

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
для поглибленого вивчення математики в 8-9 класах
загальноосвітніх навчальних закладів

Програму підготували: М.І.Бурда, М.Ф.Городній, Д.А.Номіровський,
А.В.Паньков, Н.А.Тарасенкова, М.В.Чемерис, В.О.Швець, М.С.Якір.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Поглиблене вивчення математики в 8 – 9 класах передбачає розширення і поглиблення змісту відповідного курсу математики загальноосвітньої школи, посилення його прикладної спрямованості, формування в учнів стійкого інтересу до предмета, виявлення і розвиток математичних здібностей, підготовку до поглибленого навчання математики в старшій школі. Поглиблене вивчення математики в основній школі є певною мірою орієнтаційним. Важливо тут допомогти учневі усвідомити ступінь свого інтересу до предмета і оцінити можливості оволодіння ним із тим, щоб після закінчення дев'ятого класу зробити свідомий вибір на користь подальшого поглибленого вивчення математики або вивчення її в межах загальноосвітнього курсу.

В основу побудови змісту й організації поглибленого навчання математики покладено *компетентнісний підхід*, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності як здатності учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях і нести відповідальність за свої дії. Поглиблене навчання математики в основній школі передбачає передусім формування предметної математичної компетентності, сутнісний опис якої подано в розділі “Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів” цієї програми. Крім того, воно має зробити вагомий внесок у формування окремих ключових (більш загальних, що виходять за межі одного предмета) компетентностей, зокрема загальнонавчальної (уміння вчитися), комунікативної (здатності грамотно формулювати і висловлювати судження), загальнокультурної та інших. Формування зазначених компетентностей підпорядковується реалізації загальних завдань шкільної математичної освіти, що здійснюється на всіх ступенях школи. До них належать:

- формування *ставлення* до математики як невід’ємної складової загальної культури людини, необхідної умови її повноцінного життя в сучасному суспільстві на основі ознайомлення з ідеями і методами математики як універсальної мови науки і техніки, ефективного засобу моделювання і дослідження процесів і явищ навколишнього світу;
- забезпечення *оволодіння* математичною мовою, розуміння математичної символіки, математичних формул і моделей як таких, що дають змогу описувати загальні властивості об’єктів, процесів та явищ;
- формування *здатності* логічно обґрунтовувати та доводити математичні твердження, застосовувати математичні методи у процесі розв’язування навчальних і практичних задач, використовувати математичні знання і вміння під час вивчення інших навчальних предметів;

- розвиток *умінь* працювати з підручником, опрацьовувати математичні тексти, шукати і використовувати додаткову навчальну інформацію, критично оцінювати здобуту інформацію та її джерела, виокремлювати головне, аналізувати, робити висновки, використовувати отриману інформацію в особистому житті;
- формування *здатності* оцінювати правильність і раціональність розв'язування математичних задач, обґрунтовувати твердження, приймати рішення в умовах неповної, надлишкової, точної та ймовірнісної інформації.

Крім цих загальних завдань в основній школі реалізуються такі специфічні для даного етапу поглибленого навчання математики освітні завдання:

- розширення знань про число (від натуральних чисел до ірраціональних та дійсних), формування культури усних, письмових, інструментальних обчислень;
- формування системи функціональних понять, умінь використовувати функції та їх графіки для характеристики залежностей між величинами, опису явищ і процесів;
- вироблення умінь виконувати перетворення алгебраїчних виразів, розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи, моделювати за допомогою рівнянь і нерівностей реальні ситуації, пояснювати здобуті результати;
- формування знань про елементи прикладної математики, вміння будувати і досліджувати простіші математичні моделі реальних процесів і явищ;
- формування знань про геометричні фігури на площині, їх властивості, а також умінь застосовувати здобуті знання в навчальних і життєвих ситуаціях; розвиток умінь виконувати геометричні побудови;
- формування уявлення про найпростіші геометричні фігури в просторі та їх властивості, а також первинних умінь застосовувати їх у навчальних і життєвих ситуаціях;
- ознайомлення зі способами і методами розв'язування математичних задач, доведення тверджень, формування умінь їх практичного використання;
- формування знань про основні геометричні величини, про способи їх вимірювання й обчислення для планіметричних і найпростіших стереометричних фігур, а також умінь застосовувати здобуті знання в навчальних і життєвих ситуаціях;
- вивчення геометричних перетворень площини (рухів, подібності) та їх властивостей, а також розвиток функціональних уявлень на геометричному змісті;
- ознайомлення з методами геометричних перетворень, координат і векторів та вироблення умінь застосовувати їх під час розв'язування задач.

Необхідною умовою формування компетентностей є *діяльнісна спрямованість навчання*, яка передбачає постійне включення учнів до різних видів педагогічно доцільної активної навчально-пізнавальної діяльності, а також практична його спрямованість. Доцільно, де це можливо, не лише показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації, а й ілюструвати його застосування на практиці.

Важливу роль у навчанні поглибленого курсу математики відіграє систематичне використання історичного матеріалу, який підвищує інтерес до вивчення математики, стимулює потяг до наукової творчості, пробуджує критичне ставлення до фактів, дає учням уявлення про математику як невід'ємну складову загальнолюдської культури. На дохідливих прикладах слід показувати учням, як розвивалися математичні поняття і відношення, теорії та методи. Ознайомлення учнів з іменами та біографіями видатних учених, які створювали математику, зокрема видатних українських математиків, сприятиме національному і патріотичному вихованню школярів.

Інтерес до вивчення математики має постійно стимулюватися. Проте у випадку втрати в учня інтересу до математики програмою передбачена можливість переходу до вивчення предмета в межах загальноосвітнього курсу.

Вимоги до результатів поглибленого вивчення математики не мають бути надмірними. Завищені вимоги породжують перевантаження і, як наслідок, призводять до втрати інтересу до предмета. Тому вимоги цієї програми лише незначною мірою перевищують вимоги загальноосвітньої програми. Поглиблене вивчення математики у 8 – 9 класах має відбуватися не стільки за рахунок розширення теоретичного матеріалу, а насамперед шляхом наповнення курсу різноманітними цікавими і змістовними складнішими задачами з достатнім евристичним навантаженням.

Характеристика навчального змісту і особливостей його реалізації

Складові частини змісту поглибленого курсу математики включають відповідні частини загальноосвітнього курсу. Цей курс передбачає поглиблення і розширення знань, що набуваються в загальноосвітньому курсі, та їх застосування до розв'язування більш складних, змістовних задач, а також з метою ґрунтовнішого вивчення властивостей математичних об'єктів загальноосвітнього курсу. Утім, до поглибленого курсу включено кілька тем, які в загальноосвітньому курсі вивчаються лише на найпростішому, оглядовому рівні і містять мінімум означень і основних фактів. Це множини і операції над ними; множини в теорії чисел; основні формули комбінаторики; метод

математичної індукції; елементи аналітичної геометрії; застосування векторів і геометричних перетворень до розв'язування задач. Цей перелік тем спрямований насамперед на розширення і поглиблення математичного апарату, який використовується учнями, і є базою для подальшого вивчення курсу математики та інших шкільних предметів.

У ряді тем програми передбачено обґрунтування тих відомостей, які в загальноосвітньому курсі математики подаються як готові факти, тобто без обґрунтування чи доведення. Наприклад, поглиблений розгляд понять «рівносильне рівняння», «рівносильна нерівність» виробляє в учня потребу доводити факти, які здаються інтуїтивно очевидними.

Програмою передбачена можливість різного рівня поглибленого навчання. У ній виокремлено три рівні складності навчального матеріалу: такий, що вивчається в рамках загальноосвітнього курсу; матеріал для поглибленого вивчення; додаткові питання і теми. Це дозволяє вчителю гнучко враховувати навчальні можливості учнів та наявність часу для вивчення окремих тем у поточний момент.

На початку кожного навчального року перша тема курсів алгебри і геометрії присвячена повторенню і систематизації опорних знань і вмінь учнів за минулий рік.

Алгебра, 8 клас. Вивчення теми «Множини і операції з ними» на початку курсу дозволяє у подальшому ефективно використовувати символіку і понятійний апарат теорії множин. Так, під час вивчення тем «Рівносильні рівняння», «Рівняння-наслідок», «Розв'язування систем і сукупностей рівнянь і нерівностей» широко використовуються операції над множинами. Важливе місце у цій темі займає поняття «взаємно однозначна відповідність між елементами множин». Успішне засвоєння цього матеріалу закладає підґрунтя для вивчення понять, у яких істотну роль відіграють бієктивні відображення. Принципово новими для учнів є властивості нескінченних множин, зокрема, рівнопотужність множини та її власної підмножини, зліченність множин.

Під час вивчення теми «Раціональні вирази» формуються навички тотожних перетворень раціональних виразів. Також у цій темі розглядаються такі важливі поняття, як рівносильні рівняння, рівняння – наслідок даного, рівняння з параметрами. Слід зазначити, що в програмі загальноосвітньої школи ці відомості подаються побіжно; тоді як у класах з поглибленим вивченням математики цьому навчальному матеріалу приділяється належна увага як важливій складовій математичної освіти. Докладний розгляд понять «рівносильні рівняння», «рівняння – наслідок даного» сприяє виробленню в учнів навичок уважного ставлення до можливого розширення чи звуження

множини розв'язків рівнянь (нерівностей), потреби аналізу джерел появи сторонніх коренів і відстеження тих перетворень, які порушують рівносильність. Рівняння з параметрами дають змогу сформулювати в учнів поняття про те, яким чином значення параметру впливає на множину розв'язків рівняння; навички виокремлення і групування конкретних значень параметра або проміжків його значень відповідно до того, до якого виду зводиться задане рівняння при цих значеннях параметра. У цій темі продовжується знайомство з графічними методами розв'язування рівнянь. Учні мають зрозуміти, що графічні методи дають наближені результати і потребують перевірки. Тому наголошується, що доцільність використання графічних методів полягає не стільки в отриманні розв'язків рівняння, скільки в наочному зображенні властивостей функцій і рівнянь, які дозволяють за графічними зображеннями зробити висновок щодо їх застосування для розв'язування рівнянь і нерівностей. У зв'язку з цим значна кількість вправ має бути спрямована на вивчення графічних зображень рівнянь першого і другого степеня, їх властивостей і використання цих властивостей для розв'язування рівнянь.

Тема «*Основи теорії подільності*» є найскладнішою для вивчення у восьмому класі, оскільки в учнів ще не сформована потреба використання відповідних знань для розв'язування задач. Ця тема – одна з тих, де найбільше проявляється здатність учнів до евристичного мислення, а отже, й до вивчення математики на поглибленому рівні. Під час вивчення теми відбувається знайомство з класичними ключовими поняттями теорії чисел (формулюється і доводиться основна теорема арифметики, формується поняття про розбиття множини натуральних чисел на класи еквівалентності за заданим модулем, детально розглядаються поняття, пов'язані з простими числами тощо), узагальнення і розширення знань з теорії подільності, отриманих у попередніх класах, формування в учнів переконання в практичній застосовності теорії чисел шляхом розширення математичного світогляду, ознайомлення з історією теорії чисел, дослідженнями в цій галузі (роботи П. Ферма, М. Мерсенна, історія досліджень простих чисел тощо). Підкріплення значущості зазначеного теоретичного матеріалу відбувається шляхом його застосування до визначення подільності чисел (формулювання і доведення ознак подільності) і розв'язування цілих раціональних рівнянь (зокрема з використанням теореми Безу). Для підкріплення інтересу до матеріалу доцільно використовувати історичні відомості щодо дослідження проблем простих чисел, чисел-близнюків, досконалих чисел тощо. Встановленню міжпредметних зв'язків сприяє розгляд таблиць простих чисел, що може бути завданням для опрацювання на уроках інформатики.

Програмою передбачено вивчення теми «*Нерівності*» у восьмому класі, тоді як у загальноосвітній школі ця тема розглядається у дев'ятому класі. Такий підхід дозволяє під час вивчення властивостей квадратного кореня, розв'язування рівнянь з модулем, побудови графіків функцій звернути увагу учнів на необхідність враховувати множину допустимих значень змінних, які входять до рівнянь, а також відслідковувати перетворення, які можуть вплинути на множину допустимих значень змінних (розширити чи звузити її) у ході розв'язування рівнянь. Зазначене дозволяє суттєво урізноманітнити зміст завдань. Вивчення теми «*Нерівності*» багато в чому спирається на апарат теорії множин, зокрема розв'язки записуються з використанням символіки теорії множин.

Тема «*Квадратні корені. Дійсні числа*» за обсягом теоретичного матеріалу дещо розширює програму для загальноосвітніх класів. Важливим тут є введення поняття ірраціонального числа. Обґрунтовується необхідність розширення числової множини через показ неможливості виконання нових операцій в межах тих числових множин, що вивчені раніше. При вивченні цієї теми доцільно розглянути приклади побудови ірраціонального числа, довести зліченність множини раціональних чисел, після чого на прикладі множини дійсних чисел ввести поняття незліченної множини. Навчальний матеріал теми спрямовано також на формування навичок перетворення (спрощення) виразів, які містять квадратні корені.

Зміст теми «*Квадратні рівняння*» є досить традиційним: розглядаються формули коренів квадратного рівняння, теорема Вієта, неповні квадратні рівняння, бікватратні рівняння. Проте в класах з поглибленим вивченням математики не можна обмежуватися виробленням лише навичок алгоритмічного застосування зазначених теоретичних відомостей і формул. Значну увагу треба приділяти зведенню рівнянь вищих степенів до квадратних, бікватратних, неповних квадратних і лінійних рівнянь, де провідними є методи заміни змінної і розкладання на множники. При вивченні цієї теми з використанням численних прикладів і широкого дидактичного матеріалу в учнів мають бути сформовані певні дослідницькі навички та інтуїція, яка дозволяє побачити «вигідний» спосіб розв'язування рівняння. Значне місце відводиться рівнянням з параметрами.

Геометрія, 8 клас. Тема «*Многокутники*» є розширенням і поглибленням відповідної теми «*Чотирикутники*», яка вивчається в загальноосвітніх класах. У класах з поглибленим вивченням математики доцільно випрацювати підхід до чотирикутника як окремого виду многокутників і здійснювати вивчення матеріалу від загального до окремого: від многокутника до чотирикутника, а

від нього до паралелограма. Докладно розглядаються види многокутників та їх властивості. Значна кількість взаємно обернених теорем, які формулюються і доводяться при вивченні властивостей і ознак паралелограма, дозволяє сформулювати уявлення про необхідні й достатні умови. На відміну від загальноосвітніх класів, необхідним і достатнім умовам як важливій складовій математичного апарату потрібно приділяти достатньо уваги і супроводжувати теоретичний матеріал відповідним добром задач. Відомості про окремі види чотирикутників (прямокутник, ромб, квадрат) розглядаються практично в обсязі загальноосвітньої школи. Тут вивчається теорема про перетин висот трикутника, яка є базою для розв'язування широкого кола задач.

До теми *«Вписані і описані чотирикутники»*, крім традиційного навчального матеріалу, включено багато відомостей щодо красивих геометричних об'єктів, які формують позитивне емоційне ставлення до предмета. Вивчення цієї теми є слушною нагодою для формування в учнів навичок використання допоміжних побудов (метод допоміжного кола, побудови, які базуються на необхідній і достатній умовах існування вписаного і описаного кіл чотирикутника), що сприятиме формуванню в них евристичного стилю мислення та геометричного «бачення».

Тема *«Подібні трикутники»* багато років традиційно входила до теми *«Перетворення подібності»* і вивчалася в дев'ятому класі. Такий підхід значно звужував як теоретичне поле, в якому розглядаються трикутники у восьмому класі, так і кількість та тематику змістовних задач. Тому доцільним є виділення окремого класу подібних фігур, а саме, подібних трикутників, яким притаманні певні специфічні властивості, і їх вивчення здійснювати в курсі восьмого класу. Це дозволить, з одного боку, забезпечити належне підґрунтя для подальшого вивчення теми *«Розв'язування прямокутних трикутників»*, а з іншого боку, сформулювати початкові поняття про подібність фігур на прикладі трикутників як досить зручної геометричної фігури для дослідження властивостей подібності. Доцільність такого підходу підтверджує багаторічний досвід вивчення теми *«Рівні трикутники»* автономно від теми *«Переміщення (Рух)»*. Таким чином, вивчення окремих випадків рівності і подібності фігур (на прикладі трикутників) можна трактувати як підґрунтя до впровадження понять рівності і подібності геометричних фігур дедуктивним шляхом, а від цього — до трактування рівності і подібності як результатів геометричних перетворень.

Підхід до вивчення теми *«Розв'язування прямокутних трикутників»* ґрунтується на визначенні метричних співвідношень у прямокутному трикутнику. За означенням, тригонометричні функції (синус, косинус, тангенс, котангенс) вводяться як співвідношення, що характеризують гострий кут

прямокутного трикутника. Такий простий і наочний підхід, з одного боку, створює теоретичне підґрунтя для розв'язування значного класу задач, у тому числі практичного змісту, а з іншого – закладає основи для подальшого вивчення тригонометричних функцій у старших класах.

Тема «*Площі многокутників*» спрямована насамперед на формування в учнів поняття про площу як адитивну функцію, областю визначення якої є многокутні області, а областю значень – додатні числа. Важливим є доведення формули для площі прямокутника $S=ab$, де довжини його сторін виражені ірраціональними числами.

Алгебра, 9 клас. Тема «*Доведення нерівностей*» є продовженням і розширенням змісту відповідної теми восьмого класу. Проте у восьмому класі метою вивчення було набуття навичок розв'язування нерівностей, а в дев'ятому класі – їх доведення. Вводяться кілька основних методів доведення нерівностей. Робота над цією темою формує в учнів евристичне мислення, навички аналізу і математичну інтуїцію.

Тема «*Квадратична функція*» займає провідне місце в курсі алгебри. Властивості квадратичної функції використовуються під час розв'язування широкого кола задач, рівнянь, нерівностей, застосування їх в курсі геометрії тощо. В арсеналі шкільної математики накопичено велику кількість задач, розв'язування яких ґрунтується на властивостях квадратичної функції. Це стосується задач як алгоритмічного характеру, так і дослідницького, провідну роль серед останніх займають задачі з параметрами. Значну увагу слід приділяти встановленню відповідності між властивостями квадратичної функції та її графічним зображенням. Вагомим елементом математичної культури є застосування графічних методів та інтерпретацій у розв'язуванні задач з параметрами.

Тема «*Системи рівнянь і нерівностей*» традиційно спрямована на нарощування арсеналу прийомів, які використовуються учнями для розв'язування задач. Природно, що в класах з поглибленим вивченням математики зростає як кількість методів і прийомів, так і їх складність. Проте важливо не тільки сформулювати конкретні навички розв'язування, але й продовжити формування математичної культури учнів щодо таких понять, як рівносильність систем рівнянь і нерівностей, система, що є наслідком даної. Невід'ємною частиною засвоєного учнями математичного апарату має стати обґрунтування правомірності перетворень під час розв'язування систем, відстеження рівносильності або навпаки, звуження чи розширення множини розв'язків.

Тема «*Елементи прикладної математики*» ілюструє практичне застосування теоретичного матеріалу курсу математики в різних сферах реального життя. Практичну значущість цієї теми мають усвідомити в першу чергу учні, орієнтовані на подальшу фахову діяльність в галузях, де математика відіграє прикладну роль (інформатиці, техніці, технологіях тощо), що має стати емоційним підкріпленням для поглибленого вивчення курсу математики. Математичні моделі, що вивчаються, мають бути побудовані на матеріалі з практичних життєвих ситуацій, що сприятиме кращому засвоєнню запропонованого математичного апарату. Продовжується вивчення на формальній основі елементів теорії ймовірностей, яке було розпочато в шостому класі. Необхідним підґрунтям для цього є вивчення елементів комбінаторики. У цій темі важливою є інтерпретація запропонованих імовірнісних і статистичних характеристик, їх тлумачення в практичному плані. Слід зауважити, що навчальний матеріал, пов'язаний з елементами комбінаторики, початками теорії ймовірностей та елементами статистики, зазвичай є складним для сприймання. Тому дуже важливим є розгляд достатньої кількості прикладів, а також історичних відомостей із становлення теорії ймовірностей (задача Д'Аламбера, дослідження Б. Паскаля), в яких належну увагу слід приділити коректному формулюванню опису окремих результатів і, як наслідок, – правильному обчисленню загальної кількості результатів і кількості сприятливих подій.

У процесі вивчення теми «*Послідовності*» важливо сформулювати правильне уявлення про послідовність як функцію натурального аргументу, а також виробити вміння застосовувати метод математичної індукції. Уявлення про границю послідовності і обчислення суми нескінченної геометричної прогресії є пропедевтичною базою для подальшого вивчення курсу математичного аналізу.

Геометрія, 9 клас. Тема «Розв'язування трикутників» розширює і поглиблює відповідний матеріал, вивчений у восьмому класі. Поняття тригонометричних функцій (синус, косинус, тангенс, котангенс) застосовується до кутів, міри яких лежать в проміжку від 0° до 180° . Це дозволяє істотно розширити перелік формул для знаходження площі трикутника і чотирикутника та урізноманітнити коло відповідних задач.

Поглиблене вивчення теми «*Правильні многокутники*» відбувається в основному за рахунок збільшення кількості задач та їх ускладнення.

Мета вивчення теми «*Декартові координати на площині*» – оволодіння методом координат. Тут передбачено знаходження відстані між точками на площині, вивчення рівнянь прямої і кола та використання відповідного

математичного апарату для розв'язування задач. Учні мають усвідомити зв'язок між геометричним образом на координатній площині і його аналітичним заданням, тобто засвоїти «мову рівнянь» у геометрії.

Тема «*Вектори на площині*» є потужним прикладним інструментарієм для багатьох дисциплін. Тому під час вивчення теми важливо забезпечувати міжпредметні зв'язки, використовувати задачі практичного змісту, а також продемонструвати роль векторів у розв'язуванні задач. Учні мають усвідомити, що за допомогою векторного методу полегшується розв'язування досить складних задач, які вони розв'язували раніше з використанням властивостей конкретних геометричних фігур та їх елементів.

У темі «*Геометричні перетворення*» вивчається рух та його види (паралельне перенесення, симетрії відносно точки і прямої, поворот), гомотетія, перетворення подібності та властивості цих перетворень. Тут розглядається подібність фігур в більш загальному, порівняно з восьмим класом, аспекті, як результат перетворень площини. Значну увагу слід приділяти опису перетворень мовою декартових координат, встановленню відповідності між сутністю перетворення та його алгебраїчною інтерпретацією. Цей математичний апарат надає інструментарій для розв'язування широкого класу задач, у тому числі й тих, що розв'язувалися раніше іншими способами.

Тема «*Початкові відомості зі стереометрії*» є пропедевтичною – вступом до систематичного курсу стереометрії. Вивчення просторових фігур та їх властивостей передбачає використання наочних ілюстрацій, прикладів з довкілля, життєвого досвіду учнів. Увага зосереджується на розгляді та обґрунтуванні тих властивостей тіл у просторі, які безпосередньо впливають з властивостей їх елементів на площині. Наводяться формули для обчислення площ поверхонь та об'ємів тіл. Під час поглибленого вивчення математики важливим є формування переходу від мислення в категоріях плоских фігур до мислення в просторі, усвідомлення того, що в просторі взаємне розміщення фігур більш різноманітне, ніж на площині. Тому важливо виокремити ті елементи тіл, які визначають це взаємне розміщення. Значна увага приділяється формуванню в учнів культури графічного зображення тіл та їх елементів, виконанню допоміжних побудов, обґрунтуванню тих властивостей елементів допоміжної побудови, на яких ґрунтується розв'язування задач.

Навчальний рік у восьмих і дев'ятих класах завершується повторенням і систематизацією отриманих знань і вмінь учнів. Однією з цілей повторення і систематизації є усвідомлення формально-логічного підходу до побудови курсу математики, закріплення потреби в обґрунтуванні і доведенні математичних

тверджень, актуалізація внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків, а також підготовка до підсумкового оцінювання знань.

Структура програми

Програму, яка слідує за цією пояснювальною запискою, представлено в табличній формі, що містить дві частини: зміст навчального матеріалу і державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів. У першій частині вказано навчальний матеріал, який підлягає вивченню у відповідному класі. Вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів орієнтують на результати навчання, які є об'єктом контролю й оцінювання.

Зміст навчального матеріалу структуровано за темами відповідних навчальних курсів із визначенням кількості годин на їх вивчення. Такий розподіл змісту і навчального часу є орієнтовним. У частині «Зміст навчального матеріалу», яку оформлено прямим шрифтом, включено зміст програми для загальноосвітніх класів. Текст, оформлений курсивом, містить навчальний матеріал, який доповнює зміст навчання математики у загальноосвітніх класах і призначається для поглибленого вивчення математики. Додаткові питання змісту навчання, які взято в квадратні дужки, не є обов'язковими для вивчення, що дозволяє вчителю залежно від конкретних умов варіювати обсяг матеріалу, який вивчається, і відповідно ступінь поглиблення і розширення курсу.

Учителю та авторам підручників надається право коригувати зміст навчального матеріалу та час, відведений на його вивчення, залежно від прийнятої методичної концепції та конкретних навчальних ситуацій.

8-й клас. АЛГЕБРА

(175 год. I семестр – 80 год, 5 год на тиждень,
II семестр – 95 год, 5 год на тиждень)

К-сть год	Зміст навчального матеріалу	Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів
10	Тема 1. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З КУРСУ 7 КЛАСУ	

10	<p>Тема 2. МНОЖИНИ І ОПЕРАЦІЇ З НИМИ <i>Множина. Елемент множини. Порожня множина. Переріз, об'єднання і різниця множин. Підмножина. Круги Ейлера. Числові множини. Взаємно однозначна відповідність між елементами множин. Рівнопотужні множини. [Рівнопотужність множин точок інтервала і прямої]. Нескінченні множини. [Злічені множини]</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює поняття: множина, елемент множини, множини натуральних, цілих і раціональних чисел, взаємно-однозначна відповідність, рівнопотужні множини, нескінченна множина; формулює означення: підмножини, порожньої множини, об'єднання і перерізу множин; теорему про кількість елементів множини, яка є об'єднанням двох скінченних множин; розв'язує вправи, що передбачають застосування вивченого матеріалу, зокрема символіки теорії множин</p>
40	<p>Тема 3. РАЦІОНАЛЬНІ ВИРАЗИ <i>Дробові вирази. Раціональні вирази. Множина допустимих значень змінних. Тотожність. Основна властивість дробу. Додавання, віднімання, множення, ділення і піднесення до степеня раціональних дробів. Тотожні перетворення раціональних виразів. Формули розкладання на множники різниці $x^n - y^n$ і суми $x^{2n+1} + y^{2n+1}$ ($n \in \mathbf{N}$). Раціональні рівняння. Рівносильні рівняння. Рівняння-наслідок даного. Розв'язування раціональних рівнянь. Розв'язування раціональних рівнянь з параметрами. Графічний метод розв'язування рівнянь. Степінь з цілим показником і його властивості. Стандартний вигляд числа. Функція $y = \frac{k}{x}$</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює алгоритми: дій з раціональними дробами, графічного методу розв'язування рівнянь; формулює означення: степеня з цілим показником, стандартного вигляду числа, рівносильних рівнянь, рівняння - наслідку даного; основну властивість дробу; класифікує цілі й дробові раціональні вирази; доводить: властивості степеня з цілим показником, формули для розкладання на множники виразів $x^n - y^n$ і $x^{2n+1} + y^{2n+1}$ ($n \in \mathbf{N}$); розв'язує вправи, що передбачають: тотожні перетворення раціональних виразів, розв'язування раціональних рівнянь, які зводяться до лінійних, запис числа у стандартному вигляді, побудову графіка функції $y = \frac{k}{x}$</p>
20	<p>Тема 4. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПОДІЛЬНОСТІ <i>Подільність цілих чисел. Основні властивості подільності. Ділення з остачею. Конгруенції за модулем. Ознаки подільності на 3, 9, 11, 2^n, 5^n, $n \in \mathbf{N}$. Найбільший спільний дільник (НСД) і найменше спільне кратне (НСК). Взаємно прості числа. Алгоритм Евкліда. Прості й складені числа. Основна теорема арифметики. [Числа-близнюки. Доскональні числа. Прості числа Мерсенна і Ферма. Мала теорема Ферма]</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює алгоритм Евкліда; формулює означення: дільника і кратного, НСД і НСК двох натуральних чисел, двох взаємно простих чисел, простого і складеного чисел; теорему про ділення з остачею, основну теорему арифметики; доводить: властивості подільності, ознаки подільності (на 2, 3, 5, 9, 11), теорему про нескінченність множини простих чисел; розв'язує вправи, що передбачають застосування вивченого матеріалу</p>
20	<p>Тема 5. НЕРІВНОСТІ <i>Числові нерівності та їх властивості. Числові проміжки. Об'єднання та переріз числових проміжків. Нерівності з однією змінною. Розв'язування лінійних нерівностей з однією змінною. Рівносильні нерівності. Нерівність — наслідок даної. Системи і сукупності лінійних нерівностей з однією змінною. Розв'язування лінійних нерівностей з параметром. Розв'язування рівнянь і нерівностей з модулем</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює поняття: числова нерівність, нерівність зі змінною; формулює означення понять: розв'язок нерівності з однією змінною, рівносильні нерівності, нерівність — наслідок даної, розв'язок системи і сукупності кількох нерівностей з однією змінною; доводить властивості числових нерівностей; зображує на координатній прямій множини, задані за допомогою нерівностей; розв'язує: лінійні нерівності, системи і сукупності лінійних нерівностей з однією змінною, лінійні рівняння і нерівності з модулем</p>

20	<p>Тема 6. КВАДРАТНІ КОРЕНІ. ДІЙСНІ ЧИСЛА Функція $y = x^2$ та її графік. Квадратний корінь. Арифметичний квадратний корінь. Ірраціональні числа. Множина дійсних чисел. <i>Взаємно однозначна відповідність між множиною точок прямої та множиною дійсних чисел [Зліченність множини раціональних чисел. Незліченність множини точок відрізка].</i> Арифметичний квадратний корінь з добутку, дробу і степеня. Добуток і частка квадратних коренів. Тотожні перетворення виразів, що містять квадратні корені. Функція $y = \sqrt{x}$, її властивості і графік</p>	<p>Учень/учениця: пояснює поняття: раціональне число, ірраціональне число, дійсне число; формулює означення: квадратного кореня з числа, арифметичного квадратного кореня з числа; доводить властивості арифметичного квадратного кореня; розв'язує вправи, що передбачають: спрощення виразів, які містять арифметичний квадратний корінь, використання графіків функцій $y = x^2$ і $y = \sqrt{x}$</p>
33	<p>Тема 7. КВАДРАТНІ РІВНЯННЯ Квадратні рівняння. Неповні квадратні рівняння, їх розв'язування. Формула коренів квадратного рівняння. Теорема Вієта. <i>Теорема, обернена до теореми Вієта. Розв'язування квадратних рівнянь з параметрами.</i> Квадратний тричлен, його корені. Розкладання квадратного тричлена на лінійні множники. Розв'язування раціональних рівнянь, які зводяться до квадратних. <i>Метод заміни змінної при розв'язуванні раціональних рівнянь.</i> Розв'язування текстових задач за допомогою квадратних рівнянь і рівнянь, які зводяться до квадратних</p>	<p>Учень/учениця: пояснює алгоритми: розв'язування неповних і повних квадратних рівнянь, розкладання квадратного тричлена на множники, розв'язування біквадратного рівняння; формулює означення: квадратного рівняння, біквадратного рівняння; доводить: формулу коренів квадратного рівняння, теорему Вієта, теорему про розкладання квадратного тричлена на множники; розв'язує вправи, що передбачають застосування вивченого матеріалу</p>
8	<p>Тема 8. ОСНОВИ ТЕОРІЇ МНОГОЧЛЕНІВ З ОДНІЄЮ ЗМІННОЮ Ділення многочленів. Корені многочлена і теорема Безу. [Схема Горнера]. Цілі раціональні рівняння</p>	<p>Учень/учениця: формулює означення: подільності многочленів націло, кореня многочлена з однією змінною, цілого раціонального рівняння; теорему про ділення з остачею, теорему Безу та наслідки з неї, теорему про цілий корінь цілого раціонального рівняння з цілими коефіцієнтами; доводить теорему Безу та наслідки з неї, теорему про цілий корінь цілого раціонального рівняння з цілими коефіцієнтами; розв'язує вправи, що передбачають: ділення многочленів, використання теореми Безу</p>
14	<p>Тема 9. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ</p>	

9-й клас. АЛГЕБРА
 (175 год. I семестр - 80 год, 5 год на
 тиждень, II семестр - 95 год, 5
 год на тиждень)

К-сть год	Зміст навчального матеріалу	Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів
10	<p>Тема 1. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З КУРСУ 8 КЛАСУ</p>	

45	<p>Тема 2. КВАДРАТИЧНА ФУНКЦІЯ Функції. Властивості функцій: парність і непарність, зростання і спадання, нулі і проміжки знакосталості, найбільше і найменше значення функції. [Використання властивостей функцій для розв'язування рівнянь і нерівностей.] Перетворення графіків функцій: $f(x) \rightarrow f(x) + b$, $f(x) \rightarrow f(x + a)$, $f(x) \rightarrow kf(x)$, $f(x) \rightarrow f(kx)$, $f(x) \rightarrow f(-x)$, $f(x) \rightarrow f(x)$, $f(x) \rightarrow f(x)$. [Функції $y = [x]$ і $y = \{x\}$ та їх графіки.] Квадратична функція, її графік і властивості. Розв'язування нерівностей другого степеня з однією змінною. <i>Задачі на дослідження властивостей квадратного тричлена з параметрами. Графічні прийоми розв'язування задач з параметрами. Метод інтервалів.</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює алгоритми: побудови графіка квадратичної функції, перетворення графіків функцій: $f(x) \rightarrow f(x) + b$, $f(x) \rightarrow f(x + a)$, $f(x) \rightarrow kf(x)$, $f(x) \rightarrow f(kx)$, $f(x) \rightarrow f(-x)$, $f(x) \rightarrow f(x)$, $f(x) \rightarrow f(x)$; характеризує функцію за її графіком; формулює означення: функції, парної та непарної функцій, зростаючої та спадної функцій, нуля функції, проміжку зростання і проміжку спадання функції, проміжку знакосталості функції, найбільшого і найменшого значень функції; розв'язує вправи, що передбачають: побудову графіка квадратичної функції, побудову графіків функцій з використанням зазначених вище перетворень, розв'язування квадратичних нерівностей аналітичним та графічним способом, розв'язування нерівностей методом інтервалів</p>
25	<p>Тема 3. РІВНЯННЯ З ДВОМА ЗМІННИМИ ТА ЇХ СИСТЕМИ Рівняння з двома змінними. Графік рівняння з двома змінними. Графічні методи розв'язування систем рівнянь з двома змінними. Розв'язання систем рівнянь з двома змінними методом підстановки та методами додавання і множення. Метод заміни змінної</p>	<p>Учень/учениця: пояснює суть графічного методу розв'язування систем рівнянь із двома змінними; формулює означення: розв'язку рівняння з двома змінними, графіка рівняння з двома змінними; розв'язує вправи, що передбачають: розв'язання систем двох рівнянь з двома змінними методами підстановки, додавання, заміни змінних, побудову графіків рівнянь з двома змінними, складання і розв'язання систем рівнянь з двома змінними як математичних моделей реальних ситуацій</p>
23	<p>Тема 4. НЕРІВНОСТІ З ДВОМА ЗМІННИМИ ТА ЇХ СИСТЕМИ. ДОВЕДЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ. Нерівність з двома змінними. Графік нерівності з двома змінними. Системи нерівностей з двома змінними. Геометрична інтерпретація розв'язків системи нерівностей з двома змінними. Основні методи доведення нерівностей. Нерівності між середніми величинами двох додатних чисел (середнє гармонічне, середнє геометричне, середнє арифметичне, середнє квадратичне). [Нерівність Коші-Буняковського]</p>	<p>Учень/учениця: пояснює: суть основних методів доведення нерівностей, використання означення нерівності, доведення від супротивного, використання відомої нерівності; формулює: означення: розв'язку нерівності з двома змінними, графіка нерівності з двома змінними, рівносильних систем нерівностей з двома змінними; доводить: нерівність Коші для двох невід'ємних чисел, нерівність для суми двох додатних взаємно обернених чисел; розв'язує вправи, що передбачають: використання основних методів доведення нерівностей, побудову геометричних образів нерівностей та їх систем.</p>
25	<p>Тема 5. ЕЛЕМЕНТИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ Математичне моделювання. Відсоткові розрахунки. Формула складних відсотків. Комбінаторні правила додавання і множення. Основні формули комбінаторики. Розміщення, сполучення (комбінації), перестановки. Випадкова подія. Ймовірність випадкової події. Статистичне і класичне означення ймовірності. Обчислення ймовірностей за допомогою формул комбінаторики. Статистичні дані. Способи подання даних. Частота. Вибірка. Середні значення</p>	<p>Учень/учениця: пояснює поняття: випадкова подія, ймовірність випадкової події, частота, середнє значення статистичних вимірювань; формулює комбінаторні правила додавання і множення; означення понять: перестановка, сполучення (комбінації), розміщення, ймовірність випадкової події; розв'язує вправи, що передбачають: використання формули обчислення складних відсотків, формул для обчислення перестановок, сполучень і розміщень, знаходження ймовірності випадкової події, знаходження частоти, моди і медіани статистичної вибірки</p>

32	<p>Тема 6. ПОСЛІДОВНОСТІ Числові послідовності. Способи задання числових послідовностей. Формула n-го члена. <i>Рекурентний спосіб задання послідовностей</i>. Арифметична і геометрична прогресії та їх властивості. [Знаходження суми n перших членів деяких послідовностей]. Формули n-го члена і суми n перших членів прогресій. Нескінченна геометрична прогресія. <i>Уявлення про границю послідовності. Метод математичної індукції та його застосування</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює: способи задання числових послідовностей, метод математичної індукції, поняття суми нескінченної геометричної прогресії ($q < 1$); формулює означення і властивості арифметичної та геометричної прогресій; доводить: властивості арифметичної та геометричної прогресій, формули n-го члена і суми n перших членів арифметичної та геометричної прогресій; розв'язує вправи, що передбачають: знаходження членів прогресії, задання прогресій за даними їх членами або співвідношеннями між ними, обчислення сум перших n членів арифметичної та геометричної прогресій, запис періодичного десяткового дробу у вигляді звичайного, використання формул n-го члена і суми n перших членів прогресій для знаходження невідомих елементів прогресій, використання методу математичної індукції</p>
15	<p>Тема 7. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ</p>	

8-й клас. ГЕОМЕТРІЯ

(105 год. I семестр – 48 год, 3 год на тиждень,
II семестр – 57 год, 3 год на тиждень)

К-сть год	Зміст навчального матеріалу	Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів
6	Тема 1. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З КУРСУ 7 КЛАСУ	
17	Тема 2. МНОГОКУТНИКИ <i>Ламана. Многокутник і його елементи. Опуклі та неопуклі многокутники. Сума кутів опуклого многокутника. Чотирикутники. Паралелограм і його властивості. Ознаки паралелограма. Прямокутник, ромб, квадрат та їх властивості. Трапеція, види і властивості трапеції. Середні лінії трикутника і трапеції, їх властивості</i>	<p>Учень/учениця: пояснює, що таке: ламана, опуклий многокутник, неопуклий многокутник, плоский многокутник; формулює: <i>означення:</i> елементів многокутника та його периметра, паралелограма, прямокутника, ромба, квадрата, трапеції, середньої лінії трикутника, середньої лінії трапеції; <i>властивості</i> указаних у змісті многокутників, середньої лінії трикутника, середньої лінії трапеції; <i>ознаки</i> паралелограма та його видів; <i>теорему про:</i> суму кутів опуклого многокутника, суму зовнішніх кутів опуклого многокутника, властивості середньої лінії трикутника, властивості середньої лінії трапеції; класифікує: многокутники, чотирикутники, паралелограми; зображує чотирикутники різних видів та їх елементи; обґрунтовує належність чотирикутника до певного виду; доводить: <i>властивості</i> указаних у змісті многокутників, середньої лінії трикутника, середньої лінії трапеції; <i>ознаки</i> паралелограма та його видів; <i>теорему про:</i> суму кутів опуклого многокутника, суму зовнішніх кутів опуклого многокутника, властивості середньої лінії трикутника, властивості середньої лінії трапеції; розв'язує задачі, що передбачають: обчислення елементів многокутників і різних видів чотирикутників, побудову чотирикутників, використання властивостей й ознак зазначених у змісті геометричних фігур</p>
16	Тема 3. ВПИСАНІ ТА ОПИСАНІ ЧОТИРИКУТНИКИ <i>Дуга кола. Центральний кут кола. Градусна міра дуги. Вписаний кут і його властивості. Властивість кута між хордою і дотичною. Властивість кута з вершиною всередині та поза колом. Необхідна і достатня умова існування кола, описаного навколо чотирикутника. Необхідна і достатня умова існування кола, вписаного в чотирикутник. [Метод допоміжного кола. Пряма Сімсона.]</i>	<p>Учень/учениця: пояснює, що таке: дуга кола, градусна міра дуги кола формулює: <i>означення:</i> вписаного та центрального кутів, вписаного та описаного чотирикутників; <i>властивості:</i> вписаних та центральних кутів, вписаного та описаного чотирикутників; <i>теорему про:</i> вписаний кут, міру кута між дотичною і хордою, міру кута з вершиною всередині кола, міру кута з вершиною поза колом; <i>необхідну і достатню умову:</i> існування кола, описаного навколо чотирикутника, існування кола, вписаного в чотирикутник; зображує: центральні та вписані кути, хорди, січні і дотичні до кола, чотирикутники, в які можна вписати коло, і чотирикутники, навколо яких можна описати коло; обґрунтовує взаємне розміщення кута і кола, чотирикутника і кола; доводить: <i>властивості:</i> вписаних та центральних кутів, вписаного та описаного чотирикутників; <i>теорему про:</i> міру кута між дотичною і хордою, міру кута з вершиною всередині кола, міру кута з вершиною поза колом; <i>необхідну і достатню умову:</i> існування кола, описаного навколо чотирикутника, існування кола, вписаного в чотирикутник; розв'язує задачі, що передбачають: обчислення градусних мір дуг кола, вписаних та центральних кутів, кутів між хордою і дотичною, кутів з вершиною всередині кола та поза колом, елементів чотирикутників, навколо яких можна описати коло або в які можна вписати коло, побудову трикутників, паралелограмів</p>

		та інших видів чотирикутників, допоміжні побудови, які базуються на необхідній і достатній умовах існування кола, описаного навколо чотирикутника, та існування кола, вписаного в чотирикутник,
25	<p>Тема 4. ПОДІБНІСТЬ ТРИКУТНИКІВ Теорема Фалеса. Узагальнена теорема Фалеса. <i>Теорема про перетин медіан і висот трикутника.</i> Властивість бісектриси трикутника. <i>Властивість бісектриси зовнішнього кута трикутника.</i> Подібні трикутники. Ознаки подібності трикутників. <i>Властивість хорд, що перетинаються.</i> <i>Властивість дотичної та січної.</i> [Формула для обчислення довжини бісектриси трикутника через його елементи. Коло Аполлонія. Теорема Менелая. Теорема Чеви. Теорема Птолемея. Чудові точки трикутника та їх властивості. Пряма Ейлера. Коло дев'яти точок]</p>	<p>Учень/учениця: пояснює зв'язок між рівністю і подібністю геометричних фігур; формулює: <i>означення:</i> відношення двох відрізків, подібних трикутників; <i>теорему</i> Фалеса та узагальнену теорему Фалеса; <i>теорему про:</i> пропорційні відрізки, перетин медіан трикутника, перетин висот трикутника, властивість бісектриси трикутника, властивість бісектриси зовнішнього кута трикутника, властивість хорд, що перетинаються, властивість дотичної та січної; ознаки подібності трикутників; зображує: пропорційні відрізки, подібні трикутники; обґрунтовує подібність трикутників; доводить: <i>теорему</i> Фалеса та узагальнену теорему Фалеса; <i>теорему про:</i> пропорційні відрізки, перетин медіан трикутника, перетин висот трикутника, властивість бісектриси трикутника, властивість бісектриси зовнішнього кута трикутника, властивість хорд, що перетинаються, властивість дотичної та січної; ознаки подібності трикутників; розв'язує задачі, що передбачають: обчислення довжин пропорційних відрізків, сторін, кутів, інших елементів геометричних фігур, які пов'язані з пропорційними відрізками в цих фігурах, побудову пропорційних відрізків, установлення подібності трикутників, знаходження невідомих елементів подібних трикутників</p>
15	<p>Тема 5. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРЯМОКУТНИХ ТРИКУТНИКІВ Пропорційні відрізки в прямокутному трикутнику. Теорема Піфагора. <i>Теорема, обернена до теореми Піфагора.</i> Перпендикуляр і похила, їх властивості. Синус, косинус, тангенс і котангенс гострого кута прямокутного трикутника. Тотожності $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$, $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $tg(90^\circ - \alpha) = ctg \alpha$, $ctg(90^\circ - \alpha) = tg \alpha$, $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $tg \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$, $ctg \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$. Співвідношення між сторонами і кутами прямокутного трикутника. Значення синуса, косинуса, тангенса і котангенса деяких кутів. Розв'язування прямокутних трикутників</p>	<p>Учень/учениця: пояснює: що таке похила та її проекція, що означає «розв'язати прямокутний трикутник»; формулює: <i>означення</i> синуса, косинуса, тангенса і котангенса гострого кута прямокутного трикутника; <i>співвідношення</i> між сторонами і кутами прямокутного трикутника; <i>властивості</i> перпендикуляра і похилої; <i>теорему:</i> про пропорційні відрізки в прямокутному трикутнику, Піфагора та обернену до неї; записує та пояснює: основні тригонометричні тотожності, співвідношення між сторонами і кутами в прямокутному трикутнику; обчислює значення синуса, косинуса, тангенса і котангенса для кутів 30°, 45°, 60°; обґрунтовує належність трикутника до прямокутних трикутників; доводить: <i>властивості</i> перпендикуляра і похилої; <i>теорему:</i> про пропорційні відрізки в прямокутному трикутнику, Піфагора та обернену до неї; основні тригонометричні тотожності; розв'язує задачі, що передбачають застосування: метричних співвідношень у прямокутному трикутнику, теоремами Піфагора та оберненої до неї для знаходження елементів трикутників і чотирикутників, основних тригонометричних тотожностей, алгоритмів розв'язування прямокутних трикутників, в т. ч. для розв'язування прикладних задач</p>
16	<p>Тема 6. ПЛОЩІ МНОГОКУТНИКІВ Поняття площі многокутника. Площі прямокутника, паралелограма, трикутника, трапеції. [Рівновеликі многокутники]. Метод площ. Зовнівписані кола трикутника.</p>	<p>Учень/учениця: пояснює: що таке площа многокутника, суть методу площ формулює: <i>означення</i> зовнівписаного кола трикутника основні властивості площі; властивості зовнівписаних кіл трикутника; <i>теорему</i> про: площу прямокутника, паралелограма, трикутника, трапеції, радіуси зовнівписаних кіл трикутника; записує та пояснює формули для обчислення площ прямокутника, паралелограма, трикутника, трапеції, радіусів зовнівписаних кіл трикутника; характеризує площу як адитивну функцію, областю визначення якої є многокутні області, а областю значень – додатні числа;</p>

		<p>обчислює: площу многокутників, використовуючи вивчені властивості та формули, довжини лінійних елементів многокутників за його відомою площею, радіуси зовнівписаних кіл трикутника;</p> <p>доводить: <i>властивості</i> зовнівписаних кіл трикутника; <i>теорему</i> про: площу прямокутника, паралелограма, трикутника, трапеції, радіуси зовнівписаних кіл трикутника;</p> <p>розв'язує задачі, що передбачають застосування: вивчених означень, властивостей і формул для знаходження площ многокутників та радіусів зовнівписаних кіл трикутника, методу площ</p>
10	Тема 7. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ	

9-й клас. ГЕОМЕТРІЯ
(105 год. I семестр – 48 год, 3 год на тиждень,
II семестр – 57 год, 3 год на тиждень)

К-сть год	Зміст навчального матеріалу	Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів
6	Тема 1. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З КУРСУ 8 КЛАСУ	
16	<p>Тема 2. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРИКУТНИКІВ</p> <p>Синус, косинус, тангенс і котангенс як функції кута від 0° до 180°.</p> <p>Тотожності: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$,</p> $tg \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad ctg \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}.$ <p>$\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$,</p> <p>$\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$,</p> <p>$tg(180^\circ - \alpha) = -tg \alpha$,</p> <p>$ctg(180^\circ - \alpha) = -ctg \alpha$.</p> <p>Теорема косинусів і синусів. <i>Властивість сторін і діагоналей паралелограма. Формула для знаходження довжини медіани через сторони трикутника.</i> <i>Застосування формули $a = 2R \sin \alpha$. Розв'язування трикутників. [Тригонометрична форма теореми Чеви. Формула Ейлера для знаходження відстані між центрами вписаного і описаного кіл трикутника].</i> Формули для знаходження площі трикутника. Формула для знаходження площі чотирикутника через його діагоналі та кут між ними.</p>	<p>Учень/учениця: пояснює: що означає «розв'язати трикутник», основні алгоритми розв'язування трикутників;</p> <p>формулює: <i>означення:</i> синуса, косинуса, тангенса і котангенса кута від 0° до 180°; <i>властивість</i> медіани трикутника, сторін і діагоналей паралелограма; <i>теорему:</i> косинусів, синусів, про формулу для знаходження площі трикутника (Герона, за сторонами та кутом між ними, за сторонами та радіусом описаного кола, за півпериметром і радіусом вписаного кола), формулу для знаходження площі паралелограма за двома сторонами та кутом між ними, формулу для знаходження площі чотирикутника за його діагоналями та кутом між ними;</p> <p>записує та пояснює тригонометричні тотожності і формули, зазначені у змісті; обчислює: значення кутів від 0° до 180°, довжини відрізків та градусні міри кутів у трикутниках і чотирикутниках, площі трикутників і чотирикутників;</p> <p>доводить: <i>властивість</i> медіани трикутника, сторін і діагоналей паралелограма; <i>теорему:</i> косинусів, синусів, про формулу для знаходження площі трикутника (Герона, за сторонами та кутом між ними, за сторонами та радіусом описаного кола, за півпериметром і радіусом вписаного кола), формулу для знаходження площі паралелограма за двома сторонами та кутом між ними, формулу для знаходження площі чотирикутника за його діагоналями та кутом між ними;</p> <p>розв'язує задачі, що передбачають застосування: вивчених означень, властивостей і формул для обчислення значень тригонометричних функцій для кутів від 0° до 180°, знаходження площі трикутника (за формулою Герона, за двома сторонами і кутом між ними, за радіусом вписаного і описаного кіл), знаходження площі чотирикутника за його діагоналями та кутом між ними, знаходження довжини медіани за сторонами трикутника, алгоритмів розв'язування трикутників, у т.ч. для розв'язування прикладних задач</p>
8	Тема 3. ПРАВИЛЬНІ МНОГОКУТНИКИ Правильні многокутники та їх властивості. Формули радіусів вписаних і описаних кіл правильних многокутників.	<p>Учень/учениця: пояснює, що таке: довжина кола, довжина дуги кола, площа круга, кругового сектора і сегмента;</p> <p>формулює: <i>означення:</i> правильного многокутника, кругового сектора, кругового сегмента; <i>властивості</i> правильних многокутників;</p>

	<p>Побудова правильних многокутників. Довжина кола. Довжина дуги кола. Площа круга та його частин.</p>	<p><i>теорему</i> про: відношення довжини кола до його діаметра, довжину кола, площу круга і його частин; записує та пояснює формули для знаходження: радіусів вписаного і описаного кіл правильного многокутника та його окремих видів (трикутника, чотирикутника, шестикутника), довжини кола і дуги кола, площі круга, сектора і сегмента; будує правильний многокутник (зокрема трикутник, чотирикутник, шестикутник); доводить: <i>властивості</i> правильних многокутників; <i>теорему</i> про: відношення довжини кола до його діаметра, довжину кола, площу круга і його частин; формули для обчислення радіусів вписаного і описаного кіл правильного многокутника; розв'язує задачі, що передбачають: обчислення кутів і визначення кількості сторін правильних многокутників, обчислення радіусів вписаних і описаних кіл правильних многокутників, обчислення довжини кола і площі круга із заданим радіусом або діаметром, обчислення довжини дуги і площі частин круга</p>
18	<p>Тема 4. ДЕКАРТОВІ КООРДИНАТИ НА ПЛОЩИНІ Прямокутна система координат на площині. Формула відстані між точками із заданими координатами. <i>Поділ відрізка в заданому відношенні.</i> Координати середини відрізка. Рівняння фігури. Загальне рівняння прямої. <i>Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.</i> Рівняння прямої, яка проходить через дві дані точки. <i>Умови паралельності і перпендикулярності двох прямих.</i> Формула відстані від точки до прямої. Рівняння кола. <i>Взаємне розміщення прямої і кола. Метод координат. [Коло Аполлонія. Формула Лейбніца].</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює: що таке координатна площина, як на координатній площині можна задати фігуру, зокрема пряму і коло, суть методу координат; формулює: <i>означення</i> рівняння фігури; <i>властивості</i> взаємного розміщення прямої і кола; <i>умову:</i> паралельності двох прямих, перпендикулярності двох прямих; <i>теорему</i> про: відстань між двома точками, відстань від точки до прямої, координати середини відрізка, координати точки поділу відрізка в даному відношенні; записує та пояснює: формули відстані між двома точками, координат середини відрізка, координат точки поділу відрізка в даному відношенні, відстані від точки до прямої; рівняння кола, загальне рівняння прямої, рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, рівняння прямої, яка проходить через дві дані точки; відношення паралельності і перпендикулярності двох прямих на площині мовою координат; класифікує: прямокутну систему координат, види положень прямої на координатній площині, в залежності від параметрів рівняння; характеризує зв'язок між геометричним образом на координатній площині та його аналітичним заданням; зображує за заданим рівнянням пряму і коло в системі координат; обґрунтовує взаємне розміщення прямої і кола; доводить: <i>умову:</i> паралельності двох прямих, перпендикулярності двох прямих; <i>теорему</i> про: відстань між двома точками, відстань від точки до прямої, координати середини відрізка, координати точки поділу відрізка в даному відношенні; розв'язує задачі, що передбачають: знаходження відстані між двома точками, заданими своїми координатами, знаходження координат середини відрізка, координат точки, яка ділить відрізок у заданому відношенні, складання рівняння кола, складання рівняння прямої, застосування методу координат</p>
19	<p>Тема 5. ВЕКТОРИ НА ПЛОЩИНІ Скалярні й векторні величини. Поняття вектора. Модуль і напрям вектора. Рівні вектори. Протилежні вектори. Координати вектора. Додавання і віднімання векторів. Множення вектора на число. Колінеарні вектори. <i>Розкладання вектора за двома неколінеарними векторами.</i> Скалярний добуток векторів і його властивості. <i>Застосування векторів до розв'язування задач і доведення теорем</i></p>	<p>Учень/учениця: пояснює: що таке вектор, модуль і напрям вектора, як задати вектор, як відкласти вектор від заданої точки; формулює: <i>означення понять:</i> модуль вектора, колінеарні вектори, рівні вектори, протилежні вектори, координати вектора, сума і різниця двох векторів, добуток вектора на число, скалярний добуток двох векторів; <i>властивості</i> дій з векторами; <i>теорему</i> про розкладання вектора за двома неколінеарними векторами; записує та пояснює: розкладання вектора за двома неколінеарними векторами, правила трикутника і паралелограма додавання двох векторів; зображує: вектор, рівний даному; вектор, рівний сумі (різниці) векторів; обчислює: координати вектора, суми (різниці) векторів, добутку вектора на число, скалярний добуток векторів; довжину вектора, кут між двома векторами; обґрунтовує: рівність, колінеарність, перпендикулярність векторів; доводить: <i>властивості</i> дій з векторами; <i>теорему</i> про розкладання вектора за двома неколінеарними векторами; <i>формули</i> для обчислення: координат вектора-суми (вектора-різниці) двох векторів, скалярного добутку двох векторів, заданих своїми координатами;</p>

		розв'язує задачі, що передбачають: знаходження рівних векторів, обчислення координат вектора і довжини вектора, знаходження суми та різниці двох векторів, скалярного добутку двох векторів, застосування векторного методу, в т.ч. у задачах прикладного змісту
20	Тема 6. ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ Поняття геометричного перетворення. Переміщення (рух) та його властивості. Рівність фігур. Паралельне перенесення. Симетрії відносно точки та прямої. Поворот. [Композиція переміщень]. Застосування переміщень до розв'язування задач. Гомотетія та її властивості. Перетворення подібності та його властивості. Подібність фігур. Площі подібних фігур. Застосування перетворень подібності та гомотетії до розв'язування задач. [Інверсія. Застосування інверсії до розв'язування задач].	Учень/учениця: пояснює , що таке: геометричне перетворення, образ і прообраз у геометричному перетворенні; формулює: <i>означення:</i> переміщення (руху), паралельного перенесення, симетрії відносно точки (прямої), повороту, гомотетії, перетворення подібності, рівних фігур, подібних фігур, фігури, симетричної даній відносно точки (прямої), центральносиметричної фігури, осесиметричної фігури; <i>властивості:</i> переміщення (руху), паралельного перенесення, симетрії відносно точки (прямої), гомотетії, перетворення подібності, площ подібних фігур; <i>теорему</i> про відношення площ подібних фігур; класифікує геометричні перетворення; зображує фігури, в які переходять дані фігури при різних видах переміщень, гомотетії, перетворенні подібності; обчислює: довжини відрізків у подібних фігурах, площі подібних фігур; обгрунтовує: симетричність двох фігур відносно точки (прямої), наявність у фігури центра (осі) симетрії, рівність фігур із застосуванням переміщень, подібність фігур; доводить: <i>властивості:</i> переміщення (руху), паралельного перенесення, симетрії відносно точки (прямої), гомотетії, перетворення подібності, площ подібних фігур; <i>теорему</i> про відношення площ подібних фігур; розв'язує задачі, що передбачають застосування вивчених означень, властивостей і теорем, у т. ч. задачі, що розв'язувалися раніше іншими способами
8	Тема 7. ПОЧАТКОВІ ВІДОМОСТІ ЗІ СТЕРЕОМЕТРІЇ Взаємне розміщення у просторі прямих, площин, прямої та площини. Перпендикуляр до площини Геометричні тіла: призма, піраміда, циліндр, конус, куля. Площі поверхонь та об'єми призми, піраміди, циліндра, конуса, кулі	Учень/учениця: пояснює: <i>що таке:</i> площина, «належати», «лежати між» у просторі; призма, піраміда, циліндр, конус, куля та їх елементи; площа поверхні та об'єм многогранника і тіла обертання; <i>як можна задати площину;</i> формулює означення: перпендикуляра, проведеного з точки до площини, відстані від точки до площини; записує і пояснює формули площ поверхонь і об'ємів зазначених у програмі геометричних тіл; зображує і знаходить на малюнках: взаємне розміщення прямих, площин, прямої і площини, многогранники і тіла обертання та їх елементи, розгортки призми, піраміди, циліндра, конуса; обчислює: відстань від точки до площини; площі поверхонь та об'єми геометричних тіл, указаних у змісті, у нескладних випадках; розв'язує задачі, що передбачають: обгрунтування взаємного розміщення двох прямих, прямої і площини, двох площин у просторі, обчислення площ поверхонь і об'ємів геометричних тіл, указаних у змісті
10	Тема 8. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ	