Математике**

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 содержаниям, изученным в соответствующий учебный год:

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

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

**Примеры экзаменационных тестов для выпускного экзамена БАК учитель найдет в учебнике *Математики* для XII класса [14].**

### 6.3. 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 из приоритетных целей 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:**

- Практические применения;
- 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 содержания, соответствующие 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, рекомендуемых Куррикулумом по *Математике* для лица, по классам и профилям:

**Реальный профиль**

Класс	I семестр	2 семестр
<b>X</b>	<p><b>I. Правильные шестиугольники в сотовой связи (STEM)</b>  <b>Цели:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение роли правильных шестиугольников в сотовой связи/в пчеловодстве/в других областях.</li> <li>2. Отбор и классификация продуктов из различных областях, связанных с правильными шестиугольниками.</li> <li>3. Выделение свойств правильных шестиугольников и обоснование эффективности применения правильных шестиугольников в соответствующих областях.</li> </ol> <p><b>Области:</b> Математика, Искусство, Биология, Физика, Информатика, Инженерия.</p> <p><b>Конечные продукты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Фотографии/Рисунки/Изображения других правильных шестиугольников по роли использованных правильных шестиугольников.</li> <li>2) Презентации <i>Power Point</i> с аргументацией преимуществ применения правильных шестиугольников.</li> </ol> <p><b>Фракталы в искусстве и природе (STEM)</b>  <b>Цели:</b></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> </ol>	<p><b>I. Молдавский ковер (STEAM)</b>  <b>Цели:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение геометрических фигур, используемых в дизайне молдавских ковров.</li> <li>2. Определение значимости орнаментов молдавских ковров.</li> <li>3. Отбор и классификация молдавских ковров в зависимости от типов использованных орнаментов.</li> <li>4. Составление собственной модели ковра, используя геометрические фигуры.</li> <li>5. Применение инструментов ИКТ для создания моделей ковров.</li> <li>6. Экскурсии в музей молдавских ковров, на фабрику по изготовлению молдавских ковров.</li> <li>7. Встречи с молдавскими народными умельцами – создателями молдавских ковров.</li> </ol> <p><b>Области:</b> Математика, История, География, Информатика, Физика, Химия, Биология, Инженерия, Искусство.</p> <p><b>Конечные продукты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Изображения/рисунки/фотографии коллекций молдавских ковров с объяснениями значимости орнаментов.</li> <li>2) Презентация, используя инструменты ИКТ, орнаментов для молдавских ковров.</li> <li>3) Выставка созданных моделей ковров.</li> </ol> <p><b>Молдавская национальная рубашка (STEAM)</b>  <b>Цели:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение геометрических фигур, используемых в орнаментах молдавских национальных рубашек.</li> <li>2. Определение значения орнаментов молдавских рубашек.</li> <li>3. Отбор и классификация орнаментов молдавских национальных рубашек.</li> </ol>

	<p>3. Создание собственных фракталов, собственной фрактальной музыки и др.</p> <p>4. Использование приложения <i>Geogebra</i> (или других приложений и инструментов ИКТ) для моделирования продуктов с применением фракталов.</p> <p><b>Области:</b> Математика, Искусство, Музыка, Биология, Информатика.</p> <p><b>Конечные продукты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Галерея изображений/рисунков/фото-альбомы с замечательными фрактальными фигурами и фракталов в природе.</li> <li>2. Презентации <i>Power Point</i>/фильмы, в которых представлены составленные фракталы.</li> <li>3. Выставка созданных фрактальных фигур, фрактальной музыки.</li> </ol>	<p>4. Экскурсия в этнографический музей.</p> <p>5. Встречи с молдавскими народными умельцами – создателями молдавских национальных рубашек.</p> <p>6. Создание собственной модели молдавской национальной женской/мужской рубашки.</p> <p><b>Области:</b> Математика, История, География, Информатика, Инженерия, Искусство.</p> <p><b>Конечные продукты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изображения/рисунки/фотографии коллекций молдавских женских и мужских рубашек с объяснениями значимости орнаментов.</li> <li>2. Презентация, используя инструменты ИКТ, орнаментов для молдавских женских и мужских рубашек.</li> </ol>
<p><b>XI</b></p>	<p><b>Приложения производной в экономике. (STEM)</b></p> <p><b>Цели:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить роли производной в изучении экономических феноменов/процессов.</li> <li>2. Встречи с экономическими агентами занимающихся анализом и предсказаниями в экономике из различных фирм.</li> </ol> <p><b>Области:</b> Математика, Экономика, Информатика, Инженерия.</p> <p><b>Конечные продукты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации результатов осуществленной исследовательской деятельности на примере конкретного экономического процесса, используя производные, обосновывая их применение и представляя соответствующие выводы.</li> <li>2. Презентации <i>Power Point</i>.</li> </ol>	

XII	<p><b>Кредит для моего дома (STEM)</b>  <i>Цель:</i>          Определение выгоды разных типов кредитов, предложенных банками в Республике Молдова.  <i>Области:</i> Математика, Экономика, Информатика.  <i>Конечные продукты:</i>          1. Презентации результатов исследования кредитных систем на примере 3 банков, интерпретирование результатов и представление конечного вывода о кредитовании.          2. Приведение примеров неудачного кредитования из практики, с анализом причин, и предложения для решения ситуации.</p>	<p><b>Дом моей мечты</b>  <i>Цели:</i>          1. Определение роли Математики, Физики, Химии и Биологии в строительстве будущего дома.          2. Изготовление макета (реального или электронного) будущего дома.  <i>Области:</i> Математика, Физика, Химия, Биология, Информатика, Инженерия.  <i>Конечные продукты:</i>          1) Макет <b>Дом моей мечты</b>.          2) Выставка изготовленных макетов и других продуктов.          3) Презентации <i>Power Point</i>/Видео ролики.</p>
-----	--	---

### Гуманитарный профиль

Класс	I Семестр	II Семестр
X	<p><b>Математика в кулинарии (STEAM)</b>  <i>Цели:</i>          1. Определение роли <i>Математики</i> в кулинарии.          2. Расчет количества ингредиентов для праздничного меню.          3. Определение роли геометрических фигур при изготовлении десертов.  <i>Области:</i> Математика, Кулинария, История, Инженерия, Биология, Химия, Физика, Искусство.  <i>Конечные продукты:</i>          1. Праздничное меню, с указанием количества ингредиентов.          2. Создание дизайна десерта, используя элементы геометрии.</p>	<p><b>Молдавский ковер (STEAM)</b>  <i>Цели:</i>          1. Определение геометрических фигур, используемых в дизайне молдавских ковров.          2. Определение значимости орнаментов молдавских ковров.          3. Отбор и классификация молдавских ковров в зависимости от типов использованных орнаментов.          4. Составление собственной модели ковра, используя геометрические фигуры.          5. Применение инструментов ИКТ для создания моделей ковров.          6. Экскурсии в музей молдавских ковров, на фабрику по изготовлению молдавских ковров.          7. Встречи с молдавскими народными умельцами – создателями молдавских ковров.</p>

		<p><i>Области:</i> Математика, История, География, Информатика, Физика, Химия, Биология, Инженерия, Искусство.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изображения/рисунки/фотографии коллекций молдавских ковров с объяснениями значимости орнаментов.</li> <li>2. Презентация, используя инструменты ИКТ, орнаментов для молдавских ковров.</li> <li>3. Выставка созданных моделей ковров.</li> </ol>
<p><b>XII</b></p>	<p><b>Кредит для моего дома (STEM)</b></p> <p><i>Цель:</i> Определение выгодности разных типов кредитов, предложенных банками в Республике Молдова.</p> <p><i>Области:</i> Математика, Экономика, Информатика.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации результатов исследования кредитных систем на примере 3 банков, интерпретированные результаты и представление конечного вывода о кредитовании.</li> <li>2. Приведение примеров из практики о неудачном кредитовании, с анализом причин, и предложения для решения ситуации.</li> </ol>	<p><b>Дом моей мечты</b></p> <p><i>Цели:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение роли Математики, Физики, Химии и Биологии в строительстве будущего дома.</li> <li>2. Изготовление макета (реального или электронного) будущего дома.</li> </ol> <p><i>Области:</i> Математика, Физика, Химия, Биология, Информатика, Инженерия.</p> <p><i>Конечные продукты:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Макет <b>Дом моей мечты</b>.</li> <li>2. Выставка изготовленных макетов и других продуктов.</li> <li>3. Презентации <i>Power Point/Видео</i> ролики.</li> </ol>



## 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 cel ce învață. Ghid metodologic*. Coordonator Guțu VI. Chișinău: CEP USM, 2009.
4. *Educația centrată pe copil. Ghid metodologic*. Coordonatori Callo T., Paniș A. Chișinău, "Print-Caro" , 2010.
5. *Evaluarea criterială prin descriptori în învățământul primar. Clasa a 3-a. Ghid metodologic*. Institutul de Științe ale Educației, 2017. 64 p.
6. *Evaluarea în învățământ: orientări conceptuale. Ghid metodologic*. Coordonatori: Pâslaru V., Cabac V. Chișinău: I.Ș.E., 2002.
7. *Metodologia privind implementarea evaluării criteriale prin descriptori. Clasa a 3-a*. Institutul de Științe ale Educației, 2017.
8. *Psihopedagogia centrată pe copil*. Coordonator Guțu VI. Chișinău: CEP USM, 2009.
9. *Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor*. Ministerul Educației al Republicii Moldova, Chișinău, 2014.
10. *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.
11. *Strategia Moldova Digitală 2020*, publicată: 08.11.2013 în Monitorul Oficial Nr. 252-257, art Nr : 963.
12. Achiri I., Anastasiei M., Solomon N. ș. a. *Metodica predării geometriei în învățământul preuniversitar*. Chișinău: Lumina, 1997.
13. Achiri I., Bîrnaz N., Ciuvaga V. ș. a. *Evaluarea curriculumului educațional. Aria curriculară: Matematică și științe*. Chișinău: CEP USM , 2018.
14. Achiri I., Cibotarenco E., Solomon A. ș. a. *Metodica predării matematicii*. Vol. I., Chișinău: Lumina, 1992.
15. 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.
16. Achiri I. *Jocuri didactice la matematică*. Chișinău: Lumina, 1990.
17. Achiri I. *Sofisme matematice*. Chișinău: Știința, 1992.
18. Cabac V. *Evaluarea prin teste în învățământ*. Bălți: Universitatea de Stat „Alecu Russo”, 1999.

19. Cartaleanu T., Cosovan O., Goraș-Postică V. ș. a. *Formare de competențe prin strategii didactice interactive*. Chișinău: C.E. Pro Didactica, 2008.
20. Cartaleanu T., Ghicov A. *Predarea interactivă centrată pe elev. Ghid metodologic pentru formarea cadrelor didactice din învățământul preuniversitar*. Chișinău, Știința, 2007.
21. Cartaleanu T., Lîsenco S., Sclifos L. ș. a. *Formarea competențelor prin strategii didactice interactive*. Chișinău: Centrul Educațional PRO DIDACTICA, 2008.
22. Cosovan O., Ghicov A. *Evaluarea continuă la clasă. Ghid metodologic pentru formarea cadrelor didactice din învățământul preuniversitar*. Chișinău, Știința, 2007.
23. Cristea S. *Dicționar de pedagogie*. Chișinău, Litera, 2000.
24. Fryer M. *Predarea și învățarea creativă*. Editura Uniunii Scriitorilor, Chișinău, 2004.
24. Guțu V., 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. *Стандарты эффективности обучения*. Министерство просвещения Республики Молдова. Кишинэу, Lyceum, 2012.
28. *Таблицы по математике для лица*. Авторы: И. Акири, В. Чапа, Р. Копачеану, О. Шпунтенко, Chișinău, Cartdidactic, 2005, 2007.
29. *Школьная дисциплина Математика. X-XII классы*. Министерство образования, культуры и исследований Республики Молдова. Национальный куррикулум. Chișinău, 2019.
30. *Сборники тестов для подготовки к:*
  - *выпускному экзамену по математике БАК*. Акири И., Чапа В., Шпунтенко О., Chișinău: Editura Prut, 2018;
  - *выпускному экзамену по математике БАК*. Акири И., Чапа В., Шпунтенко О., Chișinău: Editura Lyceum, 2018.
31. Акири И., Брайков А., Шпунтенко О., Урсу Л. *Математика. Пособие для учителя. V класс*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2010.
32. Акири И. *Дидактика математики*. Кишинэу: CEP USM, 2012.
33. Акири И. и др. *Математика. Учебник для X класса*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2013.
34. Акири И. и др. *Математика. Учебник для XI класса*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2014.
35. Акири И. и др. *Математика. Учебник для XII класса*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2016.
36. Акири И., Чапа В., Шпунтенко О. *Математика. Гид по внедрению модернизированного куррикула в лицейском образовании. X-XII классы*. Chișinău: Cartier, 2010.

37. Райляну А., Акири И., Продан Н., *Математика*. В книге Математика и Естественные Дисциплины. Методологические гиды. V – IX классы, Chişinău, Grupul editorial Litera, 2000.
38. Стойка А., Мустяцэ С. *Проверка школьных результатов. Методологический гид*. Кишинэу, 2003.
39. Терешин Н. А. *Прикладная направленность школьного курса математики: кн. для учителя*. -М.: Просвещение, 2005.
40. Восоş М. *Instruirea interactivă*. Iaşi: Polirom, 2013.
41. Cerghit I. *Metode de învăţământ, ediţia a IV-a*. Iaşi, Editura "Polirom", 2006.
42. Neagu M., Achiri I. *Evaluarea curriculumului şcolar proiectat. Ghid metodologic*. Iaşi: Editura PIM, 2008.
43. Восоş М. *Instruirea interactivă*. Iaşi, Polirom, 2013.
44. Cerghit I. *Metode de învăţământ, ediţia a IV-a*. Iaşi, Editura „Polirom”, 2006.
45. Ciolan L. *Învăţarea integrată*. Iaşi: Polirom, 2008.
46. Potolea D., Neaş I., Manolescu M. *Metodologia evaluării realizărilor şcolare ale elevilor. Ghid metodologic general*. Bucureşti, 2011.
47. Radu I. T. *Evaluarea în procesul didactic. Ed. a III-a* Bucureşti: Editura Didactică şi Pedagogică, 2007.
48. Vogler J. *Evaluarea în învăţământul preuniversitar*. Iaşi: Polirom, 2000, 204 p.
49. Ерешин Н. А. *Прикладная направленность школьного курса математики: кн. для учителя*. М. Просвещение, 2005.
50. <https://centruldeparenting.ro/copilul-tau-are-competente-stem-afla-care-sunta-cestea-si-cum-le-poti-dezvolta-prin-48-de-idei-distractive/>
51. <http://www.tribunainvatamantului.ro/stem-o-necesitate-in-stransa-conexiune-cu-realitatea/>
52. <https://creeracord.com/2018/10/26/rezolvarea-unei-probleme-stem-planul-delectie-nr-1-in-pbl/>
53. <https://www.schooleducationgateway.eu/ro/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm>
54. <https://utm.md/blog/2016/10/12/prezentarea-conceptului-privind-educatia-stem/>
55. [www.didactic.ro](http://www.didactic.ro)
56. <https://www.didactic.ro/materiale-didactice/probleme-de-tip-cascada>.
57. <https://ru.scribd.com/document/325217413/Probleme-de-Tip-Cascadă>.
58. <https://www.mathovore.fr/asie-2019-brevet-de-maths-avec-sujet-et-corrige>
59. [www.dexonline.ro](http://www.dexonline.ro)
60. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Навык>

