Олександр Рудик

**Програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Потреба вивчення шкільного курсу математики зумовлена широким засто­суваннями математичних знань, умінь і практичних навичок. Математика — опорний предмет у вивченні суміжних дисциплін. Неможливо пере­оцінити її можливості для форму­вання наукового світогляду школярів, їх інтелекту­ального розвитку.

Шкільна математика відрізняється від математичної науки змістом і метою. У школі розглядають лише незначну частину понять і відношень, тверджень і методів, відомих сучасній математичній науці. Програма ви­зна­чає зміст, обсяг і порядок ви­вчен­ня математики у школі. Тео­ретичний матеріал учні по­вин­ні усвідомити й засвоїти переважно у процесі розв’я­зування задач.

У 9­–12 класах програма перед­бачає можливість засвоєння матема­тичних знань з різним ступенем обґрунтованості й повноти на *основному* (обов'яз­ковому для всіх учнів) і *поглиб­леному* рівнях (для тих, хто має інтерес до матема­ти­ки).

Вивчення теоретичного матеріалуна *обов’яз­ко­во­му* рівні не потребує відтворення всіх доведень і обґрунтувань, але потрібно підтримувати бажан­­ня учнів робити це, заохочувати їх розв'язувати задачі і вправи склад­ніші, ніж обов'язкові.

*Поглиблений рівень* засвоєння учнями теоре­тич­ного матеріалу, опану­вання практичними вмін­ня­ми, навичками розв'язування задач і виконання вправ *потребує повного обґрунтування.* Далі в тексті:

* звичайним шрифтом подано питання й вимоги до учнів, повне ви­вчення яких з доведен­ням обов'яз­кове для всіх учнів;
* *курсивом* подано питання й вимоги до учнів, повне вивчення яких з дове­денням обов'яз­кове лише при поглиб­леному вивченні. На обов’яз­ковому рівні вима­га­­єть­ся лише знання формулювань цих опор­них фактів і вміння їх використовувати;
* *курсивом з підкресленням* подано питання, вивчення яких на обов'яз­ко­вому рівні не передбачається., а при поглибленому вивченні перед­бачається лише ознайомлення з ним. Цей матеріал не виноситься на іспити (перевідні, випускні чи вступні до вищих навчальних закладів) і слугує професійній орієнтації учнів.

Вивчення геометрії в 5­–6-х класах носить про­пе­дев­­тичний характер, здій­снюється на наочно-інтуї­тив­ному рівні, сприяє розвитку в учнів прос­торової уяви. Властивості фігур встанов­лю­ють­ся у процесі спостережень, вимірювань, креслення, моде­лю­ван­ня. Їх лише описують, а не означають. Встанов­лені властивості служать для розпізнавання фігур. Фор­му­ли площ і об’ємів геометричних фігур не обо­в'яз­кові для запам'ято­вування. Вони викорис­то­ву­ються лише як приклад застосування матема­тич­них знань для вдоско­на­лен­ня обчислювальних навичок.

Особливу увагу треба приділити проблемі між­предметних зв’язків при­родничо-математичних дис­­­­цип­­­лін. У 5–8 класах такий зв’язок здій­сню­­ється розв’язуванням на уроках математики задач з фізичним, хіміч­ним чи економічним зміс­том. Учні знайомляться з конкретними матема­тич­ними моделями шкільного курсу при­род­ничих дис­циплін без обґрун­тування їх адек­ватності.

*Мета шкільного курсу математики:*

* *протягом всього навчання*
* забезпечити учнів системою математичних знань і умінь, потрібних їм для загального розвитку, продовження навчання і для подальшої практичної діяльності,
* розвинути логіч­не мислення і зв’язне мовлення учнів,
* виробити здатність структурувати складне завдання, виконувати його поетапно,
* навчити стисло, але повно, однозначно і зрозуміло записувати всі етапи розв’я­зання, в тому числі з графічною ілюстрацією,
* виховувати науковий світогляд, естетичні і патріотичні почуття, наполегливість у досягненні поставленої мети;
* *в 5–8 класах* — виробити навички обчис­лень, які дозволять при вивчен­­ні інших дисциплін зосередитися на фун­да­мен­­таль­них поняттях і поло­жен­нях відповід­ної науки, а не на матема­тичних вправах;
* *в 9­–12 класах* — створити цілісне сприйняття математики як науки й показати корект­ність математичного апарату, викорис­та­ного при ви­вчен­­­ні інших дисциплін. Бо лише за наявності несуперечливої мате­ма­тич­ної тео­­рії є можливість зро­би­ти висновок щодо адек­ват­ності фунда­мен­тальних понять і принципів при­родничої чи суспільної науки на основі спів­став­лення резуль­татів експерименту й математичного моде­лю­вання.

Ця загальна мета вивчення математики не вказується далі при викладі змісту кожної тем, але має досягатися при вивченні всіх тем.

Час на вивчення окремих тем курсу має орі­єнтовний характер. Вчитель може вносити ко­рек­тиви на свій розсуд з урахування того, що:

* порядок вивчення тем й питань кожної теми незмінний;
* кількість годин на вивчення будь-якої теми можна зменшувати не більше, ніж на 20%.

У кожному класі понад 10% годин виділено як резервний час, який учи­тель може використовувати на свій розсуд, у тому числі і для розв'язу­ван­ня задач, систематизації та узагальнення знань повто­рен­­ня вивченого матеріалу. Скла­да­ючи робочий план на поточний навчаль­ний рік, кіль­кість годин можна збільшити за раху­нок варіативної частини залежно від рівня матема­тич­ної підготов­ки й потреб учнів класу.

Зміст програми і кількість навчальних годин мінімаль­ні в тому розу­мін­ні, що будь-яка спроба їх зменшити призводить до неможливості досягнути поставлену мету. Якщо базові навчальні плани у перед­бачають більшу кількість годин, то кількості годин на вивчення всіх тем і резер­в­ний час потрібно збіль­шити пропорційно. Як­що базові навчальні плани у 9–12 класах перед­бачають мен­шу кількість годин, то:

* кількість годин на вивчення кожної теми не змен­шується, що при­зводить до перерозподілу тем між класами;
* резервний час змен­шу­ється пропорційно;
* останні теми, на які не вистачило часу, не ви­вчаються, відповідний мате­ріал не вино­сить­ся на державну атестацію і вступні іспити до вищих навчальних закладів.

За цією ж програмою вивчається також курс мате­матики у професійно-технічних навчальних закла­дах з відповідною корекцією годин стосовно на­вчаль­ного плану закладу, адаптацією матеріа­лу й широким викорис­танням задач і вправ відповідно до професій, якими опановують учні.

Кількість підсумкових письмових робіт визна­чає вчитель, складаючи календарне планування. Кожна така робота припадає в середньому на 8–10 годин навчального часу.

До програми можна вносити *доповнення* за умови міцного засвоєння учнями змісту шкільної математичної освіти, визначеного даною програ­мою.

**5 КЛАС**

**МАТЕМАТИКА**

**(4 години на тиждень, всього 136 годин)**

**І. Натуральні числа (6 год)**

Число. Натуральні числа. Натуральний ряд чисел. Властивості натураль­ного ряду чисел. Число 0. Нумерація натуральних чисел. Десяткова систе­ма числення (запису). Класи і розряди натуральних чисел, біль­ших за міль­йон. Приклади інших систем числення, їх використання у практичній діяль­ності. Округ­лення натуральних чисел. Правила округлення.

**Мета:** систематизувати й узагальнити відомості про натуральні числа.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення про**
* натуральне число і число нуль,
* позиційну систему числення;
* **знати**
* назви розрядів і класів,
* правила порівняння і округлення натуральних чисел;
* **вміти**
* читати і записувати натуральні числа, що у своєму записі мають не більше 12 цифр,
* називати класи і розряди;
* порівнювати натуральні числа.

**ІІ. Основні геометричні фігури (4 год)**

Основні геометричні фігури: точка, пряма, площи­на. Промінь, відрізок. Ви­мірювання відрізків. По­будо­ва відрізка за даною довжиною. Відкла­дан­ня від­різків на прямій. Ламана, довжина ламаної. Числовий промінь. Порів­­няння натуральних чисел за допомогою числового променя. Шкала. Види шкал, їх використання.

Мета: продовжити формувати на наочно-оперативному рівні уявлення про основні геометричні фігури та їх властивості.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення про**
* вказані в змісті фігури, їх влас­тивості на наочно-оперативному рів­ні,
* подання натуральних чисел за допомогою точок числового променя;
* **знати**
* назви і властивості фігур, перелічених у змісті,
* одиниці вимірювання довжини у метричній системі;
* **вміти**
* розпізнавати зазначені в змісті геометричні фігури,
* вимірювати і порівнювати довжини відрізків,
* знаходити довжину ламаної.

**ІІІ. Додавання і віднімання натуральних чисел (8 год)**

Додавання. Компоненти додавання. Переставна і сполучна властивості дода­ван­ня. Властивості суми. Віднімання. Компоненти віднімання. Від­німання суми від числа і числа від суми. Додавання і віднімання різниці. Залежності між компонентами додавання і віднімання. Перевірка резуль­татів дода­ван­ня і віднімання.

**Мета:** вдосконалити обчислювальні навички й ознайомити з елементами алгебри.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про дії додавання й віднімання;
* **знати** про властивості додавання й віднімання натуральних чисел;
* **вміти** додавати і віднімати натуральні числа.

**IV. Кути, многокутники, коло (6 год)**

Кут і його елементи. Рівність кутів. Вимірювання кутів. Транспортир. Ви­ди кутів: гострий, тупий, розгорнутий, прямий. Побудова кута за даною гра­дус­­­ною мірою. Многокутник. Елементи много­кутника. Види много­кут­ни­ків. Види трикутників за сторонами й кутами (рівносторонні, рівно­бед­рені, різносторонні, гострокутні, прямокутні, тупокутні). Прямо­кутник, квадрат, ромб. Коло, дуга кола, круг, сектор круга. Радіус, діаметр і хорда кола.

Мета: продовжити формувати на наочно-оперативному рівні уявлення про основні геометричні фігури та їх властивості.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення про**
* вказані в змісті фігури, їх властивості на наочно-оперативному рів­ні,
* градусну міру кута, рівні кути, рівні фігури;
* **знати** назви вказаних у змісті фігур, їх основних елемен­тів;
* **вміти**
* розпізнавати зазначені в змісті геометричні фігури,
* вимірювати кут транспортиром і будувати кут із заданою градусною мірою, користуючись транспор­тиром,
* виконувати рисунки геометричних фігур за допомогою лінійки й ко­син­­ця.

**V. Множення і ділення натуральних чисел**

**(16 год)**

Множення. Компоненти множення. Переставна, сполучна і розподільна властивості множення. Ділення. Компоненти ділення. Залежності між ком­по­нентами множення і ділення. Перевірка дій множення і ділення. Основ­ні властивості множен­ня. Множення і ділення натуральних чисел на 10, 100, 1000, ... . Запис виконання дії множення. Правило множення. Запис виконання дії ділення. Правило ділення. Прикидка результату ділення. Ділення з остачею. Залежність між компонентами ділення з остачею. Множення на 5, 25, 125. Поря­док виконання арифметичних дій.

**Мета:** вдосконалити обчислювальні навички й ознайомити з елементами алгебри.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про операції множення й ділення;
* **знати** властивості всіх арифметичних дій з натуральними числами;
* **вміти**
* множити натуральні числа,
* виконувати ділення натуральних чисел з остачею.

**VI. Величини у найпростіших рівняннях (12 год)**

Приклади величин. Залежність між величинами. Вимі­рю­ван­ня величин. Мет­рична система мір. При­­­клади неметричних мір, їх використання. Ви­ра­­­зи. Числові й літерні вирази. Числове значення літер­ного виразу. Фор­му­ли. Обчислення за форму­лами. Рівняння. Розв'язок (корінь) рівнян­ня. Розв'я­­зу­вання найпростіших рівнянь за допомо­гою влас­ти­­востей ариф­метичних дій. Мірило, його викорис­тан­ня. Поняття математичної моделі. Прості і складені задачі. Типи прос­тих задач. Задача, обернена до даної задачі.

**Мета:** ознайомити з поняттям величини, виразу, рівняння, постановки задачі, її моделі й розв’язання.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення про:**
* числові й літерні вирази,
* рівняння та його розв’язок, лінійне рівняння і його розв’язок,
* математичну модель задачі,
* прості й складені, обернені задачі;
* **знати** означення мірила й розв’язку рівняння;
* **вміти** розв’язувати:
* лінійні рівняння з однією змінною, в тому числі з використанням поняття мірила,
* найпростіші задачі за допомогою виконання арифме­тичних дій над числовими чи літерними виразами.

**VII. Властивості і характеристики геометричних фігур (16 год)**

Рівність фігур. Рівність трикутників. Площа квад­рата. Площі прямо­кут­ника і трикутника. Одиниці площі. Квадрат натурального числа. Обчис­лен­ня площ за формулами. Прямокутний паралелепіпед, його виміри. Куб. Одиниці об’єму. О6'єм прямо­кутного паралелепіпеда. Об'єм куба. Куб натураль­ного числа. Обчислення об'ємів за форму­лами.

Мета. Продовжити формувати на наочно-оперативному рівні уявлення про основні геометричні фігури та їх властивості. Навчити обчислювати геометричні величини за формулами.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення про**
* вказані у змісті фігури, їх властивості на наочно-оперативному рівні,
* рівні фігури;
* **знати**
* означення куба та квадрата натурального числа,
* назви вказаних у змісті фігури та їх основних елементів,
* одиниці вимірювання довжини, площі, об’єму у метричній систе­мі,
* формули площі прямокутника, квадрата, об’єму прямокутного пара­­­ле­лепіпеда й куба;
* **вміти**
* розпізнавати зазначені в змісті геометричні фігури,
* виконувати рисунки цих фігур за допомогою лінійки і косинця,
* обчислювати за формулами площу прямокутника, квадрата і об’єм прямокутного паралелепіпеда та куба.

**VIII. Подільність натуральних чисел (16 год)**

Дільники натурального числа. Парні й непарні натуральні числа. Число 0. Подільність чисел. Озна­ки подільності на 2, 5, 10, 3, 6 і 9. Прості і скла­­дені числа. “Решето Ератосфена”. Взаємна прос­тота двох натуральних чисел. Властивості подільності натуральних чисел (без доведення): 1) добуток *ab* чисел *a* і *b*, які взаємно прості з чис­лом *c*, також взаємно простий з *c*; 2) якщо число ділить­ся на два взаємно простих числа, то воно ділиться на їх добуток; 3) якщо добуток *ab* ділиться на число *c*, причому *a* і *c* взаємно прості, то *b* ділиться на *c.* Степінь натурального числа. Порядок виконання дій у числових виразах, що містять степені. Розклад чисел на прості множ­ни­ки. Спільні дільники і кратні двох чисел. Найбільший спіль­ний дільник (НСД) і най­мен­ше спіль­не кратне (НСК) двох чисел та зв’язок між ними *ab=*НСД(*a,b*)∙НСК(*a,b*).

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про подільність чисел;
* **знати** означення понять, формулювання тверджень і алгоритмів, пере­лічених у змісті;
* **вміти**
* розпізнавати парні і непарні числа,
* розкладати натуральні числа (у межах тисячі) на прості множники,
* користуватися ознаками подільності чисел на 2, 3, 5, 6, 9, 10,
* знаходити спільні дільники та спільні кратні двох-трьох чисел, най­біль­ший спільний дільник і найменше спільне кратне двох чисел, що не перевищують 100.

**IX. Звичайні дроби (16 год)**

Дробові числа. Дріб як частина цілого. Звичайний дріб. Чисельник і зна­мен­­­ник дробу. Дріб як форма запису частки двох натуральних чисел. Запис натурального числа у вигляді звичайного дробу. Правильні й непра­вильні дроби. Числа з цілою і дро­бовою частинами. Виділення цілої час­тини з не­правильного дробу. Перетворення дробових чисел у непра­виль­ний дріб. Порівняння дробів. Додаван­ня й віднімання звичайних дробів з однаковими знаменниками.

**Мета:** запровадити поняття звичайного дробу.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про звичайний дріб;
* **знати:**
* основну властивість дробу та ілюструвати її на прикладах,
* означення правильного і неправильного дробу;
* **вміти**
* читати і записувати звичайні дроби;
* застосовувати основну властивість дробу до скорочення дробів і зведення дробів до спільного знаменника;
* порівнювати, додавати й віднімати дроби з однаковими знамен­ни­ками.

**X. Арифметичні дії із звичайними дробами (20 год)**

Основна властивість звичайного дробу. Скоро­чен­ня дробів. Порівняння звичай­них дробів. Спільний знаменник кількох дробів. Найменший спіль­ний зна­менник. Зведення дробів до спільного знамен­ника. Додавання і відні­мання дробів з різними зна­менниками. Множення звичайних дробів. Вза­єм­но обер­нені числа. Ділення звичайних дробів. Середнє арифметичне. Знаход­ження дробу від числа і числа за його дробом.

**Мета:** сформувати міцні навички виконання чотирьох арифметичних дій над звичайними дробами, розв’язування текстових задач на дроби.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про звичайний дріб, середнє арифметичне;
* **знати**
* правила додавання, віднімання, множення і ділення дробів;
* правила знаходження дробу від числа та числа за його дробом;
* **вміти**
* додавати, віднімати, множити й ділити звичайні дроби,
* порівнювати дроби з різними знаменниками,
* знаходити середнє арифметичне кількох чисел у вигляді звичай­но­го дробу,
* розв’язувати основні задачі на дроби.

**Резерв навчального часу (16 год)**

**6 КЛАС**

**МАТЕМАТИКА**

(4 годин на тиждень, всього 136 годин)

**I. Десяткові дроби (40 год)**

Десятковий дріб. Запис і читання десяткових дро­бів. Порівняння десяткових дробів. Округлення десят­кових дробів. Додавання, віднімання, мно­жен­­ня й ділення десяткових дробів. Множення й ділен­ня десяткових дробів на 10, 100, ... . Десят­ковий дріб як частка від ділення двох натуральних чисел. Скінченні і нескінченні, періодичні й непері­о­дичні десяткові дроби. Пере­творення звичайних дробів у десяткові і навпаки. Наближене значення десят­ко­вих дробів. Довжина кола, площа круга, число π.

**Мета.** Запровадити поняття десяткового дробу. Сформувати умін­ня чита­ти, записувати, порівнювати і округлювати десяткові дроби, викону­ва­ти ариф­ме­тич­ні дії над ними.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про десятковий дріб, довжину кола, площу круга, число π;
* **знати** назви розрядів десяткових знаків у записі десяткових дробів;
* **вміти**
* читати й записувати десяткові дроби,
* перетворювати десятковий дріб у звичайний дріб,
* записувати числа половина, чверть, одна п’ята у вигляді звичай­ного й десят­кового дробів,
* порівнювати десяткові дроби,
* виконувати арифметичні дії з десятковими дробами без і за допо­могою мікрокалькулятора,
* округлювати десяткові дроби до заданого розряду,
* знаходити десятковий дріб від числа, число за його десятковим дро­­бом,
* знаходити середнє арифметичне кількох чисел у вигляді десят­ко­во­го дробу.

**ІІ. Відсотки (12 год)**

Відсотки. Знаходження відсотка від даного числа і числа за його відсот­ком. Лінійні, стовпчасті та кругові діаграми. Розв’язування задач з відсот­ками.

**Мета:** запровадити поняття відсотка, навчити розв’язувати найпростіші сюжет­ні задачі з відсотками.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про діаграму;
* **знати** правило перетворення відсотків у десяткові дроби й навпаки;
* **вміти**
* записувати відсотки у вигляді десяткового дробу, а десяткові дроби — у вигляді відсотків;
* знаходити відсотки від числа та число за його відсотком,
* будувати лінійні та стовпчасті діаграми.

**III. Відношення і пропорції (20 год)**

Відношення. Члени відношення. Властивості відно­шення. Відсоткове відно­шення і його обчислення. Пропорція. Члени пропорції. Основна властивість про­порції. Знаходження невідомого члена пропор­ції. Пряма й обернена пропорційні залеж­нос­ті.

**Мета:**

* сформувати поняття відношення, пропорції, прямої і оберненої про­пор­­цій­них залежностей;
* навчити розв’язувати задачі на використання основної властивості про­пор­ції, прямої і оберненої пропорційних залежностей.

**Учні повинні:**

* **знати**
* означення відношення і пропорції, прямої і оберненої пропор­ційних залежностей,
* основну властивість пропорції;
* **вміти**
* знаходити невідомий член пропорції,
* розв’язувати задачі на пропорційні величини.

**IV. Раціональні числа й арифметичні дії з ними (48 год)**

Додатні й від'ємні числа. Координатна пряма, коор­дината точки. Проти­лежні числа. Цілі числа. Раціо­нальні числа. Модуль числа. Порівняння раціо­­наль­них чисел. Додавання раціональних чисел. Влас­тивості додаван­ня. Віднімання раціональних чисел. Властивості віднімання. Розкриття дужок. Мно­жен­ня раціональних чисел. Добуток двох і більше раціональ­них чисел. Степінь раціонального числа, його властивості. Переставна, сполучна й розпо­діль­на властивості множення. Подібні додан­ки, їх зведен­ня. Ділення раціональних чисел. Частка двох раціональних чисел. Розв’я­зу­вання рівняння з однією змінною. Розв’я­зу­вання задач за допо­мо­гою рівнянь.

**Мета:**

* розширити уявлення учнів про число запровадженням від’ємних чисел;
* сформувати навички виконання арифметичних дій над додатними й від’­єм­ними раціональними числами, обчислення значень виразів, що містять додатні і від’ємні раціональні числа.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про поняття, перераховані у змісті;
* **знати**
* що нуль не належить ні до додатних , ні до від’ємних чисел,
* властивості степеня раціонального числа,
* правила виконання арифметичних дій над додатними і від’ємними раціональними числами, властивості дій,
* правило перенесення членів рівняння з однієї частини в другу,
* правила розкриття дужок і зведення подібних доданків;
* **вміти**
* розрізняти записи додатних і від’ємних чисел,
* знаходити і записувати число, протилежне даному,
* знаходити і записувати значення модуля числа,
* порівнювати раціональні числа,
* виконувати арифметичні дії над раціональними числами,
* обчислювати значення числових виразів, що містять додатні й від’­єм­ні раціональні числа, розкривати дужки, зводити подібні доданки в таких виразах,
* розв’язувати нескладні рівняння з однією змінною та застосовувати їх до розв’язування текстових задач.

**Резерв навчального часу (16 год)**

**7 КЛАС (4 години на тиждень, всього 136 годин)**

**АЛГЕБРА (2 години на тиждень, всього 68 годин)**

**І. Цілі вирази (22 год)**

Вирази зі змінними. Цілі вирази. Дробові вирази. Степінь з натуральним показником. Властивості степенів. Вирази із степенями. Тотожні перетво­рен­­ня виразів. Одночлен. Стандартний вигляд одно­­члена. Піднесення одночленів до степеня. Множення одночленів. Запис одночлена у вигляді добутку двох одночленів. Многочлен. Додавання, від­німання і множення многочленів. Формули скоро­ченого множення: різниця квадратів двох виразів, квадрат і куб двочлена.

**Мета:**

* запровадити поняття цілого раціонального виразу, степеня з натураль­ним показником, одночлена і многочлена, тотожно рівних виразів, тотожності;
* навчити зводити до стандартного виду одночлени і многочлени, вико­нувати тотожні перетворення цілих виразів, застосовувати формули скороченого множення до тотожних перетворень.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про
* вираз із змінними;
* тотожність, степінь з натуральним показником;
* одночлен і многочлен, степінь одночлена і многочлена, стандарт­ний вигляд одночлена і многочлена;
* **знати**
* про залежність значення виразу із змінними від значень змінних, що до нього входять,
* правила виконання дій над степенями з натуральними показниками,
* правила додавання, віднімання і множення одночленів і много­членів,
* формули скороченого множення

(*a–b*)(*a+b*)=*a*2–*b*2, (*a±b*)2=*a*2*±*2*ab+b*2, (*a±b*)(*a*2*ab+b*2)=*a*3*±b*3;

* **вміти**
* знаходити й записувати суму, різницю, добуток двох цілих раціо­нальних виразів,
* обчислювати числове значення цілого раціонального виразу під­ста­новкою значень змінних,
* розкривати дужки, брати в дужки, зводити подібні члени,
* записувати добуток однакових множників у вигляді степеня,
* виконувати множення степенів з однаковою основою, підносити степінь до степеня і добуток до степеня,
* розпізнавати одночлен серед виразів,
* знаходити степінь одночлена,
* множити одночлени,
* записувати одночлен і многочлен у стандартному вигляді;
* виконувати дії додавання і віднімання многочленів, множення одночлена на многочлен та двох многочленів,
* використовувати вивчені формули скороченого множення.

**ІІ. Розклад многочленів на множники (18 год)**

Винесення спільного множника за дужки. Спосіб групування. Викорис­тан­ня формул скороченого множен­ня для розкладу многочленів на множ­ники. Різниця і сума кубів двох виразів, їх використання для розкладу много­чле­нів на множники. Застосу­вання кількох способів для розкладу многочленів на множники.

**Мета.** Навчити учнів розкладати многочлени на множники винесення**м** спіль**­**ного множника за дужки, групування і за допомогою формул скоро**­**ченого множення.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про розклад многочлена на множники;
* **знати** формули

*a*2–*b*2=(*a–b*)(*a+b*), *a*2*±*2*ab+b*2=(*a±b*)2, *a*3*±b*3=(*a±b*)(*a*2*ab+b*2);

* **вміти** розкладати многочлен на множники переліченими у змісті спо­со­бами.

**III. Лінійні рівняння й нерівності (20 год)**

Числові проміжки. Рівняння і нерівності з однією змінною, їх сис­теми й сукупності. Розв’язки рівнянь, нерів­но­с­тей з однією змінною, їх систем і су­куп­ностей. Еквіва­лентні рів­нян­ня, не­рів­ності, системи й сукупності. Ліній­­ні рівняння і нерівності з однією змінною, їх системи й сукупності. Ліній­­ні рівняння і нерівності з двома змінними, їх системи й сукупності. Гра­фіки рівнян­­ня і нерівності. Гра­фіки *y = kx+b, y< kx+b* і *y> kx+b.* Роз­в’язування систем лінійних рівнянь з двома змінними. Роз­в’я­зування задач за допо­могою ліній­­них рівнянь і нерів­ностей.

Мета:

* запровадити поняття рівняння з двома змінними, лінійного рівняння з двома змінними та його графіка, системи двох лінійних рівнянь з двома змінними;
* навчити розв’язувати систему лінійних рівнянь з двома змінними.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про
* рівняння і нерівності з однією змінною, їх сис­теми й сукупності,
* рівняння і нерівності з двома змінними, їх системи й сукупності,
* лінійні рівняння і нерівності з двома змінними, їх графіки,
* систему двох лінійних рівнянь з двома змінними;
* **знати**
* означення і позначення числового проміжку,
* означення розв’язку рівняння, нерівності, системи чи сукупності спів­відношень,
* зміст вимоги “розв’язати рівняння, нерівність з однією змінною, їх сис­тему чи сукупність”,
* що графіком лінійного рівняння з двома змінними є пряма, нерів­ності — півплощина,
* алгоритм розв’язування системи двох лінійних рівнянь з двома змін­ними графічно, способом підстановки і способом додавання;
* **вміти**
* розв’язувати системи й сукупності рівнянь чи нерівностей з однією змінною,
* розпізнавати рівняння з двома змінними серед інших рівнянь,
* перевіряти, чи є дана пара чисел розв’язком рівняння чи нерівності з двома змін­ними,
* розв’язувати системи двох лінійних рівнянь з двома змінними гра­фіч­но, підстановкою чи додаванням;
* розв’язувати нескладні текстові задачі за допомогою систем ліній­них рівнянь з двома змінними.

**Резерв навчального часу (8 год)**

**ГЕОМЕТРІЯ (2 години на тиждень, всього 68 годин)**

**І. Основні геометричні фігури та їх властивості (16 год)**

Аксіоми й теореми планіметрії. Геометрична фігу­ра. Точка, пряма, площи­на. Від­рі­зок. Вимірювання відрізків. Півплощина. Промінь. Кут. Види ку­тів: гострий, прямий, тупий, розгорнутий, повний. Відстань між точка­ми. Відкладання відрізків і кутів. Трикутник. Нерівність трикутника. Існуван­ня трикутника, що дорів­нює даному. Суміжні й верти­кальні кути, їх влас­тивості. Бісект­риса кута. Паралельні й перпендикулярні прямі. Доведення від супротивного.

Мета: систематизувати наочні уявлення учнів про основні властивості най­простіших геометричних фігур.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про аксіоми, теореми, доведення;
* **знати**
* означення понять і формулювання тверджень, вказаних у змісті,
* основні властивості належності точок і прямих, взаємного розташу­ван­ня точок на прямій і на площині, вимірювання та відкладання відрізків і кутів, паралельних і перпендикулярних прямих,
* теореми про суміжні й вертикальні кути;
* **вміти**
* зображати та знаходити на рисунках точки, прямі, відрізки, промені й кути, встановлювати і характеризувати їх взаємне розташування,
* застосовувати набуті знання до розв’язування задач на обчислення і доведення.

**ІІ. Рівність трикутників (10 год)**

Означення рівності трикутників. Ознаки рівності трикутників. Вид трикут­­ника: рівносторонній, рівнобедрений, різносторонній, тупокутний, прямо­кут­ний, гострокутний. Обернена теорема. Висота, бісектриса й меді­а­на три­­­кут­ни­ка. Властивості рівнобедреного трикутника. Перпен­ди­куляр, що проходить через середину відрізка, його властивості. Власти­вість точок бісек­триси кута.

**Мета:**

* розширити відомості про трикутники та їх властивості, ознайомити учнів з ознаками рівності трикутників;
* виробити вміння доводити рівність трикутників, спираючись на ознаки їх рівності.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про рівність трикутників, термін “ознака”, обернену теорему;
* **знати**
* означення й ознаки рівності трикутників
* означення різних видів трикутника,
* означення бісектриси, висоти, медіани трикутника,
* властивості рівнобедреного трикутника,
* власти­вість точок бісектриси кута;
* **вміти**
* зображати і знаходити на рисунках різні види трикутників та їх еле­мен­ти,
* застосовувати властивості трикутників та їх елементів, паралельних прямих, кутів, утворених при перетині паралельних прямих січною до розв’язування задач,
* доводити рівність трикутників, паралельність прямих, спираючись на відповідні ознаки.

**ІІІ. Паралельність і перпендикулярність прямих (14 год)**

Паралельність прямих. Кути, утворені при перетині двох прямих січною, їх властивості. Ознаки і властивості пара­лель­них прямих. Сума внутріш­ніх кутів трикут­ни­ка. Зовніш­ній кут трикутника, його властивості. Існу­ван­ня і єдиність перпенди­куляра до прямої.

**Мета:** запровадити поняття паралельних і перпендикулярних прямих.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про рівність трикутників, термін “ ознака”;
* **знати**
* назви, властивості й ознаки фігур, перелічених у змісті,
* величину суми внутрішніх кутів трикутника,
* властивість зовнішнього кута трикутника;
* **вміти**
* застосовувати властивості паралельних прямих і кутів, утворених при перетині паралельних прямих січною до розв’язування задач,
* доводити рівність трикутників і паралельність прямих, спираючись на відповідні ознаки.

**IV. Прямокутна система координат (10 год)**

Прямокутна система координат. Осі координат. Ко­ор­динати точки (абс­циса, ордината). Координат­на площина. Позначення точки на коорди­нат­ній пло­щи­ні і знаходження координат даної точки коорди­нат­ної площи­ни. Координати середини відрізка. Графіки рівняння і нерівності. Цент­ральна й осьова симетрії. Рів­ність симет­рич­них фігур.

**Мета:** запровадити прямокутну систему координат на площині.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про рівняння геометричної фігури;
* **знати**
* означення понять, вказаних у змісті програми,
* формули відстані між точками, координат середини відрізка,
* формули для знаходження координат точки, симетричної даній точці відносно осі координат чи початку координат;
* **вміти**
* знаходити точку на координатній площині за її координатами, роз­в’я­зувати обернену задачу, знаходити симетричні образи цієї точки відносно осей координат і початку координат,
* коор­динати середини відрізка за координатами його кінців,
* зображати графіки *x=a, x<a, x>a, y=b, y<b, y>b,* знаходити їх симетричні образи відносно осей координат і початку координат*.*

**V. Коло (10 год)**

Коло. Коло, описане навколо трикутника. Власти­вість бісектриси кута. Коло, вписане у трикутник. Інцентр. Зовнівписане коло. Дотична до кола, її влас­тивості. Величина вписаного кута, кута між хордами, між січними, між хордою і дотичною.

**Мета:** дати початкові відомості про коло й фігури, пов’язані з ним.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про побудову геометричної фігури за допомогою цир­куля і лінійки;
* **знати**
* означення фігур, перерахованих у змісті;
* доведення існування вписаного, описаного й зовнівписаного кіл три­кут­ника,
* властивості дотичної до кола,
* чому дорівнює величина вписаного кута, кута між хордами, між січ­ними, між хордою і дотичною;
* **вміти**
* будувати за допомогою циркуля і лінійки фігури, перераховані у змісті,
* застосовувати набуті знання до розв’язування задач.

**Резерв навчального часу (8 год)**

**8 КЛАС (4 години на тиждень, всього 136 годин)**

**АЛГЕБРА (2 години на тиждень, всього 68 годин)**

**І. Раціональні вирази (24 год)**

Степінь з цілим показником. Ділення степенів. Влас­тивості степенів з ціл­им показником. Стан­­дар­тний вигляд числа. Раціональні вирази. Допус­тимі значення змінних. Алгебричні дроби (раціональні вирази). Основна власти­вість дробу. Скоро­чення дробів. Арифметичні дії з алгебричними дробами. Під­не­сення дробу до степеня. Тотожні перетворення раціо­наль­них виразів. Раціо­нальні рівняння, їх розв'язування.

**Мета:**

* запровадити поняття степеня з цілим показником, алгебричного дробу, раціонального виразу і дробового раціонального виразу;
* навчити виконувати тотожні перетворення алгебричних дробів і роз­в’я­­зу­вати раціональні рівняння.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про
* степінь з нульовим чи цілим від’ємним показником,
* стандартний вигляд числа,
* алгебричний дріб,
* тотожні перетворення виразів із алгебричними дробами,
* раціональні рівняння;
* **знати**
* правила виконання дій над степенями з цілим показником,
* правило ділення степенів з цілим показником,
* основну властивість дробу,
* **вміти**
* спрощувати числові і найпростіші літерні вирази з цілим показ­ни­ком,
* записувати числа у стандартному вигляді,
* розпізнавати алгебричний дріб серед інших літерних виразів,
* використовувати основну властивість алгебричного дробу,
* виконувати арифметичні дії над алгебричними дробами,
* виконувати тотожні перетворення раціональних виразів;
* розв’язувати нескладні раціональні рівняння

**II. Дійсні числа. Квадратні корені (14 год)**

Графік рівняння *y=x*2*.* Квадратний корінь. Ариф­ме­тичний квадратний ко­рінь. Ірраціональні числа. Дійсні числа. Рівняння *x*2=*a*. Тотож­ність =*|a|*. Внесення і винесення множника з-під знака радикала. Графік рівняння *y*=. Квадратний корінь з до­бутку, частки і степеня. Перетворення квад­ратних коре­нів. Набли­жені значення чисел і вели­чин. Абсолют­на й відносна похибки наближення. Округ­лення чисел. Додаван­ня, віднімання, множен­ня й ділення набли­жених значень. Вико­нан­­ня ариф­­метичних дій і наближене обчислення квад­рат­них коренів за допо­могою таблиць і кальку­ля­тора.

**Мета:**

* запровадити поняття квадратного кореня, арифметичного квадратного кореня і його властивостей, поняття дійсного й ірраціонального чисел;
* навчити виконувати тотожні перетворення виразів, що містять квадрат­ні корені.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про
* квадратний корінь,
* арифметичний квадратний корінь,
* розширення поняття числа,
* ірраціональні та дійсні числа;
* **знати**
* властивості арифметичного квадратного кореня,
* тотожності , , *a* ≥ 0,
* **вміти**
* знаходити значення арифметичного квадратного кореня, в тому числі за допомогою таблиць і калькулятора,
* застосовувати властивості арифметичного квадратного кореня для спро­щення виразів,
* будувати графіки рівнянь *y=x*2*, y=*.

**ІІІ. Квадратні рівняння (22 год)**

Квадратні рівняння. Неповні квадратні рівняння та їх розв’язування. Роз­в’­я­­зування повних квадратних рівнянь методом виділення квадратного дво­чле­на. Розклад квадратного тричлена на множники. Зведене квадратне рів­нян­ня. Квадратні рівняння з парним коефіцієнтом при лінійному члені. Сума й добуток коренів квадратного рівняння (пряма й обернена тео­реми Вієта). Знаки коре­нів квадратного рівняння. Розв'язування рівнянь та їх систем, що зводяться до квадратних. Нерівності другого, степеня з однією змінною. Роз­в’я­зуван­ня задач на використання квадратних рів­нянь. Гра­фіки рівнянь *y=x2, y=ax2, y=*(*x+a*)*2, y=x2+a , y=ax2+bx+c.*

**Мета:**

* запровадити квадратне рівняння і вивести формулу його коренів;
* сформувати уміння розв’язувати квадратні рівняння і застосовувати їх до розв’язування задач.

**Учні повинні:**

* **мати поняття** про перетворення графіка рівняння;
* **знати**
* означення квадратного рівняння,
* формули для дискримінанта і коренів квадратних рівнянь, пере­лічених у змісті,
* залежність між знаком дискримінанта й кількістю коренів квадрат­но­го рівняння;
* **вміти**
* розпізнавати квадратні рівняння серед інших рівнянь,
* розв’язувати квадратні рівняння,
* знаходити суму та добуток коренів зведеного квадратного рівняння за теоремою Вієта,
* розв’язувати раціональні рівняння, що зводяться до квадратних,
* розв’язувати біквадратні рівняння;
* розв’язувати нескладні текстові задачі на складання квадратних рів­­нянь і рівнянь, що зводяться до квадратних,
* будувати графіки рівнянь *y=x2, y=ax2, y=*(*x+a*)*2, y=x2+a, y=ax2+bx+c.*

**Резерв навчального часу (8 год)**

**ГЕОМЕТРІЯ (2 години на тиждень, всього 68 годин)**

**І. Чотирикутники ( 20 год)**

Чотирикутник і його елементи. Паралелограм, його властивості й ознаки. Прямо­кут­ник, ромб, квадрат, їх властивості. Теорема Фа­ле­­са. Се­ред­­ня лі­нія трикутника, її властивості. Теорема про пропорційні від­різ­ки. Власти­вість медіан трикутника. Центроїд. Трапеція. Рівнобічна трапеція. Серед­­ня лінія тра­пе­­ції, її влас­ти­вості. Ознаки і властивості рівнобічної трапеції.

**Мета:** дати систематизовані відомості про чотирикутники.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про опуклі й неопуклі чотирикутники,
* **знати** означення, ознаки, властивості фігур і теореми, перелічені у змісті;
* **вміти** застосовувати ознаки, властивості фігур і теореми, перелічені у зміс­ті до розв’язування задач на доведення, обчислення і побудову.

**ІІ. Прямокутні трикутники (24 год)**

Синус, косинус, тангенс і котангенс гострого кута прямокут­ного трикут­ни­ка. Мет­ричні співвідно­шен­ня у пря­мо­­кут­но­му три­­кут­нику: *а*2*=ас•с, b*2*=b*с•*с, h*2=*аc•bc*. Теорема Піфа­го­ра. Відстань від точки до прямої. Основні три­го­­нометричні тотожності: sin2*α*+cos2*α*=1, 1+tg2*α=*cos–2*α,* 1+ctg2*α=*sin–2*α.* Синуси, коси­нуси, тан­генси й котангенси кутів 30°, 45° і 60°. Формули зве­ден­ня: sin (90o– α)=cos α, cos (90o–α)=sin α , tg (90o– α)=ctg α, ctg (90o–α)=tg α. Зміна си­ну­­са, ко­си­ну­са, тангенса й ко­тан­генса при зростанні кута від 0о до 90о. Набли­жене знаходження синуса, коси­нуса й тан­генса за допомогою кальку­ля­тора. Розв'язування пря­мо­­кутних три­кут­­ни­ків.

**Мета.** Сформувати апарат розв’язування прямокутних трикутників для зна­ход­ження елементів геометричних фігур і доведення тверджень.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про синус, косинус, тангенс і котангенс гострого кута прямокутного трикутника;
* **знати**
* означення і властивості об’єктів, формулювання і доведення тверд­жень, перелічених у змісті,
* величини синусів, коси­нусів, тан­генсів, котангенсів кутів 30°, 45°, 60°.
* **вміти** розв’язувати прямокутні трикутники і застосовувати відповідні алгоритми до розв’язування задач.

**ІІІ. Вектори на площині (16 год)**

Вектор, його модуль і напрям. Рівність векто­рів. Координати вектора. До­да­­вання векторів і множення вектора на число, їх влас­­­­тивості. Коліне­ар­ні вектори. Синус, косинус, тангенс і котангенс кута від 0о до 180о. Фор­му­ли зведення: sin (180o– α) = sin α, cos (180o–α) = – cos α , tg (180o– α) = – tg α, ctg (180o–α) = – ctg α.  Скалярний добу­ток векторів, його незалежність від координатного подання, лінійність за множниками. Кут між векто­ра­ми. Про­екція вектора на вісь. Розклад вектора за осями коор­ди­нат. Коор­ди­нати середини відрізка. Відстань між точками із заданими коор­­ди­­на­тами. Рів­нян­­ня кола. Рівняння серединного перпендикуляра.

**Мета:** систематизувати і розширити відомості про прямокутну систему координат на площині, ознайомити учнів із елементами векторної алгебри й застосуванням методу координат в геометрії.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про вектор і рівняння геометричної фігури;
* **знати** означення понять, формулювання й доведення тверджень, пере­лічених у змісті,
* **вміти**
* знаходити точку на координатній площині за її координатами й роз­в’я­­зувати обернену задачу,
* обчислювати відстань між двома точками з відомими коор­ди­на­та­ми, координати середини відрізка, що їх з’єднує,
* застосовувати вектори до розв’язування простіших задач.

**Резерв навчального часу (8 год)**

**9 КЛАС**

**(основний рівень —- 4 години на тиждень, всього 136 годин,**

**поглиблений рівень — 8 годин на тиждень, всього 272 годин)**

**АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 годин,**

**поглиблений рівень — 5 годин на тиждень, всього 170 годин)**

**І. Множини, висловлювання, функції (10–*25* год)**

Множини та дії з ними: перетин, об’єднання, різниця, симетрична різниця, доповнення. Декартів добуток і відно­шення. Функція (відображення) “в,” “на”, взаємно однозначне. Графік функції. Приклади функ­ціо­нальної за­леж­­­нос­ті. Обернене відношення. Преди­кат і булева функ­ція. Найпростіші бу­леві функції: кон’юнкція, диз’юнкція, імплікація, еквівалентність, *штрих Шиффера, стрілка Пірса.* *Нормальна форма булевої функції*. Від­но­­шення на множині: рефлексивні, симетричні, антисиметричні, транзи­тив­ні, порядку, еквівалентності. Сюжетні логічні задачі.

**Мета:** ознайомити з основами математичної логіки. Запровадити понят­тя множини та її елементів, види множин та операції над ними. Навчити виконувати зазначені операції. Запровадити поняття впорядкованої мно­жи­ни. навчити використовувати математичну символіку.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про
* множину та її елементи; порожню множину, способи задання мно­жин, підмножину даної множини;
* висловлювання, поняття істинності та хибності,
* теорію множин і теорію вислов­лювань на інтуї­тивному рівні,
* *теорему про існування нормальної форми — перший приклад твер­д­­ження про повноту простору функцій*
* алгоритм розв’язання сюжетних задач логічного характеру;
* **знати** означення понять, перелічених у змісті;
* **вміти**
* задавати множини переліком елементів і описом властивостей еле­мен­тів,
* утворювати підмножини даної множини — всі та з певними власти­востями елементів,
* виконувати перелічені у змісті дії над множинами — скінченими та поданими об’єднанням проміжків числової прямої,
* встановлювати істинність булевих функцій від висловлювань, істин­ність яких відома,
* спрощувати подання предикатів однієї змінної,
* *знаходити нормальну диз’юнктивну форму булевої функції двох аргу­­ментів,*
* розв’язувати сюжетні логічні задачі з кількістю персонажів, що не перевищує 4 (6 *— для поглибленого вивчення).*

**ІІ. Натуральні, цілі, раціональні числа (8–*20* год)**

Аксіоми Пеано. *Додавання і множення натураль­них чисел. Відношення по­ряд­ку натурального ряду.* Принцип Діріхле. Метод математичної індук­ції. *Цілі числа. Група, кільце, поле. Раціональні числа.*

**Мета:** ознайомити з основами теорії чисел.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** *про те, які властивості алгебричних структур, перелі­че­них у змісті, доводяться, а які постулються в означеннях;*
* **знати** *означення понять* і принципів (методів), перелічених у змісті;
* **вміти** використовувати принцип Діріхле і метод математичної індукції для розв’язування задач.

**ІІІ. Комбінаторика (16-*40* год)**

Рівнопотужність множин. Зліченність і скінчен­ність. Комбінаторне пра­ви­ло множення. Пере­ста­новки, розміщення (*з повтореннями* і без повто­рень), комбінації. Біномна формула. Трикутник Паскаля, властивості бі­ном­них коефі­ці­єнтів. Вико­ристання рекурентних співвідношень у комбі­на­­тор­ному аналізі. Розв’язування рівнянь, які містять кількості переста­но­вок, розмі­щень і комбі­націй.

**Мета:** запровадити базові поняття комбінаторики і навчити розв’язувати найпростіші задачі комбінаторного аналізу.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про задачі комбінаторного аналізу і роль рекурент­них співвідношень у ефективних алгоритмах розв’язання задач ;
* **знати** означення понять та співвідношення, перелічені у змісті;
* **вміти**
* розрізняти види сполук,
* виводити формули для їх числа,
* знаходити їх число за цими формулами,
* *надавати комбінаторного тлумачення співвідношенням між чис­ла­ми сполук,*
* розв’язувати нескладні комбінаторні задачі.

**IV. Відношення подільності (24-*60* год)**

*Ділення цілих чисел з остачею. Ділення много­членів з остачею. Схема Ґор­не­ра. Теорема Безу, її наслід­ки. Най­біль­ший спільний дільник.* Алгоритм Евклі­да. *Розв’язування діо­фантових рівнянь Влас­ти­вос­ті відношення по­діл­ьності. Раціо­нальні корені много­члена з цілими коефіцієнтами. Най­мен­ше спільне кратне.* Розклад на прості множ­ники.Кількість дільників нату­раль­ного числа. *Фун­к­ція Ейлера, її мультиплікативність*. Класи еквіва­­лен­тності ос­тач. *Позиційна система числення. Запис одного числа у сис­те­ма числення з різними основами. Ознаки поділь­ності на 2, 3, ... , 15. Віднов­лення запису арифметичної дії. Теорема Ейлера. Теорема Віль­сона.*

**Мета:** запровадити і систематизувати базові поняття теорії цілих чисел і многочленів, навчити використовувати їх для розв’язування задач.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про кільце цілих чисел і кільце многочленів;
* **знати** означення понять і твердження, перелічені у змісті;
* **вміти**
* ділити з остачею одне цілі числа і многочлени,
* знаходити най­біль­ший спільний дільник і най­мен­ше спільне кратне пари чисел *і пари многочленів,*
* розкладати цілі числа *і многочлени* на прості множники,
* використовувати класи еквівалентності остач і ознаки подільності у розв’язуванні задач,
* *відновлювати запис арифметичної дії, в якій цифри замінено літе­рами,*
* знаходити раціональні корені многочленів з цілими коефіцієнтами і розкладати ці многочлени на множники на основі цих вмінь.

**Резерв навчального часу (10–25 год)**

**ГЕОМЕТРІЯ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 годин,**

**поглиблений рівень — 3 години на тиждень, всього 102 години)**

**І. Рівняння прямої (6–*4* год)**

Рівняння прямої: нормоване, загальне, канонічне, параметричне, у відріз­ках, функціональне. Геомет­рич­ний зміст коефіцієнтів рівнянь прямої. Від­стань від точки до прямої, заданої загальним рівнянням. Рівнян­ня прямої, що прохо­дить: а) через дану точку пара­ле­ль­но до даної прямої; б) через дві дані різні точки. Встановлення перпендикулярності чи паралельності двох прямих за коефіцієнтами загальних рівнянь. Знаходження координат точки пере­тину двох прямих.

**Мета:** доповнити й систематизувати знання про рівняння прямої на коор­ди­­натній площині, чим створити передумови для розв’язування планімет­рич­них задач за допомогою метода коор­динат.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про метод координат;
* **знати** означення понять, твердження й алгоритми, перелічені у змісті;
* **вміти**
* записувати перелічені у змісті види рівнянь прямої на площині,
* зображувати пряму за її рівнянням,
* перетворювати один вид рівняння (прямої на площині) в інший,
* знаходити і використовувати у розв’язанні задач геометричний зміст коефіцієнтів рівняння прямої.

**ІІ. Криві другого порядку (0–*5* год)**

*Еліпс, парабола, гіпербола, їх канонічні рівняння. Екс­центриситет і дире­к­т­­риса.*

**Мета:** запровадити поняття й рівняння кривих другого порядку, чим ство­ри­ти передумови для розв’язання задачі двох тіл з гравітаційною чи елект­ро­статичною взаємодією.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** *про метод координат щодо кривих другого порядку;*
* **знати**
* *означення еліпса, параболи й гіперболи як геометричних місць точок з певними властивостями, ,*
* *канонічні рівняння еліпса, параболи, гіперболи,*
* *означення і властивості фокальних радіусів, екс­центриситетів і директ­рис еліпса, пара­боли й гіперболи;*
* **вміти**
* *виводити канонічне рівняння еліпса, параболи й гіпер­боли,*
* *зображувати еліпс, параболу й гіпер­болу за канонічним рівнянням з точністю до зсуву паралельного переносу,*
* *знаходити і використовувати у розв’язанні задач геометричний зміст коефіцієнтів рівняння прямої.*

**ІІІ. Рухи і перетворення (14-*21* год)**

Рівність фігур. Перетворення фігур. Властивості руху. Симетрія відносно точки (центральна) і пря­мої (осьова). Поворот. Паралельне перенесення, йо­го властивості. існування і єдиність паралель­ного перенесення. Спів­напрямлені прямі. *Теорема Шарля: рух — композиція паралельного пере­несення, повороту і симетрії.* Подібність фігур. Пере­тво­рен­ня подіб­ності. Гомотетія. *Перетво­рен­ня подібності — композиція руху й гомотетії*. Ознаки подібності трикутників. Ознаки подібності прямокутних трикут­ників. Поділ бісект­ри­сою сторони три­кут­ника. Пропорційність відріз­ків хорд і прямих, що пере­тинають коло. Рівність квадрата відрізка дотичної до кола й добутку відрізків січної. *Пряма Ейлера і перетин висот три­кут­­ника в одній точці.* Ортоцентр. *Коло Аполлонія. Коло Ейлер­а. Ін­вер­сія і її властивості. Фор­му­ла Ейлера OI*2=*R2–*2*Rr*. *Теореми Чеви й Менелая..*

**Мета:**

* ознайомити учнів з поняттям рівності, подібності й перетворення фігур, вида­ми та властивостями перетворень;
* навчити застосовувати озна­ки подібності трикутників до розв’язування задач і доведення тверд­жень.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про перетворення фігур і геометрію як науку, що вивчає властивості фігур, незмінні при певних перетвореннях;
* **знати** означення понять, формулювання і доведення тверджень, пере­лі­чених у змісті;
* **вміти**
* доводити подібність трикутників та знаходити елементи подібних трикутників,
* застосовувати властивості рухів і перетворення подібності до роз­в’я­­зан­ня задач.

**IV. Розв'язування трикутників (14–*21* год)**

Теореми косинусів і синусів. Співвідношення між кутами і сторонами трикутника. Розв’язування три­кут­ників. *Теорема Стюарта.*

Мета. Виробити вміння розв’язувати основні задачі на знаходження еле­мен­тів довільних трикутників.

Учні повинні:

* **знати**
* теореми синусів і косинусів, теорему Стюарта й наслідки з них,
* алгоритми розв’язування довільних трикутників;
* **вміти**
* доводити теореми синусів і косинусів, *теорему Стюарта,*
* розв’язувати основні задачі на знаходження еле­мен­тів довільних три­кутників.

**V. Многокутники (14–*21* год)**

Ламана. Довжина ламаної. Многокутник. Опуклий многокутник. Сума кутів опуклого многокутника. Пра­вильні многокутники. Формули для радіусів впи­саних і описаних кіл правильних многокут­ни­ків. Подібність правиль­них многокутників. Довжи­на кола і його дуги. Радіанна міра кута. Число π.

Мета: систематизувати і розширити знання про многокутники й коло.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про ламану, довжину ламаної, довжину кола;
* **знати**
* означення понять, перерахованих у змісті,
* формули суми внутрішніх кутів опуклого многокутника, радіусів впи­саних і описаних кіл для правильного многокутника, довжини кола та дуги;
* **вміти**
* будувати правильний трикутник, квадрат, шестикутник;
* застосовувати вивчені формули до розв’язування простіших задач.

**VI. Побудова циркулем і лінійкою (12–*18* год)**

Основні операції побудови циркулем і ліній­кою:

* побудова прямої за відомими двома її різними точками;
* побудова кола за відомими центром і радіусом;
* знаходження множини спільних точок даних
* двох прямих,
* двох кіл,
* прямої і кола.

Етапи розв’язання задачі на побудову: аналіз (умови), опис побудови, до­ве­дення (що побудова фігура є шуканою), дослідження (можливості побу­дови й кількості розв'язків). Базові задачі.

1. Поділ даного відрізка: навпіл, на задану кіль­кість рівних частин, на час­тини, пропорційні до даних величин.
2. Побудова перпендикуляра до даної прямої через дану точку.
3. Побудова прямої, що паралельна до даної прямої і проходить через дану точку.
4. Побудова четвертого пропорційного відрізка.
5. Побудова при даній вершині променя кута, що дорівнює: даному куту; 30о, 60о або 90о.
6. Поділ даного кута навпіл.
7. Побудова кола даного радіуса, що містить дані дві точки.
8. Побудова кола, що містить три дані точки, що не лежать на одній прямій.
9. Знаходження центра даного кола.
10. Поділ даної дуги кола навпіл.
11. Побудова дотичної до даного кола, що містить дану точку.
12. Побудова спільної зовнішньої дотичної до даних двох кіл.
13. Побудова спільної внутрішньої дотичної до даних двох кіл.
14. Побудува трикутника за трьома сторонами.
15. Побудова геометричного місця точок, з яких даний відрізок видно під даним кутом.

Побудова правильних 3-, 4-, 6-кутників. Методи побудови: базового три­кут­ника, гео­метричних місць; вико­ристання до побудови пара­лель­ного перенесення, подібності й симетрії. Роз­в’я­зування задач на побудову.

Мета: розширити й систематизувати знання про задачі на побудову за допомогою циркуля і лінійкою.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про основні операції, етапи й методи розв’язання задачі на побу­дову за допомогою циркуля й лінійки;
* **знати** розв’язання базових задач, перерахованих у змісті;
* **вміти** розв’язувати задачі на побудову й записувати їх розв’язання в тер­мі­нах базових задач.

**Резерв навчального часу (8–*12* год)**

**10 КЛАС**

**(основний рівень — 4 години на тиждень, всього 136 годин,**

**поглиблений рівень — 8 годин на тиждень, всього 272 годин)**

**АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 годин,**

**поглиблений рівень — 5 годин на тиждень, всього 170 годин)**

**І. Дійсні числа (16-*40* год)**

Нескінченні десяткові дроби. Відношення порядку. *Незліченність дійсної прямої.* *Десятковий запис членів обмеженої монотонної послідовності. Тео­ре­­ма про вкладені відрізки. Дії з дійсними числами.* Поняття послідов­ності, способи її задання. Границя послідовності. Основні теореми про гра­ни­ці. *Збіжність монотонної послідовності*. Число π. *Точна межа. Част­кова границя.* Арифметична й геометрична прогресії: формули *n*-го члена й суми *n* перших членів прогресії.Чис­ло­вий ряд та його сума.Сума членів нескінченної геометричної про­гресії із знаменником, який за модулем мен­ший від 1. *Періодичні дроби.* *Число Ей­лера як границя послі­довності*  чи *сума ряду**. Корінь натурального степеня. Дійсний степінь додат­но­го числа і його властивості. Лога­рифм і його властивості.* Складні від­сотки.

Мета: розширити й систематизувати знання про дійсні числа.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про множину дійсних чисел, мету і способи її запровад­ження;
* **знати** означення понять, формулювання *й доведення* тверджень, пере­рахованих у змісті;
* **вміти**
* знаходити границі раціональних виразів від дійсних чисел і змінних, їх дійсних степенів і логарифмів;
* розв’язувати задачі на використання арифметичної і геометричної прогресій, складних відсотків.

**ІI. Лінійні рівняння та нерівності (18–*45* год)**

Тотожності, рівняння, нерівності. Системи та сукуп­ності. Рівносильні (ек­ві­валентні) перетво­рен­ня. Лінійні нерівності з однією змінною: аналітичне й графічне роз­в'язування систем і сукупностей, до­слід­ження лінійних не­рівностей з пара­метрами. Лінійні рівняння й нерівність з двома змін­ни­ми. Розв'я­зу­ван­ня систем лінійних рівнянь і нерівностей з двома змін­ними, геометрична інтер­пре­тація розв'язання системи лінійних рівнянь і нерів­ностей з дво­ма змінними. Розв'язування сюжетних задач за допо­мо­гою систем лінійних рівнянь і нерівностей.

**Мета:**

* систематизувати знання учнів про рівняннями й нерівності з двома змін­ними та їх графічні образ;
* виробити стійкі вміння розв’язувати систем рівнянь і нерівностей з двома змін­ними й розв’язувати текстові задачі, які зводяться до таких систем.

Учні повинні:

* **знати**
* означення тотожності, рівняння, нерівності, системи й сукуп­ності, рівносильного (ек­ві­валентні) перетво­рен­ня,
* *формули визначників другого порядку і розв’язків невиродженої сис­теми двох рівнянь відносно двох змінних;*
* методи розв’язування систем двох рівнянь з двома змінними — під­ста­новка, лінійне перетворення (алгебраїчне додавання), графічний,
* геометричну інтерпретацію рівнянь і нерівностей з двома змінними та їх сис­тем;
* **уміти** розв’язувати
* системи й сукупності лінійних нерів­ностей з однією змінною,
* системи рівнянь з двома змінними та сюжетні задачі, які зводяться до таких систем;
* нерівності з двома змінними та їх системи, сюжетні задачі, які зводя­ться до таких систем.

**ІІІ. Елементарні функції (26–*65* год)**

Властивості функцій. Означення Гейне границі функ­­ції в точці. Неперер­в­ність функції. *Опуклість множин і функцій*. Обернена функція. Дослід­жен­ня функцій. Степе­нева функція. Показникова функція. Логарифмічна функ­­­ція. *Нерівність Коші. Харак­теристична влас­тивість показникової функ­ції.* Значення синуса, косинуса, тангенса й котангенса довільного кута. Радіанне вимірювання кутів. Означення тригонометричних функцій дійс­но­го числа. Основні тригоно­мет­ричні тотожності та їх наслід­ки. Три­го­но­метричні функції. Формули зве­ден­ня. Теореми додавання, їх наслідки. Формули половинного, подвійного й *потрійного* ар­гументу. Обер­нені три­го­но­метричні функції. Графіки прямих і обер­нених триго­номет­рич­них функцій. *Спів­від­ношен­ня між оберненими три­го­номет­рич­ними функ­ція­ми.* Пере­творення три­гонометричних виразів. Ос­нов­ні еле­мен­­тарні функ­ції. Най­прос­тіші рів­няння й не­рів­­ності з основними елемен­тарними функ­ці­ями. Пере­творення графіків функ­цій.

**Мета:**

* означити основні елементарні функції, описати їх властивості, побуду­вати їх графіки,
* запровадити поняття еле­мен­тарної функції,
* пов’язати перетворення функцій з певними перетвореннями графіків.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про елементарні функції;
* **знати**
* означення властивостей функції та їх перелік (сценарій дослід­ження функ­ції),
* означення понять, формулювання й *доведення* твердженьі власти­вос­тей, перерахованих у зміс­ті, в тому числі — властивості основ­них елементарних функ­цій,
* формули для розв’язків рівняння *f*(*x*)=*a,* нерівностей *f*(*x*)<*a* і *f*(*x*)>*a* для всіх основних елементарних функцій *f,*
* якими перетвореннями отримати графіки *y=A·f*(*B*(*x+C*))+*D, y=f*(|*x*|) і *y=|f*(*x*)| зграфіка *y=f*(*x*),
* **вміти**
* доводити співвідношення й властивості, перераховані у змісті, в тому числі — властивості основних елементарних функцій,
* розв’язувати рівняння *f*(*x*)=*a,* нерівності *f*(*x*)<*a* і *f*(*x*)>*a* для всіх основ­них елементарних функцій *f*,
* будувати графіки функцій, які можна отримати з фрагментів (на про­­між­ку значень аргументу) графіків основних елементарних функ­­цій,
* спрощувати показникові, логарифмічні і тригонометричні вирази, об­числювати їх значення, в тому числі за допомогою каль­ку­ля­то­ра..

**Резерв навчального часу (8-*20* год)**

**ГЕОМЕТРІЯ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 години,**

**поглиблений рівень — 3 години на тиждень, всього 102 години)**

**І. Площа фігури (12–*18* год)**

Поняття площі, її основні властивості. Площа пря­мо­­кутника, паралело­гра­ма, трикутника. *Теорема Чеви.* Формула Ге­­ро­на для площі трикутника. Площа трапеції. Ра­ді­уси кіл, вписаного у трикутник, описаного нав­ко­ло трикутника, зовні впи­саного. Площа правиль­но­го многокутника. Відно­шення площ подібних фігур. Площа круга і його частин.

Мета: ознайомити з поняттям площі фігури і сформувати вміння знахо­дити формули площ основних фігур, вказаних у змісті програми.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про площу плоскої фігури та її властивості;
* **знати** формули площ прямокутника, паралелограма, трикутника, тра­пе­ції, круга, сектора і сегмента;
* **вміти** доводити вивчені співвідношення і використовувати їх для знаходження площ многокутників, круга і його частин.

**ІІ. Побудова циркулем і лінійкою (8–*12* год)**

Побудова правильних 5- і 10-кутників. Побудова від­­різка, довжину якого подано даним вира­зом. Зо­ло­тий переріз. Використання руху, подібності, си­мет­рії, *інверсії* у задачах на побудову.

Мета: розширити знання про задачі на побудову за допомогою циркуля і лінійкою.

**Учні повинні:**

* **знати** алгоритми побудови правильних 5- і 10-кутників, зо­ло­того пере­рі­зу;
* **вміти**
* розв’язувати задачі на побудову від­­різка, довжину яких подано даним вира­зом,
* використовувати співвідношення між площами фігур, рух, подіб­ність, си­мет­рію, *інверсію* у задачах на побудову.

**ІІІ. Аксіоми стереометрії (6­–*9* год)**

Основні поняття стереометрії. Логічна будова гео­мет­рії. Аксіоми стерео­метрії та наслідки з них. *Симетрія фундаментальних понять в аксіомах сте­рео­метрії*. Розбиття простору площиною на півпростори. Просторові геометричні фігури. Рівні й подібні стереометричні фіґури.

## **Мета:**

## розширити і систематизувати відомості про властивості основних гео­метричних фігур на площині і в просторі;

## нагадати учням логічну будову геометрії;

## виробити вміння застосовувати аксіоми та наслідки з них до розв’язу­вання задач.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про стереометрію, як частину геометрії;
* **знати** аксіоми планіметрії і стереометрії, безпосередні наслідки з них;
* **вміти** застосовувати аксіоми й безпосередні наслідки з них до розв’я­зу­ван­­ня задач.

**IV. Паралельність прямих і площин (14–*21* год)**

Взаємне розташування двох прямих у просторі: пря­мі, що перетинаються, паралельні й мимобіжні прямі. Ознаки і властивості паралельних прямих. Взаєм­не роз­та­шування прямої і площини: прямі і площини, що пере­ти­на­ються, па­­ра­­лельність прямої і площини. Ознаки і властивості паралельних прямої і площини. Вза­єм­­не розташування двох площин: площини, що перетина­ються, пара­лель­ні площини. Ознаки і властивості паралельних площин. Існування площини, пара­лель­ної да­ній площині. Паралельне про­­­ек­­­тування, його властивості. Зобра­ження просторових фігур на площи­ні.

**Мета:**

* дати систематизовані знання про паралельність прямих і площин у прос­торі,
* виробити вміння застосовувати відповідні властивості і ознаки до роз­в’я­зування задач.

**Учні повинні:**

* **знати**
* всі випадки взаємного розташування у просторі і ознаки паралель­ності двох прямих, прямої і площини, двох площин,
* означення паралельних і мимобіжних прямих, паралельних прямої і площини, паралельних площин,
* означення і властивості паралельного проектування на площину пара­лельно до прямої *і на пряму паралельно до площини;*
* **вміти**
* зображати і знаходити на рисунках і моделях паралельні прямі і пло­щ­ини;
* застосовувати їх властивості і ознаки до розв’язування задач.

**V. Перпендикулярність прямих і площин (20–*30* год)**

Вимірювання кутів між прямими і площинами. Екстремальні значення кутів між прямою і площи­ною та між двома площинами. Перпен­дику­ляр­ність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої і пло­­щи­ни. Ознака пер­пендикулярності прямої і пло­щини. Побудова перпендикулярних пря­мої і пло­щи­ни. Властивості перпендикулярних прямих у прос­торі. Перпен­дикуляр і похила. Відстань від точки до площини. Теорема про три перпен­ди­ку­ля­ри. Перпендикулярність площин. Ознака перпен­дикулярності пло­щин. Відстані: від точки до прямої та до площини; між паралельними пря­мими і площи­на­ми; між мимобіжними прямими. Ортогональне про­­ек­ту­ван­ня, його застосування у кресленні.

**Мета:**

* дати систематизовані відомості про перпендикулярність прямих і пло­щин у просторі;
* сформувати вміння застосовувати вивчені властивості й ознаки для роз­в’я­зування задач.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про взаємозв’язок паралельності і перпендикулярності прямих і площин у просторі;
* **знати**
* означення, властивості й ознаки перпендикулярних у просторі двох прямих, прямої і пло­щи­ни, двох площин,
* означення і алгоритми визначення відстані від точки до прямої та до площини, між паралельними пря­мими і площи­на­ми, між мимобіж­ними прямими,
* означення і властивості ортогональної проекції;
* **вміти**
* зображати та знаходити на малюнках, моделях перпендикулярні пря­мі і площини, перпендикуляр і похилу,
* застосовувати вивчені означення, властивості, ознаки й алгоритми до розв’язування задач.

**Резерв навчального часу (8–*12* год)**

**11 КЛАС**

**(основний рівень — 4 години на тиждень, всього 136 годин,**

**поглиблений рівень — 8 годин на тиждень, всього 272 годин)**

**АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень,всього 68 годин,**

**поглиблений рівень —- 5 годин на тиждень, всього 170 годин)**

**І. Нелінійні рівняння та нерівності (30–*75* год)**

Метод інтервалів. Раціональні, тригонометричні, показ­никові і лога­риф­міч­ні рівняння і нерівності. Аналітичні методи й використання графіків для розв’язування рівнянь і нерівностей. Доведення не­­рів­ностей. Нерів­ність Коші-Буняковського. *Не­рів­­ність Бер­нуллі.* Нерівності між середніми ариф­ме­тич­ним, геометричним, гармонійним і квадра­тичним додат­них чи­сел. Системи і сукупності співвідношень. Розв’язування систем і сукуп­ностей лінійних і нелінійних співвідношень.

**Мета:**

* дати систематизовані відомості про способи розв’язування нелінійних рівнянь і нерівностей, їх систем і сукупностей;
* навчити розв’язувати нелінійні рівняння й нерівності, їх системи й сукуп­ності.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про аналітичні і графічні методи розв’язування неліній­них рівнянь і нерівностей, методи доведення нерівностей;
* **знати**
* означення середніх ариф­ме­тич­ного, геометричного, гар­мо­нійного й квадра­тичного додат­них чи­сел,
* формулювання й доведення нерів­ностей Коші-Буняковського, *Бер­­нул­лі*, нерівностейміж середніми ариф­ме­тич­ним, геометричним, гар­мо­нійним і квадра­тичним додат­них чи­сел;
* **вміти**
* використовувати перелічені у змісті нерівності для доведення нових тверджень,
* розв’язувати нелінійні рівняння й нерівності, їх системи, сукуп­нос­ті.

**ІІ. Границі та неперервність функції (10–*25* год)**

Означення Гейне і Коші границі функції в точці, *їх еквівалентність.* Односторонні границі. Границя функції на нескінченності. Арифме­тич­ні операції з функціями, що мають границі. Вертикальні, похилі й горизон­тальні асимптоти. *Теорема про проміжне значення. Найменше і найбільше значен­ня неперервної на відрізку функції.* *Неперервність функції, обер­не­ної до непевної на відрізку.* Грани­ця функції *x*–1sin *x*,коли *x*→0. Непе­рер­в­ність еле­мен­­тар­них функ­цій на області визначення. Обчис­лен­ня границь функ­цій. *Норма й метрика. Рівно­мірна неперервність. Повнота прос­­тору функ­­цій, не­­пе­рер­­­вних на відрізку. Стискання метричного прос­тору.*

**Мета.** Запровадити поняття границі функції неперервного аргументу, не­перер­вної функції в точці та на проміжку. Навчити обчислювати границі функцій за допомогою теорем про границю.

**Учні повинні:**

* **знати** означення понять, формулювання *й доведення* тверджень, пере­лі­­чених у змісті;
* **вміти** обчислювати границі нескладних функцій за допомогою теорем про границі.

**ІІІ. Похідна (20–*50* год)**

Похідна. Означення і зміст похідної. Дотична і нормаль кривої. Основні правила обчислення похідних. Диференційовність і неперервність функції. Похід­ні основних елементарних функцій. *Теореми Ролля, Лаґранжа, Коші, їх зас­то­­сування. Правила Лопі­та­ля. Розклад функції в ряд. Подання числа π сумою* ряду. Застосування похідної у наближених обчисленнях, у роз­в’я­зу­ван­ні фізичних задач. Умови монотонності диференці­йов­ної функ­­ції. Най­більше й найменше значення дифе­рен­ційовної функції. Роз­в’язування за­дач на зна­ход­ження екс­тре­муму. Опуклість функції і дру­га похід­на. До­слід­ження функцій з використанням похід­них. Опуклість оберненої функ­ції. *Наближене роз­­в’я­зу­вання рівнянь методом хорд і дотич­них.*

**Мета:**

* запровадити поняття похідної, мотивуючи необхідність цього роз­гля­дом механічного й гео­метр­ичного змісту похідної;
* дати систематизовані відомості про основи диференціального числення функції однієї дійсної змінної;
* навчити учнів використовувати отримані відомості про основи дифе­рен­­ціального числення для розв’язування задач, в тому числі дослід­ження властивостей функцій і побудови їх графіків.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про сферу використання похідної в математичних моде­лях природничих і суспільних наук;
* **знати**
* означення похідної функції в точці, її механічний і геометричний зміст,
* таблицю похідних елементарних функцій,
* правила обчислення похідної суми, добутку, частки двох функцій, складної та оберненої функції,
* достатню умову зростання і спадання функцій, екстремумів функцій,
* формулювання й *доведення* тверджень, перелічених у змісті.
* **вміти**
* знаходити похідні елементарних функцій, в тому числі знаходити числове значення похідної функції для даного значення аргументу,
* розв’язувати вправи на знаходження проміжків зростання і спадання функції, опуклості вгору і вниз,
* знаходити екстремуми функцій за допомогою похідних, їх найбільше і найменше значення на заданому відрізку,
* досліджувати функції і будувати графіки функцій за допомогою вивчених основ диференціального числення,
* розв’язувати прикладні задачі, використовуючи вивчені основи диферен­ціаль­ного числен­­ня.

**Резерв навчального часу (8–*20* год)**

**ГЕОМЕТРІЯ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 години,**

**поглиблений рівень — 3 години на тиждень, всього 102 години)**

**1. Многогранники (16–*24* год)**

Многогранні куги. Двогранні кути. Лінійний кут двогранного кута. Площа ортогональної проекції многокутника. *Рівність тригранних кутів.* Нерів­нос­ті між плоскими кутами тригранного кута. *Теореми косинусів та сину­сів* *для тригранних кутів*. Поняття тіла і його поверхні в геометрії. Много­гранник і його елементи: верши­на, ребро, грань. Розгортка многогранника Опуклі многогранники. Паралелепіпед. Призма і піраміда. Пряма і пра­виль­на призми. Правильна піраміда. Площі бічної і повної поверхонь приз­ми і піраміди. Правильні многогранники. Переріз многогранника, його властивості. *Теорема Ейлера*. Рухи першого і другого роду. Орієн­та­ція простору. Симетричні фігу­­ри. Групи симетрій. Групи симетрій пра­виль­­них многогранників. *Кристало­графічні групи.* Пере­тво­рення подіб­нос­ті. Гомотетія. *Розклад пере­творення подібності в добуток гомотетії і пере­міщення.*

**Мета**. Дати систематизовані відомості про основні види многогранників та площі їх поверхонь.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про орієнтацію простору;
* **знати**
* означення фігур і їх елементів, *формулювання* тверджень, пере­рахо­ваних у змісті тверджень,
* формули знаходження площ бічної і повної поверхонь піраміди і призми;
* **вміти**
* зображати многогранники, користуючись властивостями паралель­ного проектування,
* застосовувати вивчені властивості і формули до розв’язування задач.

**ІІ. Побудова у просторі (12–*18* год)**

Паралельне і центральне проектування. Побудова зображення пере­різу мно­го­гранника площиною мето­дами слідів і внутрішнього проектуван­ня.

Мета:

* навчити розв’язувати задачі на побудову у просторі;
* закріпити аксіоми стереометрії та безпосередні наслідки з них на рівні розв’язування алгоритмічних задач на побудову у просторі.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про зміст і етапи розв’язання задач на побудову у прос­торі;
* **знати** означення і властивості паралельного й центрального проекту­ван­ня на площину;
* **вміти**
* розв’язуватизадачі на побудову у просторі, використовуючи аксіоми стереометрії і безпосередні наслідки з них, мето­ди слідів і внут­ріш­нього проектуван­ня,
* будувати перерізи площиною 3-, 4- і *5-*кутних пірамід і призм.

**ІII. Тіла обертання (16–*24* год)**

Тіла обертання. Куля і сфера. Переріз кулі площи­ною. Площина, дотична до сфери. Існування і єдиність сфери, що проходить через 4 задані не­ком­пла­нарні точки. Взаємне розміщення двох сфер. Циліндрична поверхня. Прямий круго­вий циліндр, *переріз його площиною.* Конуси і конічні поверхні. Прямий круговий конус. Роз­гор­т­ки циліндра й конуса. Зрізаний конус. *Конічн­і перерізи — еліпс, парабола й гіпербола.* Перетин та дотик поверхонь з прямою і площиною. Дотик поверхонь між собою. Розташу­вання центрів описаної і вписаної куль много­гран­ника, конуса й циліндра.

## **Мета:** ознайомити учнів з тілами обертання та їх властивостями.

**Учні повинні:**

* **мати** уявлення про тіло й поверхню обертання;
* **знати** означення понять, формулювання й доведення тверджень, пере­лічених у змісті;
* **вміти**
* зображати фігури, перелічені у змісті;
* розв’язувати задачі, використовуючи вивчені властивості тіл обер­тан­ня.

**ІV. Координати й вектори у просторі (16–*24* год)**

Вільні вектори. Колінеарність, ком­­планарність, спів­на­прям­леність і рів­ність век­торів. Лінійні операції (дії) з векторами. Лінійна залежність і незалежність векторів. Векторні бази. Прямокутна система координат у просторі. Коор­динати вектора. Дії з векторами в координатній формі. Скалярний добуток векторів, його власти­вості. Відстань між точка­ми у просторі. Рівняння сфери. Поділ відрізка в заданій пропорції. Коор­динати центра ваги просторової фігури. Перетво­рен­ня симетрії у просторі. Рух у просторі. Пара­лельне перенесення у просторі. Подібність просто­ро­вих фігур. Рівняння площини у просторі: нормо­ване, загальне, у відрізках. Рівняння прямої у прос­торі: канонічне, параметричне, у вигляді системи лінійних рівнянь. Геометричний зміст коефіцієнтів рівнянь площини і пря­мої. Кути між площинами, між прямими, між прямою і площиною. *Пара­лель­не і центральне проектування. Площа проекції пара­ле­ло­грама. Век­тор­­­ний добуток. Мішаний добуток. Зміст систем лінійних рівнянь.*

**Мета:**

* дати систематизовані знання про вектори, прямі, площини і сфери в коор­динатному просторі;
* навчити використовувати метод координат у розв’язуванні стерео­мет­рич­них задач.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про перетворення фігур у просторі, застосування коор­динат і векторів в геометрії;
* **знати** означення і властивості понять, формулювання й *доведення* тверд­жень, формули для знаходження величин, перел­ічених у змісті,
* **вміти**
* розпізнавати й подавати приклади руху й подібності фігур коор­динатного простору,
* знаходити і зображати точки і вектори за їх координатами та роз­в’я­зу­вати обернені задачі;
* виконувати перетворення, перелічені знаходити суму, різницю векторів, добуток вектора на число;
* розв’язування стерео­мет­рич­них задач з використанням координат і векторів.

**Резерв навчального часу (8–*12* год)**

**12 КЛАС**

**(основний рівень — 4 години на тиждень, всього 136 годин,**

**поглиблений рівень — 8 годин на тиждень, всього 272 годин)**

**АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 годин,**

**поглиблений рівень — 5 годин на тиждень, всього 170 годин)**

**І. Інтеграл (18–*45* год)**

Первісна. Невизначений інтеграл. Первісні основних елементарних функ­цій. Озна­йом­лення з технікою інтегрування. Визначений інтеграл. Влас­­тивості інтег­­ральних сум. *Критерій інтегровності. Класи ін­тег­ро­ва­них функцій Узагальнення на випадок багатовимірного простору*. Влас­ти­вос­ті визначе­ного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. *Фор­мула Валлі­са.* *Наближене знаходження визначених інтегралів. Об'єм тіла обертання. Довжина кривої.* Застосу­ван­ня визначеного інтеграла в механіці.

**Мета:**

* ознайомити з основами інтегрального числення функцій з однією дій­с­ною змінною;
* навчити застосовувати інтеграл до розв’язання задач.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про сферу застосування інтегрального числення;
* **знати** означення і властивості понять, формулювання й *доведення* твер­д­­жень, формули для знаходження величин, перел­ічених у змісті;
* **вміти**
* знаходити первісну з використанням таблиці первісних основних елементарних функцій і правил знаходження первісних,
* застосовувати формулу Ньютона-Лейбніца до обчислення визначе­ного інтеграла;
* знаходити об’єм і площу поверхні тіла обертання, довжину дифе­рен­ційованої кривої, *доводити рівності і нерівності,* викорис­товуючи перелічені у змісті твердження і властивості.

**ІІ. Комплексні числа (6­–*15* год)**

Поняття про комплексне число. Нормальна форма: дода­ван­ня, віднімання і множення комплек­с­них чисел. Полярна система координат. Тригоно­мет­рич­на фор­­ма, множення і ділення комплексних чисел. Поле комплексних чисел. Формула Муавра. Корені натурального степеня. Комплексні корені алгебричних рівнянь. *Експо­нента й лога­рифм комплексного числа. Ком­п­лексна площина — поле остач.*

Мета: розширити поняття числа, запровадивши комплексне число.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про множину комплексних чисел, мету і способи її за­про­вад­ження;
* **знати** означення понять, формулювання й доведення тверджень, пере­рахованих у змісті;
* **вміти**
* розпізнавати, читати й записувати комплексні числа у нормальній і три­гоно­метричній фор­мах;
* виконувати арифметичні дії над комплексними числами, підносити їх до раціонального степеня,
* *додавати, віднімати, множити й ділити з остачею, розклатати на множ­­ники многочлени з ком­плексними коефіцієнтами.*

**ІІІ. Матриці (10–*25* год)**

Матриці та дії з ними. Особливості множення мат­риць. Системи лінійних рів­нянь і матриці. Метод Гаусса. Матриці та їх застосування до розв'язу­ван­­­ня систем лінійних рівнянь. Визначники 2-го і 3-го порядку. Формули Крамера. Задачі лінійного про­гра­мування про оптимальне використання ре­сур­сів. Гео­мет­р­­ич­ний метод розв'язування задач лінійного програму­ван­ня. *Поняття про симплекс-метод.* Граф і його матриця суміжності. *Понят­тя про нор­мал­ьну форму Жордана.*

Мета:

* запровадити поняття матриці і графа;
* розширити і систематизувати знання про системи лінійних рівнянь і нерівностей.

Учні повинні:

* мати уявлення про
* застосування матриць і графів для постанов­ки й опису роз­в’я­зан­ня задач прикладної математики стис­ло і прозоро;
* задачі лінійного програмування і симплекс-метод;
* нор­мал­ьну форму Жордана матриці;
* **знати**
* означення матриці та дій з ними;
* запис системи лінійних рівнянь за допомогою матриць;
* метод Гаусса;
* формули для визначників 2-го і 3-го порядків;
* формули Крамера для систем лінійних рівнянь з двома і трьома змін­ними;
* **вміти**
* виконувати додавання, віднімання і множення на число матриць розміру 2 на 2, 3 на 3, *знаходити обернені до таких матриць за допомогою лінійних перетворень,*
* використовуючи гео­мет­р­­ич­ний метод, розв’язувати задачі про опти­маль­не використання ресур­сів, які зводяться до систем лінійних нерівностей з двома незалежними змінними,
* використовувати графи у розв’язуванні логічних і комбінаторних задач.

**IV. Диференціальні рівняння (0–*15* год)**

*Звичайні диференціальні рівняння. існування і єди­ність розв'язку. Задача двох тіл. Рух у централь­ному полі. Закони Кеплера. Лінійні однорідні рів­нян­­ня. Гармонійні коливання. Лінійні неоднорідні рівняння. ізольований кон­тур. Контур з джерелом змінної напруги.*

Мета:

* *запровадити поняття диференціальних рівнянь;*
* *виробити уявлення про детерміністичний опис світу на основі еволю­ційних диферен­ці­альних рівнянь.*

Учні повинні:

* мати уявлення *про детерміністичний опис світу на основі еволю­ційних диферен­ці­альних рівнянь;*
* **знати**
* *види звичайних диференціальних рівнянь, перелічені у змісті,*
* *доведення теореми про існування і єдність розв’язку,*
* *розв’язання задач, перера­хо­ва­них у змісті;*
* **вміти** *розв’язувати задачі на складання і розв’язування звичайного ліній­­ного диференціального рівняння з однієї змінною.*

**V. Теорія ймовірностей (14–*30* год)**

Аксіоми теорії ймовірностей. Операції над подіями. Вірогідні, неможливі, не­сумісні і протилежні події*.* Ймовірність несу­міс­­них подій. Класична і гео­метр­ич­на ймовірності. Умовна ймо­вір­ність і незалежність подій. Ймо­вір­­ності одночасного вико­нання незалежних подій і здійснення принаймні однієї з незалежних подій. *Формули Байєса й повної ймовірності.* Поліно­мі­альний роз­поділ. *Схема Бернуллі до першого успіху.* Дискрет­на випад­кова величина. Су­місний розподіл дис­крет­них величин. Дійсна випадкова величина. Харак­­­теристики розподілу: математичне сподіван­ня і дисперсія. Частоти випадкових подій. Поняття про закон великих чисел.

Мета:

* запровадити основні поняття теорії ймовірностей;
* виробити уявлення про ймовірнісний опис світу, про теорію ймовір­ностей, як науку.
* навчити обчислювати ймовірності випадкових подій, використовуючи вивчені поняття і твердження, формули комбінаторики.

Учні повинні:

* мати уявлення про
* випробовування, в тому числі взаємно-незалежні,
* випадкові події: елемен­тарні, попарно несумісні, рівно можливі,
* повну групу подій
* статистичну ймовірність,
* ймовірнісний опис і його адекватність,
* закон великих чисел;
* **знати** означення понять, формулювання й доведення тверджень, ймо­вір­нісні моделі, пере­лічені у змісті;
* **вміти**
* обґрунтовувати вибір моделі для розв’язання задачі,
* розв’язувати задачі на знаходження ймовірностей та харак­терис­тик імовірнісного опису, використовуючи перелічені у змісті поняття і твердження для вибраної моделі ймовірнісного опису.

**VІ. Вступ до статистики (6–*8* год)**

Статистичні методи. Статистичні таблиці. Наочне подання статистичного розподілу. Завдання мате­ма­­тич­ної статистики.

Мета. Виробити уявлення про статистику як науку, її методи і завдання, способи подання даних, наочне представлення статистичного розподілу.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про
* статистику як науку, її предмет, методи й завдання,
* статистичні спостереження, їх види, статистичні таблиці,
* ряди розподілу, наочне подання статистичного розподілу, моду, меді­ану;
* **знати** означення моди і медіани розподілу випадкової величини;
* **вміти**
* подавати приклади спостережень даних з навколишньої дій­сності,
* обчислювати частоти для невеликих вибірок (до 30 значень);
* подавати статистичні дані у вигляді таблиць, полігонів і гістограм частот.

**Резерв навчального часу (14–20 год)**

**ГЕОМЕТРІЯ**

**(основний рівень — 2 години на тиждень, всього 68 години,**

**поглиблений рівень — 3 години на тиждень, всього 102 години)**

**I. Об’єми тіл (22–*33* гол)**

Об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми мно­­­­го­­ґранників: прямо­кут­ного паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди. Об’єми тіл обер­тання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Від­ношення об'­є­мів подібних фігур. *Прин­цип Кавальєрі.* Рівновеликі й рівноскладені фігури.

**Мета:** запровадити поняття об’єму і навчити розв’язувати задачі на зна­ход­жен­ня многогранників і тіл обертання.

**Учні повинні**:

* **мати поняття** про об’єм тіла;
* **знати**
* основні властивості об’ємів;
* формули для обчислення об’ємів фігур, перелічених у змісті, їх дове­ден­ня,
* **вміти** розв’язувати задачі на знаходження об’ємів тіл, вказаних у змісті.

**IІ. Площі поверхонь (18–*27* год)**

Поняття площі поверхні геометричного тіла. *“Ци­ліндр (чобіт) Швар­ца”.* Площа бічної і повної по­верхонь циліндра, конуса і зрізаного конуса. Площа сфери та її час­тин. Відношення площ по­вер­хонь подібних фігур. *Площа сферичного трикут­ни­ка. Вимірювання багатогранних і тілесних кутів.*

**Мета.** Завершити систематичне вивчення тіл обертання розв’язуванням задач на обчислення площ їх поверхонь.

**Учні повинні:**

* **мати уявлення** про площу поверхні тіл обертання;
* **знати** формули площ поверхонь тіл і твердження, перелічені у змісті,
* **вміти** розв’язувати задачі на знаходження площ поверхонь, вказаних у змісті програми тіл.

**ІІІ. Комбінації геометричних тіл (10­–*15* год)**

*Вписані у сферу, циліндр чи конус многогранники і тіла обертання. Опи­са­ні навколо сфери, циліндра чи конуса многогранники і тіла обер­тан­ня.* Розв’язування задач на комбінації просторових фігур

**Мета:**

* запровадити поняття вписаних і описаних тіл,
* навчи­ти розв’язувати задачі на комбінацію просторових фігур.

**Учні повинні:**

* **знати**  означення і властивості тіл, перелічених у змісті;
* **вміти** розв’язувати задачі на комбінацію просторових фігур.

**IV. Повторення курсу геометрії (10–*15* год)**

*Евклідова та неевклідові геометрії. Класифікація геометрій.*

**Резерв навчального часу (8–*12* год)**