

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ
для учнів 10-11 класів
загальноосвітніх навчальних закладів
(для класів з поглибленим вивченням математики)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вступ

Програма призначена для організації навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики. Вона розроблена на основі Державного стандарту базової і повної середньої освіти з урахуванням особливостей відповідного профілю навчання.

Мета навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики полягає у забезпеченні рівня підготовки учнів з математики, необхідного для успішної самореалізації особистості у динамічному соціальному середовищі, для подальшого вибору й успішного опанування професією, яка потребує високого рівня математичних знань, тобто за спеціальностями теоретичної та прикладної математики або спеціальностями тих галузей, які потребують розвиненого математичного апарату для вивчення й аналізу закономірностей реальних явищ і процесів; у підготовці до навчання у вищому навчальному закладі з відповідним фаховим спрямуванням.

Досягнення зазначеної мети забезпечується виконанням таких **завдань**:

- формування в учнів уявлення про роль математики у пізнанні дійсності, усвідомлення математичних знань як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя в сучасному суспільстві й апарату наукового пізнання; створення стійкої позитивної мотивації до навчання;
- формування в учнів стійкого інтересу до предмета, виявлення і розвиток математичних здібностей;
- формування в учнів наукового світогляду, уявлення про формально-логічну побудову системи математичних знань, ідеї та методи математики, потреби в обґрунтуванні і формальному доведенні математичних фактів і знань;
- інтелектуальний розвиток особистості, передусім розвиток в учнів логічного мислення і просторової уяви, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури, пам'яті, уваги, інтуїції;
- оволодіння учнями системою математичних знань, навичок і вмінь, потрібних у майбутній професійній діяльності з урахуванням орієнтації учнів на спеціалізацію в галузях, які потребують поглибленого вивчення математики; засвоєння сучасного нотаційного апарату й мови математики в усній та письмовій формах;
- набуття математичних знань у їх діалектичній єдності з іншими науковими дисциплінами, що вивчаються в школі, встановлення міжпредметних і міждисциплінарних зв'язків;
- громадянське, екологічне, естетичне виховання та формування позитивних рис особистості, формування життєвих і соціально-ціннісних компетентностей учня.

Змістове наповнення програми реалізує компетентнісний підхід до навчання, спрямований на формування системи відповідних знань, навичок, досвіду і ставлень, яка дає змогу обґрунтовано судити про застосування математики в реальному житті, визначає готовність випускника школи до успішної діяльності насамперед у тих сферах, які потребують поглиблених знань з математики та навичок застосування розвиненого математичного апарату. Передбачається, що випускник загальноосвітнього навчального закладу:

- засвоїв математичні знання, передбачені програмою, в їх логічній послідовності та взаємозв'язку, формулює і обґрунтовує відповідні теоретичні положення та вміє застосовувати їх до розв'язування практичних завдань;
- логічно мислить (аналізує, порівнює, узагальнює і систематизує, класифікує математичні об'єкти за певними властивостями, наводить приклади і контрприкладів, висуває та перевіряє гіпотези); володіє алгоритмами та евристичними;

- визначає математичний апарат, потрібний для розв'язування конкретної задачі, укладає алгоритм розв'язування задачі і розв'язує її, користуючись набутими знаннями;
- виконує математичні розрахунки (дії з числами, поданими в різних формах, дії з відсотками, наближені обчислення тощо), раціонально поєднуючи усні, письмові, інструментальні обчислення;
- виконує тотожні перетворення алгебраїчних, показникових, логарифмічних, тригонометричних виразів при розв'язуванні різних задач (рівнянь, нерівностей, їх систем, геометричних задач із застосуванням тригонометрії);
- аналізує графіки функціональних залежностей, досліджує їхні властивості; використовує властивості елементарних функцій для аналізу та опису реальних явищ, фізичних процесів, залежностей;
- володіє методами математичного аналізу в обсязі, що дозволяє досліджувати властивості елементарних функцій, будувати їх графіки і розв'язувати нескладні прикладні задачі фізичного змісту;
- обчислює ймовірності випадкових подій, оцінює шанси їх настання, вибирає оптимальні рішення;
- зображує геометричні фігури, встановлює і обґрунтовує їхні властивості; застосовує властивості фігур при розв'язуванні задач; вимірює геометричні величини, які характеризують розміщення геометричних фігур (відстані, кути), знаходить кількісні характеристики фігур (площі, об'єми);
- успішно застосовує засвоєні знання в прикладному аспекті, застосовує математичні моделі при вивченні оточуючого середовища, зокрема, в курсах фізики та інших навчальних предметів (інформатики, астрономії, хімії, біології, економіки тощо), розпізнає проблеми, які можна розв'язати математичними методами, формулює їх математичною мовою, досліджує та розв'язує ці проблеми, використовуючи математичні знання та методи, інтерпретує отримані результати з урахуванням конкретних умов і цілей дослідження, виконує статистичне оброблення отриманих результатів;
- користується джерелами математичної інформації, може самостійно її відшукати, проаналізувати та передати інформацію, подану в різних формах (графічній, табличній, знаково-символьній);
- на основі зазначених вище знань і вмінь розробляє відповідні математичні моделі та постановку задачі для створення комп'ютерних програм і комп'ютерної обробки інформації.

Структура навчальної програми

Програма розрахована на 630 годин навчального часу, відведеного на вивчення математики в класах з поглибленим вивченням математики. Її матеріал розподілено за такими змістовими лініями: числа; вирази; рівняння і нерівності; функції; елементи комбінаторики; початки теорії ймовірностей та елементи математичної статистики; геометричні фігури; геометричні величини.

Зміст навчання математики структуровано за темами, що відповідають двом навчальним курсам «Алгебра і початки аналізу» та «Геометрія» із зазначенням послідовності тем та кількості годин на їх вивчення. Розподіл змісту і навчального часу є орієнтовним. Учителям і авторам підручників надається право коригувати послідовність вивчення тем та змінювати розподіл годин на вивчення тем (до 10%) залежно від прийнятої методичної концепції та конкретних навчальних ситуацій. На основі орієнтовних тематичних планів учитель розробляє календарно-тематичний план, у якому конкретизується обсяг навчального матеріалу.

У зв'язку із перенесенням тем «Границя та неперервність функції», «Похідна та її застосування» та «Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі» до 10 класу на 2016/2017 навчальний рік укладено окрему таблицю із змістом навчального матеріалу для 11 класу.

За відсутності можливості забезпечити учнів навчальними матеріалами з тем «Границя та неперервність функції», «Похідна та її застосування» та «Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі», ці теми можуть вивчатися в 11 класі (відповідно до таблиць для 2016/2017 навчального року, вивільнені години в 10 класі розподіляються на розсуд вчителя).

Програмою передбачено резерв навчального часу, а також години для повторення, узагальнення й систематизації вивченого матеріалу. Спосіб використання резервного часу вчитель може обрати самостійно: для повторення на початку навчального року матеріалу, який вивчався у попередніх класах; як додаткові години на вивчення окремих тем, якщо вони важко засвоюються учнями; для проведення інтегрованих з іншими предметами уроків тощо.

Програму подано у формі таблиці, що містить дві колонки: зміст навчального матеріалу і навчальні досягнення учнів. У змісті вказано навчальний матеріал, який підлягає вивченню у відповідному класі. Вимоги до навчальних досягнень учнів орієнтують на результати навчання, які також є і об'єктом контролю та оцінювання.

У пропонованих програмах, з метою забезпечити для учнів можливість зміни рівня навчання математики в 10-11 класах, збережено ті ж самі теми та послідовність їх вивчення, що й у програмі академічного рівня. Слід зазначити, що у випадку втрати в учня інтересу до математики програма і розроблені на її основі навчальні курси мають передбачати можливість безболісного переходу до вивчення предмета в рамках загальноосвітнього курсу.

Зміст навчального матеріалу порівняно зі змістом загальноосвітнього курсу доповнено, а перелік навчальних досягнень учнів конкретизовано й уточнено згідно з вимогами, що відповідають поглибленому рівню вивчення математики.

Складові частини поглибленого вивчення математики органічно включені до загальноосвітнього курсу з метою поглиблення набутих в основному курсі знань, а також розширення кола розглядуваних задач; також розширено і поглиблено вивчення властивостей об'єктів, що вивчаються в основному курсі. Розглядаються додаткові методи для розв'язування задач на базі теоретичного матеріалу, поданого в основному курсі. До поглибленого курсу включено кілька тем, які в загальноосвітньому курсі не вивчаються взагалі або вивчаються на рівні означень і найелементарніших понять. Ряд тем поглибленої програми містять обґрунтування тих відомостей, які в загальноосвітньому курсі подаються без обґрунтувань.

Програма передбачає можливість рівневого поглиблення при вивченні матеріалу.

Додаткові питання і теми, що подані у квадратних дужках не є обов'язковими для вивчення і не виносяться для тематичного контролю. Це дозволяє вчителю залежно від конкретних умов і можливостей класу варіювати об'єм матеріалу, який вивчається, і відповідно ступінь поглиблення і розширення курсу.

Особливості організації навчання в класах з поглибленим вивченням математики

Організація навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики передбачає реалізацію особистісно орієнтованої моделі навчання, першочергове завдання якої полягає в тому, щоб розпізнати та розвинути конкретні здібності, схильності, особливості мислення, потенціал кожного учня.

Вивчення математики у класах з поглибленим вивченням математики передбачає поглиблену, порівняно з академічним рівнем, підготовку учнів з математики в органічному поєднанні з міжпредметною інтеграцією на основі застосування математичних методів (зокрема, методу математичного моделювання). Принциповою відмінністю мети навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики є те, що учні мають бути орієнтовані на подальшу діяльність у сфері розвитку математичної науки (як теоретичної, так і прикладної), створення нових прийомів, моделей і алгоритмів, у тому числі й в аспекті прикладного застосування математичного апарату, тоді як для учнів інших профілів навчання провідною метою є навчання вибору і застосуванню методів існуючого математичного апарату.

Тому математична підготовка у класах з поглибленим вивченням математики повинна мати багатостороннє спрямування: на обов'язкове засвоєння учнями конкретних знань курсу математики (теоретичний аспект), на формування вмінь застосування їх в прикладному аспекті (моделювання реальних процесів, застосування до розв'язування прикладних задач), на побудову зв'язку математичного апарату і відповідних комп'ютерних технологій. Провідним є формування в учнів ставлення до математики не лише як до окремої галузі загальноосвітніх знань, а як до провідного методу наукового пізнання. Курс математики відрізняється від академічного не стільки обсягом навчального матеріалу, який мають опанувати учні, скільки рівнем його обґрунтованості, абстрактності, загальності в поєднанні з прикладною спрямованістю.

Для учнів класів з поглибленим вивченням математики доцільно одночасно з вивченням відповідних моделей і методів у курсі математики включати широке і системне застосування засвоєних методів математичного моделювання до курсів природничих предметів. Це стосується введення понять, виявлення зв'язків між ними, характеру прикладів та ілюстрацій, доведень, побудови системи вправ і завдань, визначення системи контролю. Такий підхід, з одного боку, сприятиме кращому розумінню учнями значення математики як науки, усвідомленню ними універсальності математичних знань, необхідності повнішого і свідомого володіння математичними методами, а з іншого — формуванню у школярів природничих знань як цілісної системи.

Старшокласники повинні навчитись отримувати нові знання (у найрізноманітніших формах), застосовувати математику як інструмент для розв'язування прикладних задач. Для реалізації цього принципу доцільно вводити такі форми роботи з учнями:

- систему факультативів та елективних курсів, орієнтованих на різні типи мислення (насамперед образного, прикладного, теоретичного), на розвиток різних видів діяльності, формування критичного стилю мислення;
- організацію самостійної дослідницької роботи учнів, системи індивідуальних завдань, спрямованих на розвинення математичних здібностей учнів, їхнього інтересу до застосувань математики;
- організацію (у межах варіативного компонента навчального плану) професійно-орієнтованої практики старшокласників;
- участь у роботі Малої академії наук, у ході якої учні досягають певних самостійних дослідницьких та/або прикладних результатів і набувають навичок доповідати про одержані результати перед зацікавленою аудиторією.

З метою створення необхідних умов для більш повної реалізації освітньої, розвивальної та виховної складових навчання математики, врахування інтересів, здібностей, потреб та можливостей учнів, у класах з поглибленим вивченням математики може бути використаний потужний потенціал варіативної складової навчального плану, яка передбачає проведення факультативів, курсів за вибором (елективних курсів). Ці курси, як правило, складаються з невеликих за змістом навчальних модулів, ураховують різноманіття інтересів і можливостей учнів, поглиблюють та розширюють основний курс математики відповідно до обраного профілю навчання. З одного боку, елективні курси покликані допомогти учневі переконатися в правильності професійного вибору, сприяти формуванню у старшокласників професійно важливих якостей особистості, мотивувати їхнє самовиховання та вибір професії, з іншого — слугувати розвитку в школярів прикладних математичних знань та вмінь їх застосування в тих чи інших сферах діяльності, знайомити учнів з основами майбутніх професійних знань. Наприклад, такі курси: «Застосування математичних моделей у розв'язуванні задач фізики», «Математичні основи економічних знань», «Методи математичної статистики у сучасній біології», «Основи наукової діяльності» тощо.

При встановленні міжпредметних зв'язків і укладанні елективних курсів слід також урахувати, що при формуванні компетентностей в галузі природничих наук частина загальнонаукових, загальнонавчальних і соціально-особистісних компетентностей формується за участі гуманітарних та соціально-економічних дисциплін.

Навчання в класі з поглибленим вивченням математики передбачає істотне збільшення частки самостійної пізнавальної та практичної діяльності учнів. При цьому основна функція вчителя полягатиме у педагогічному супроводі кожного учня в його пізнавальній діяльності, корекції його навчальних досягнень, допомозі школярам в актуалізації необхідних знань, отриманих ними раніше. Іншими словами, вчитель покликаний не стільки вчити школярів математиці, скільки створювати такі навчальні ситуації, в яких в учня формується потреба в здобутті певних математичних знань, провідною стає пізнавальна мотивація, за якої самі учні самостійно чи у співробітництві один з одним (або з учителем) опановують систему математичних знань, умінь та навичок.

Рекомендації щодо роботи з програмою

Навчання в класах з поглибленим вивченням математики має враховувати мету і завдання вивчення курсу, особливості його змісту і структури. Сформульовані у програмі навчальні

досягнення учнів до кожної теми полегшать вчителю планування цілей і завдань уроків, дадуть змогу визначити адекватні технології проведення занять, поточного і тематичного оцінювання. Методичні підходи до навчання добираються відповідно до рівня підготовленості учнів, особливостей їх розумової діяльності, а також реальних умов навчання.

В основу формування змісту програми покладені такі принципи:

- наступність у навчанні математики між різними ланками математичної освіти, а саме з допрофільним навчанням математики в молодших класах і середній школі і поглибленим вивченням математики у 8-9 класах;
- збереження традицій вітчизняної методичної школи та накопиченого досвіду підготовки випускників спеціалізованих шкіл з поглибленим вивченням математики;
- забезпечення високого рівня теоретичної математичної підготовки як основи професійної підготовки, вироблення здатності успішно працювати в галузях математичних, комп'ютерних і природничих наук, самостійно здобувати знання;
- формування необхідних загальнонаукових, загальнонавчальних та соціально-особистісних компетентностей на основі цілеспрямованої реалізації міжпредметних зв'язків, зокрема предметів природничо-наукового циклу; математична та природничо-наукова підготовка мають становити цілісну систему та реалізовуватися на всіх рівнях засвоєння навчального матеріалу.

Математика займає особливе місце у системі знань людства, виконуючи роль універсального та потужного методу сучасної науки. Тому, крім забезпечення засвоєння учнями більш широкого порівняно із загальноосвітнім рівнем обсягу теоретичних знань, окрему увагу слід приділити формуванню поняття про прикладну та інструментальну роль математики в сферах її застосувань. Отже, збільшення навчального часу на вивчення математичних дисциплін, порівняно з академічним рівнем, має вирішити подвійну задачу: 1) розширити коло теоретичних питань, які вивчаються, і поглибити рівень їх вивчення; 2) сформувати навички застосування засвоєних теоретичних знань до розв'язування широкого кола прикладних задач.

Старшокласники мають засвоїти загальні принципи математичного моделювання, тобто усвідомити, що процес застосування математичних знань до розв'язування будь-яких прикладних задач розподіляється на три етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної в задачі, до формальної математичної моделі цієї ситуації, і від неї — до чітко сформульованої математичної задачі); 2) розв'язування задачі у межах побудованої моделі; 3) інтерпретація одержаного розв'язання задачі та його застосування до вихідної ситуації.

Необхідним підґрунтям для вивчення математики на поглибленому рівні є застосування апарату математичної логіки. Тому на початку 10 класу введено тему «Елементи математичної логіки», призначену для відпрацювання в учнів відповідного математичного апарату і навичок користування ним.

Для курсу «Алгебра і початки аналізу» однією з провідних змістових ліній навчання є функціональна. Тому у процесі навчання слід приділити особливу увагу функціональній спрямованості цього курсу. Поняття функції доцільно трактувати з теоретико-множинних позицій. Це дасть можливість більш чіткого визначення багатьох математичних понять. Дослідження властивостей функцій у тій чи іншій формі має супроводжувати вивчення математики протягом усього навчання. При цьому слід постійно звертати увагу учнів на зв'язок таких понять, як функція, рівняння, нерівність. Зокрема, необхідно добиватись від учнів розуміння того, що розв'язання рівняння $f(x) = 0$ та нерівності $f(x) > 0$ є окремими випадками задачі дослідження функції $y = f(x)$ (знаходження нулів функції та проміжків її знакосталості). На відміну від академічного рівня, глибоко вивчається поняття границі функції в точці, неперервність функції, точки розриву, поняття границі функції на нескінченності. Розглядається числова послідовність як функція натурального аргументу, від чого здійснюється перехід до поняття границі числової послідовності, а через неї — пропедевтичний перехід до границі функції.

Програма передбачає вивчення тригонометричних функцій, степеневі, показникової, логарифмічної, введення поняття оберненої функції. При вивченні функцій слід зробити наголос на моделюванні реальних процесів, інтерпретації фізичного процесу як функції від змінної фізичної величини. Учні мають асоціювати характер реального процесу з відповідною функцією,

її графіком, властивостями. Важливо, щоб притаманні явищу властивості пов'язувались із властивостями функцій (спадання, зростання, прямування до певної границі).

Поняття похідної слід розглядати в двоєдиному аспекті: як формальне математичне означення за допомогою границі і як узагальнення результатів розв'язання відповідних прикладних задач природознавства, математики, техніки. Це одразу виділяє головний прикладний зміст поняття, робить його більш природним і доступним для сприймання. Важливою є інтерпретація окремих характеристик певного процесу за допомогою похідної функції та похідних вищих порядків, класичним прикладом чого є зв'язок шлях — швидкість — прискорення. При формуванні поняття про фізичний і геометричний зміст похідної слід підкреслити, що похідна моделює не лише швидкість механічного руху, а й швидкість зміни будь-якого процесу з часом (наприклад швидкість нагрівання тіла, швидкість випаровування тощо). Одночасне вивчення фізичного та геометричного змісту похідної дає можливість показати учням зв'язок між швидкістю протікання процесу та характеристиками його графіка.

У класі з поглибленим вивченням математики значну увагу приділено використанню поняття і властивостей похідної для розв'язування задач, зокрема визначення властивостей функції, доведення тотожностей, розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем.

Одним із важливих завдань курсу математики є розвиток графічної культури учнів, зокрема вміння графічного зображення та інтерпретації об'єктів, що вивчаються. Слід зауважити, що робота з графічними об'єктами є потужним інструментом як теоретичної математики, так і прикладної (графічне зображення об'єктів і процесів, робота з графіками, діаграмами, схемами). Тому особливу увагу при вивченні функцій слід приділити формуванню в учнів умінь встановлювати властивості функції за її графіком і навпаки, будувати ескізи графіків функцій, заданих різними способами — аналітично, описово, у формі таблиці, а також виконувати геометричні перетворення графіків. Необхідно навчити учнів установлювати взаємозв'язок графіка функції та її властивостей — неперервність, точки розриву, проміжки зростання і спадання, знакосталості, опуклості, найбільше і найменше значення, точки максимуму, мінімуму, перегину, використовуючи для цього математичний апарат похідної та границь функції.

Зміст теми «Тригонометричні функції» в основному збігається з матеріалом загальноосвітнього курсу, поглиблення вивчення відбувається за рахунок впровадження ряду додаткових формул (пониження степеня, потрійних аргументів, половинних аргументів). Використання засвоєних знань відбувається в темі «Тригонометричні рівняння і нерівності», у якій подається великий діапазон методів розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей та їх систем, у тому числі з параметрами.

Тема «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» присвячена формуванню в учнів відповідних понять і навичок їх використання. На відміну від академічного рівня, де поняття ймовірності зазвичай формується на основі статистичного визначення, у класі з поглибленим вивченням математики одночасно використовуються два підходи: класичне і статистичне означення ймовірності. Слід звернути увагу на відмінність як в теоретичному аспекті, так і в практичному застосуванні цих означень, розглянути умову статистичної стійкості дослідів, навести приклади виявлення статистичних закономірностей, для чого приділити увагу пропедевтиці понять вибірки, однорідності статистичного матеріалу. На основі зазначених теоретичних відомостей має бути здійснено перехід до понять математичної статистики, розгляду математичного апарату оброблення статистичних даних.

Вивчення теми «Інтеграл та його застосування» базується на розгляді сукупності первісних даної функції, які можливо трактувати як розв'язок диференціального рівняння $y' = f(x)$ $y' = f(x)$. На базі поняття інтегралу розглядаються основні теореми інтегрального числення і застосування поняття інтеграла для розв'язування прикладних задач, а від цього — формування певних навичок інтегрування. Проте шкільний курс математики не передбачає подальшого розвитку навичок техніки інтегрування.

Вивченням розділу «Комплексні числа» завершується одна з основних змістових ліній шкільного курсу математики — розвиток поняття числа. Тому його вивчення є важливим для створення в уяві учнів цілісної завершеної картини поняття числа. У результаті вивчення даного розділу учні мають усвідомити, що поняття комплексного числа є найбільш загальним поняттям

числа, яке поступово формувалося в них протягом усіх років навчання у школі (від натурального і до комплексного). Цей розділ доцільно вивчати у тісному зв'язку з розв'язуванням рівнянь вищих степенів (алгебра); паралельністю та перпендикулярністю прямих, перетвореннями площини (геометрія) тощо.

Значне місце в програмі приділено розв'язуванню задач з параметрами. У ході розв'язування таких задач до арсеналу прийомів і методів мислення школярів природно включаються аналіз, індукція та дедукція, узагальнення та конкретизація, класифікація та систематизація, аналогія. Ці задачі дозволяють перевірити рівень знання основних розділів шкільного курсу математики, рівень логічного мислення учнів, початкові навички дослідницької діяльності. Тому завдання з параметрами мають діагностичну та прогностичну цінність.

Зміст навчальної програми вивчення геометрії у класах з поглибленим вивченням математики в цілому збігається з програмою для загальноосвітніх класів. Поглиблене вивчення курсу забезпечується в основному за рахунок таких напрямів.

Перший напрям — розповсюдження понять, які вивчаються, на більш широкий перелік геометричних об'єктів. Значну увагу приділено побудові перерізів многогранників, тіл обертання. Розглядаються зрізані геометричні тіла (конус, піраміда, частини кулі) та їх властивості, обчислення їх об'єму та площі поверхні.

Другий напрям — застосування розширеного переліку методів. Наприклад, крім паралельного проектування розглядається центральне. Вводиться метод слідів і проєкцій.

Третій напрям — обґрунтування і доведення ряду положень, які в загальноосвітньому курсі залишаються без доведень.

Четвертий напрям — для розв'язування пропонується великий набір задач підвищеної складності, які передбачають одночасне застосування математичного апарату з різних галузей курсу математики. Значну увагу приділено методу координат, методу векторів, рівнянням геометричних тіл.

Таким чином, створюється математичний апарат для вивчення у вищому навчальному закладі відповідних розділів вищої математики.

Система завдань для класів з поглибленим вивченням математики має містити тренувальні вправи, теоретичні (на доведення та дослідження) і прикладні завдання різного ступеня складності.

Основною формою проведення занять залишається система уроків: вивчення нового матеріалу, формування вмінь розв'язувати задачі, узагальнення та систематизації знань, контролю і корекції знань.

Поряд із цим ширше, ніж при вивченні курсу математики на академічному рівні, використовується шкільна лекція, семінарські та практичні заняття, а також нетрадиційні форми навчання (динамічні слайд-лекції, дидактичні ігри, уроки «однієї задачі», «однієї ідеї», «математичні бої», інтегровані уроки математики і фізики, поєднання вивчення алгебри і початків аналізу з обробкою (у тому числі комп'ютерною) даних, одержаних під час проведення лабораторних і практичних робіт на уроках фізики, астрономії, хімії, біології, формулювання на підставі вивченого матеріалу практичних завдань для виконання на уроках інформатики тощо.

Доцільною вбачається організація проблемно-пошукової (дослідницької) діяльності учнів на уроках та на позакласних і факультативних заняттях з математики.

Можливі й різні форми індивідуальної або групової діяльності учнів, такі, наприклад, як звітні доповіді за результатами «пошукової» роботи на сторінках книг, журналів, сайтів в Інтернеті, «Допишемо підручник», самостійна робота учнів із журналами «Квант», «У світі математики» тощо. За результатами індивідуальної роботи бажано організувати подальший обмін отриманими результатами.

Рекомендується залучення учнів класів з поглибленим вивченням математики до участі в математичних олімпіадах різного рівня і різних організаційних засад (Всеукраїнські олімпіади, міжнародні олімпіади з вільним доступом на кшталт «Кенгуру», олімпіади, які організуються окремими навчальними закладами тощо), у роботі Малої академії наук. Також слід заохочувати учнів до участі в конкурсній і олімпіадній діяльності з інших предметів, для яких математика відіграє роль інструментарію (фізика, інформатика).

Бажаним є залучення до участі у навчальному процесі викладачів вищих навчальних

закладів, учених та спеціалістів. Також цінним для профорієнтаційної роботи є встановлення контактів із вищими навчальними закладами відповідного профілю; у випускному класі учні можуть паралельно з навчанням відвідувати підготовчі курси вищих навчальних закладів.

Вибір математичного профілю навчання передбачає наявність стійкого усвідомленого інтересу кожного учня до математики, схильності до вибору в майбутньому професії, пов'язаної з нею. Незважаючи на це, мотиваційний етап навчального процесу в таких класах не можна ігнорувати. Одним зі способів мотивації, які доцільно використовувати у класах з поглибленим вивченням математики, є створення проблемної ситуації. Така ситуація може бути досить складною, вимагати серйозних математичних знань та значних зусиль для її розв'язування. При спробі знайти спосіб розв'язування проблеми учні стикаються з недостатністю наявних у них математичних знань та необхідністю оволодіння новою предметною інформацією.

Розвитку стійких пізнавальних математичних інтересів сприяють дібрані в системі різноманітні складні задачі з достатнім евристичним навантаженням, пов'язаний з темою історичний матеріал. Ефективним мотиваційним засобом є використання багатопрофільного подання предметного змісту математики: для учнів класів з поглибленим вивченням математики навчання математичному моделюванню бажано здійснювати не тільки на уроках математики, а й у процесі навчання усім природничим предметам.

Широкі можливості для інтенсифікації та оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчого мислення учнів надають сучасні інформаційні технології навчання. При їх використанні доцільно дотримуватися таких педагогічних умов:

- враховувати особливості навчальної діяльності, її зміст і структуру; цикли життєдіяльності учня, його здібності, інтереси, нахили, індивідуальні відмінності учнів, форми їх прояву в сфері комунікативних відносин і в пізнавальній діяльності;
- відповідні технології навчання мають бути варіативними, особистісно орієнтованими; знання, уміння та навички мають розглядатися не лише як самоціль, а й як засіб розвитку пізнавальних і особистісних якостей учня; виховувати в учня здатність бути суб'єктом свого розвитку, рефлексивного ставлення до самого себе;
- забезпечувати цілісне психолого-методичне проектування навчального процесу в умовах рівневої та профільної диференціації навчання.

Підвищенню ефективності уроків математики в старших класах сприяє використання всесвітньої мережі Інтернет, різноманітних програмних засобів навчального призначення, бібліотек електронних наочностей, офісних і спеціалізованих пакетів (наприклад, MsOffice, AutoCAD, MathCAD, MAPLE, GeoGebra та інших). За їх допомогою більш наочним стає вивчення низки тем курсу алгебри і початків аналізу та геометрії: побудова графіків функцій, розв'язування систем рівнянь і нерівностей, знаходження площ фігур, обмежених графіками функцій, побудова перерізів геометричних тіл, обчислення об'ємів тіл обертання тощо. Проте слід знайти виважену границю щодо оптимального обсягу застосування цих засобів. Слід усвідомлювати, що зазначені інформаційні технології слугують лише допоміжним елементом пошуку інформації, її наочного подання або урізноманітнення навчальних завдань. Не слід надто захоплюватись уміннями вільно оперувати зазначеними програмно-технічними засобами на шкоду основному завданню вивчення математики — відпрацюванню в учнів відповідних навичок мислення.

Слід окремо зупинитись на індивідуальному підході до учнів. У класах з поглибленим вивченням математики значний відсоток учнів опановує програму на високому рівні. Учні з високими здібностями і високим рівнем прагнень потребують більшого навантаження і складніших завдань, надання їм можливості додаткових занять і матеріалу поглибленої складності для опрацювання. У роботі з такими учнями учитель має використовувати відповідну навчальну і методичну літературу, збірки завдань математичних олімпіад різних рівнів, а також заохочувати учнів до самостійного пошуку й опрацювання матеріалу відповідного змісту і ступеню складності. Водночас для учнів з високими (проте не видатними) і середніми здібностями, зокрема тих, які вбачають свою подальшу фахову діяльність у прикладній математиці та в дисциплінах, у яких математичні знання носять інструментальний характер, слід зосередити увагу на прикладному аспекті засвоєваних знань, на міжпредметних зв'язках тощо.

Контроль навчальних досягнень учнів здійснюється у вигляді поточного, тематичного, семестрового, річного оцінювання та державної підсумкової атестації.

Поточне оцінювання здійснюється у процесі поурочного вивчення теми. Його основними завданнями є: встановлення й оцінювання рівнів розуміння і первинного засвоєння окремих елементів змісту теми, встановлення зв'язків між ними та засвоєним змістом попередніх тем, закріплення знань, умінь і навичок.

Формами поточного оцінювання є індивідуальне та фронтальне опитування; тестова форма контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів; робота з графіками, схемами, діаграмами; виконання учнями різних видів письмових робіт; взаємоконтроль учнів у парах і групах; самоконтроль тощо. Поточне оцінювання учнів з математики проводиться безпосередньо під час навчальних занять або за результатами виконання домашніх завдань, усних відповідей, письмових робіт тощо. Інформація, отримана на підставі поточного контролю, є основою для коригування роботи вчителя на уроці з класом в цілому і для уточнення змісту індивідуальної роботи окремих учнів.

Тематичному оцінюванню навчальних досягнень підлягають основні результати вивчення теми (розділу).

Тематичне оцінювання навчальних досягнень учнів забезпечує:

- усунення безсистемності в оцінюванні;
- підвищення об'єктивності оцінки знань, навичок і вмінь;
- індивідуальний та диференційований підхід до організації навчання;
- систематизацію й узагальнення навчального матеріалу;
- концентрацію уваги учнів до найсуттєвішого в системі знань з кожного предмета.

Тематична оцінка виставляється на підставі результатів опанування учнями матеріалу теми впродовж її вивчення з урахуванням поточних оцінок, різних видів навчальних робіт (практичних, самостійних, контрольних) і навчальної активності школярів. У процесі вивчення значних за обсягом тем можливе проведення декількох проміжних тематичних оцінювань.

Перед початком вивчення чергової теми всі учні мають бути ознайомлені з тривалістю вивчення теми (кількість занять); кількістю й тематикою обов'язкових робіт і термінами їх проведення; критеріями оцінювання. У класах з поглибленим вивченням математики, які передбачають продовження подальшого навчання учнів у вищих навчальних закладах, доцільним є впровадження рейтингової системи оцінювання, яка сприяє формуванню ключових компетентностей і створює можливості для:

- визначення рівня підготовленості учнів на кожному етапі навчального процесу;
- отримання об'єктивних показників щодо засвоєння знань та сформованості умінь учнів не лише протягом навчального року, а й за весь період навчання у старшій школі;
- градації значущості балів, які отримують учні за виконання окремих видів робіт (самостійна, підсумкова, пошукова, дослідницька, участь в предметних і міжпредметних олімпіадах тощо);
- підвищення навчальної мотивації й відповідальності учнів;
- підвищення об'єктивності оцінювання;
- закладення підґрунтя для опанування організаційних форм навчання у вищих навчальних закладах, оцінювання роботи студентів, які виконуються з дотриманням засад Болонської системи.

Рейтингова система контролю знань не вимагає істотної перебудови навчального процесу, добре поєднується із заняттями в умовах особистісно орієнтованого навчання. Рейтингова технологія передбачає впровадження нових організаційних форм навчання, у тому числі індивідуальних занять з учнями відповідно до рівня їх навчальних досягнень і прагнень. За результатами діяльності учня вчитель корегує його знання, вміння, способи навчально-пізнавальної діяльності, терміни, види та етапи різних форм контролю, забезпечуючи тим самим можливість самоуправління навчальною діяльністю старшокласниками і створюючи найбільш оптимальну програму засвоєння знань для кожного конкретного учня.

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів

До навчальних досягнень учнів з математики, які підлягають оцінюванню, належать:

- теоретичні знання, що стосуються математичних понять, тверджень, теорем, властивостей, ознак, методів та ідей математики;
- знання, що стосуються способів діяльності, які можна подати у вигляді системи дій (правила, алгоритми);
- здатність безпосередньо здійснювати уже відомі способи діяльності відповідно до засвоєних правил, алгоритмів (наприклад, виконувати певне тотожне перетворення виразу, розв'язувати рівняння певного виду, виконувати геометричні побудови, досліджувати функцію, розв'язувати текстові задачі розглянутих типів тощо);
- здатність застосовувати набуті знання і вміння для розв'язання навчальних і практичних задач, коли шлях, спосіб такого розв'язання потрібно попередньо визначити (знайти) самому.

При оцінюванні навчальних досягнень учнів мають ураховуватися:

- характеристики відповіді учня: правильність, повнота, логічність, обґрунтованість, цілісність;
- якість знань: осмисленість, глибина, узагальненість, системність, гнучкість, дієвість, міцність;
- ступінь сформованості загальнонавчальних і предметних умінь та навичок;
- рівень володіння розумовими операціями: уміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, класифікувати, узагальнювати, робити висновки тощо;
- досвід творчої діяльності (вміння виявляти проблеми та розв'язувати їх, формулювати гіпотези).

Відповідно до ступеня оволодіння зазначеними знаннями і способами діяльності виокремлюються чотири рівні навчальних досягнень учнів з математики: початковий, середній, достатній, високий. Природно, що в класах з поглибленим вивченням математики вимоги щодо відповідності знань учнів певному рівню навчальних досягнень є дещо вищими, ніж для загальноосвітніх класів.

Оцінювання якості математичної підготовки учнів здійснюється у двох аспектах: рівень оволодіння теоретичними знаннями та якість практичних умінь і навичок, здатність застосовувати вивчений матеріал під час розв'язування задач і вправ. Оцінювання здійснюється в системі поточного, тематичного контролю знань, коли бали виставляються за вивчення окремих тем, розділів і під час державної атестації.

Рівень навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень
I. Початковий	1	Учень (учениця) формулює означення математичних об'єктів, передбачених програмою, і розпізнає їх
	2	Учень (учениця) формулює основні математичні твердження (теореми і властивості), а також виконує дії з числами і найпростішими алгебраїчними виразами
	3	Учень (учениця) виконує за допомогою вчителя завдання алгоритмічного характеру
II. Середній	4	Учень (учениця) виконує завдання обов'язкового рівня, самостійно виправляє вказані йому (їй) помилки
	5	Учень (учениця) самостійно виконує завдання середнього рівня з частковими поясненнями, достатньою мірою володіє теоретичним матеріалом
	6	Учень (учениця) доводить основні теореми, передбачені програмою, розв'язує завдання середнього рівня, наводячи достатні пояснення
	7	Учень (учениця) використовує вивчений теоретичний матеріал для розв'язування завдань достатнього рівня, самостійно виправляє допущені помилки
	8	Учень (учениця) повною мірою володіє навчальним матеріалом, визначеним програмою, розв'язує завдання, передбачені програмою, обґрунтовує

		математичні міркування при розв'язуванні завдань	
	9	Учень (учениця) вільно володіє визначеним програмою навчальним матеріалом; самостійно виконує завдання у знайомих ситуаціях із достатнім поясненням; виправляє допущені помилки; повністю аргументує обґрунтування математичних тверджень; розв'язує завдання з достатнім поясненням	
IV. Високий	III. Достатній	10	Знання, вміння й навички учня (учениці) повністю відповідають вимогам програми, зокрема: учень (учениця) усвідомлює нові для нього (неї) математичні факти, ідеї, вміє доводити передбачені програмою математичні твердження з достатнім обґрунтуванням; під керівництвом учителя знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх; розв'язує завдання з повним поясненням і обґрунтуванням
		11	Учень (учениця) вільно і правильно висловлює відповідні математичні міркування, переконливо аргументує їх; самостійно знаходить джерела інформації та працює з ними; використовує набуті знання і вміння в незнайомих для нього (неї) ситуаціях; знає передбачені програмою основні методи розв'язування завдання і вміє їх застосовувати з необхідним обґрунтуванням
		12	Учень (учениця) виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способу розв'язання математичної проблеми; вміє узагальнювати й систематизувати набуті знання; здатний(а) розв'язувати нестандартні задачі та вправи

**ОРИЄНТОВНИЙ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ВИВЧЕННЯ
АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ ТА ГЕОМЕТРІЇ
ДЛЯ КЛАСІВ З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ МАТЕМАТИКИ**

(всього 630 год)

Алгебра і початки аналізу (всього 420 год)

Клас	Номер теми	Назва теми	Кількість годин для вивчення теми
10	1	Повторення і систематизація навчального матеріалу з курсу алгебри 8-9 класів	18
	2	Степенева функція	24
	3	Тригонометричні функції	42
	4	Тригонометричні рівняння і нерівності	42
	5	Числові послідовності	12
	6	Границя та неперервність функції	18
	7	Похідна та її застосування	42
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач, резервний час	12
		Разом:	210
11	8	Показникова та логарифмічна функції	36
	9	Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики	30
	10	Інтеграл та його застосування	30
	11	Елементи математичної логіки	12
	12	Комплексні числа та многочлени	24
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач, резервний час	78
		Разом	210

Геометрія (всього 210 год)

Клас	Номер теми	Назва теми	Кількість годин для вивчення теми
10	1	Систематизація та узагальнення фактів і методів планіметрії	6
	2	Вступ до стереометрії	12
	3	Паралельність прямих і площин у просторі	27
	4	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	30
	5	Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі	24
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач, резервний час	6
		Разом:	105
11	6	Многогранні кути	9
	7	Многогранники	21
	8	Тіла обертання	21
	9	Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	30
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач, резервний час	24
		Разом:	105

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ КЛАСІВ З
ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ МАТЕМАТИКИ**

Алгебра і початки аналізу

Клас	Номер теми	Назва теми	Кількість контрольних робіт
10	1	Повторення і систематизація навчального матеріалу з курсу алгебри 8-9 класів	1
	2	Степенева функція	1
	3	Тригонометричні функції	2
	4	Тригонометричні рівняння і нерівності	2
	5	Числові послідовності	2
	6	Границя та неперервність функції	1
	7	Похідна та її застосування	1
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	1
	Разом:	11	
11	8	Показникова та логарифмічна функції	2
	9	Інтеграл та його застосування	2
	10	Елементи математичної логіки	1
	11	Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики	1
	12	Комплексні числа та многочлени	2
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	1
		Разом:	9

Геометрія

Клас	Номер теми	Назва теми	Кількість контрольних робіт
10	1	Систематизація та узагальнення фактів і методів планіметрії	2
	2	Вступ до стереометрії	1
	3	Паралельність прямих і площин у просторі	2
	4	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	2
	5	Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі	2
	6	Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	1
		Разом:	10
11	7	Многогранні кути	1
	8	Многогранники	2
	9	Тіла обертання	1
	10	Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл	2
	11	Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	1
		Разом:	7

АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ
10-Й КЛАС (210 год, 6 год на тиждень)

К-сть годи н	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
18	<p>Тема 1. ПОВТОРЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З КУРСУ АЛГЕБРИ 8-9 КЛАСІВ</p> <p><i>Перетворення раціональних виразів. Функції та їх графіки. Властивості функцій. Розв'язування раціональних рівнянь та нерівностей. Побудова графіків функцій, рівнянь та нерівностей з двома змінними на площині. Метод математичної індукції.</i></p>	<p>Учень (учениця): розв'язує вправи, які передбачають: тотожні перетворення раціональних виразів, розв'язування раціональних рівнянь; встановлює за графіком функції її основні властивості; виконує перетворення графіків функцій; розв'язує нерівності за допомогою методу інтервалів; рівняння і нерівності, які містять знак модуля і параметри; будує графіки рівнянь та нерівностей з двома змінними; використовує метод математичної індукції для доведення тверджень.</p>
24	<p>Тема 2. СТЕПЕНЕВА ФУНКЦІЯ</p> <p>Корінь n-го степеня. Арифметичний корінь n-го степеня, його властивості. Перетворення виразів з радикалами. Функція $y = \sqrt[n]{x}$ та її графік. Ірраціональні рівняння. <i>Ірраціональні нерівності. Системи ірраціональних рівнянь.</i> Степінь з раціональним показником, його властивості. Перетворення виразів, які містять степінь з раціональним показником. Степенева функція, її властивості та графік. <i>Оборотні функції. Взаємно обернені функції. Ірраціональні рівняння, нерівності та їх системи з параметрами.</i></p>	<p>Учень (учениця): формулює означення кореня n-го степеня, арифметичного кореня n-го степеня, степеня з раціональним показником, властивості коренів та степеня з раціональним показником; обчислює, оцінює та порівнює значення виразів, які містять корені та степені з раціональними показниками; зображує графік степеневі функції; розв'язує ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами; застосовує властивості функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.</p>
42	<p>Тема 3. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ</p> <p>Радіанне вимірювання кутів. Синус, косинус, тангенс, котангенс кута. Тригонометричні функції числового аргументу. Періодичність функцій. Властивості та графіки тригонометричних функцій. Основні співвідношення між тригонометричними функціями одного аргументу. <i>Формули зведення. Тригонометричні формули: формули додавання, формули подвійного аргументу, формули перетворення суми і різниці тригонометричних функцій у добуток, формули перетворення добутку тригонометричних функцій у суму, формули пониження степеня, формули потрійного аргументу, формули половинного аргументу. Вираження</i></p>	<p>Учень (учениця): виконує перехід від радіанної міри кута до градусної і навпаки; встановлює відповідність між дійсними числами і точками на одиничному колі; обчислює значення тригонометричних виразів за допомогою тотожних перетворень; формулює означення синуса, косинуса, тангенса і котангенса кута числового аргументу; властивості тригонометричних функцій; властивості періодичних функцій; будує графіки періодичних функцій; ілюструє властивості тригонометричних функцій за</p>

	<i>тригонометричних функцій через тангенс половинного аргументу.</i>	допомогою графіків; перетворює тригонометричні вирази.
42	<p>Тема 4. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ</p> <p>Обернені тригонометричні функції: означення, властивості, графіки.</p> <p>Найпростіші тригонометричні рівняння. Основні способи розв'язування тригонометричних рівнянь та їх систем. Тригонометричні нерівності. Тригонометричні рівняння і нерівності з параметрами. Рівняння і нерівності, які містять обернені тригонометричні функції. Системи тригонометричних рівнянь. Побудова графічних образів.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>формулює означення обернених тригонометричних функцій;</p> <p>обґрунтовує формули коренів тригонометричних рівнянь $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$;</p> <p>розв'язує тригонометричні рівняння та їх системи, тригонометричні нерівності, зокрема з параметрами; будує графічні образи, пов'язані з періодичними функціями.</p>
12	<p>Тема 5. ЧИСЛОВІ ПОСЛІДОВНОСТІ</p> <p>Числові послідовності як функції натурального аргументу. Способи задання послідовностей. Важливі класи числових послідовностей (монотонні, обмежені тощо). Границя числової послідовності. Геометрична інтерпретація границі числової послідовності. Основні теореми про границі числових послідовностей. [Число e.] [Довжина кола та площа круга.]</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>описує способи задання числових послідовностей, виділяє основні класи послідовностей;</p> <p>формулює означення границі числової послідовності, основні теореми про границю числової послідовності;</p> <p>застосовує основні теореми про границі числових послідовностей.</p>
18	<p>Тема 6. ГРАНИЦЯ ТА НЕПЕРЕРВНІСТЬ ФУНКЦІЇ</p> <p>Границя функції в точці. Основні теореми про границі функцій в точці.</p> <p>Неперервність функції в точці та на проміжку. Властивості неперервних функцій. Точки розриву функції.</p> <p>Поняття границі функції на нескінченності та нескінченно велика функція в точці.</p> <p>Вертикальні та горизонтальні асимптоти графіка функції.</p> <p>«Чудові границі».</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>формулює означення границі функції в точці; неперервності функції;</p> <p>формулює основні властивості границь та використовує їх для знаходження границь заданих функцій;</p> <p>знаходить вертикальні та горизонтальні асимптоти графіків функції; застосовує властивості неперервних функцій до розв'язування задач.</p>
42	<p>Тема 7. ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ</p> <p>Задачі, які приводять до поняття похідної. Похідна функції, її геометричний та фізичний зміст. Рівняння дотичної до графіка функції. Правила обчислення похідних. Складена функція. Похідна складеної функції та оберненої функції.</p> <p>Похідна степеневі, тригонометричних та обернених тригонометричних функцій. Основні теореми диференціального числення. Ознака сталості функції. Достатні умови зростання й спадання функції. Екстремуми функції. Найбільше і найменше значення функції на проміжку.</p> <p>Застосування похідної для доведення тотожностей та нерівностей, а також для</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>формулює означення похідної та пояснює її геометричний і фізичний зміст;</p> <p>знаходить кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції; знаходить похідні функцій;</p> <p>застосовує похідну до знаходження проміжків монотонності та екстремумів функції;</p> <p>знаходить найбільше і найменше значення функції на проміжку;</p> <p>розв'язує прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень;</p> <p>застосовує результати дослідження</p>

	<p><i>розв'язування рівнянь і нерівностей.</i> <i>Похідні вищих порядків. Поняття опуклості функції та точки перегину. Знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину.</i> Застосування першої та другої похідних до дослідження функцій та побудови їх графіків. <i>Асимптоти графіка функції.</i> <i>[Нерівність Йєнсена та її застосування.]</i> Застосування похідної до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.</p>	<p>функції за допомогою похідної до розв'язування рівнянь і нерівностей та доведення тотожностей і нерівностей; описує поняття опуклості функції та точок перегину; застосовує другу похідну до знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину; досліджує функції за допомогою першої та другої похідних і використовує одержані результати для побудови графіків функцій.</p>
12	Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	

11-Й КЛАС (210 год, 6 год на тиждень)

К- сть годи н	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
36	<p>Тема 8. ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ Степінь із дійсним показником. Показникова функція. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція. Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності <i>та їх системи, зокрема з параметрами.</i> Похідні показникової і логарифмічної функцій. <i>[Нерівність Коші як наслідок нерівності Йенсена.]</i> Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення показникової і логарифмічної функцій та їх властивості; формулює означення логарифма та властивості логарифмів; будує графіки показникових і логарифмічних функцій; перетворює вирази, які містять логарифми; знаходить похідні показникових, логарифмічних, степеневих функцій і застосовує їх до дослідження цих класів функцій; розв'язує показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами.</p>
30	<p>Тема 9. ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ, ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ Елементи комбінаторики. <i>Біном Ньютон та трикутник Паскаля.</i> Випадкова подія. Відносна частота події. <i>Класичне визначення ймовірності.</i> <i>Геометрична ймовірність.</i> Операції над подіями. Ймовірності суми та добутку подій. Незалежність подій. Вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення. Графічне подання інформації про вибірку.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення основних понять комбінаторики; розв'язує комбінаторні задачі; наводить геометричну інтерпретацію операцій над подіями; обчислює ймовірність події, користуючись комбінаторними та геометричними схемами; обчислює математичне сподівання випадкової величини; пояснює зміст середніх показників, оцінює числові характеристики випадкової величини за її вибірковими характеристиками та навпаки.</p>
30	<p>Тема 10. ІНТЕГРАЛ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ Первісна та її властивості. Методи знаходження первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Приклади задач, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його фізичний та геометричний зміст. Обчислення визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур. Обчислення об'ємів тіл. Використання інтеграла для розв'язування прикладних задач.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення первісної і невизначеного інтеграла та їх основні властивості; описує поняття визначеного інтеграла; формулює властивості визначеного інтеграла; знаходить первісні та визначений інтеграл за допомогою правил знаходження первісних та перетворень; застосовує визначений інтеграл до розв'язування геометричних задач.</p>
12	<p>Тема 11. ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ <i>Висловлювання та операції над ними.</i> <i>Предикати. Область істинності предиката.</i> <i>Операції над предикатами. Квантори. Теорема та їх види.</i></p>	<p>Учень (учениця): описує поняття математичної логіки; розрізняє прямі та обернені теореми, необхідні й достатні умови; застосовує символіку математичної логіки, вивчений теоретичний матеріал для</p>

		розв'язування задач.
24	<p>Тема 12. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА ТА МНОГОЧЛЕНИ</p> <p><i>Множина комплексних чисел. Геометрична інтерпретація комплексного числа. Алгебраїчна і тригонометрична форми запису комплексного числа. Дії над комплексними числами в різних формах запису. Формула Муавра. Корінь n-го степеня з комплексного числа.</i></p> <p><i>Многочлен та його корені. Розклад многочлена на незвідні множники. Кратні корені. Основна теорема алгебри. Теорема Вієта. [Многочлен третього степеня. Рівняння вищих степенів. Формула Кардано.]</i></p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>описує поняття комплексного числа, його модуля й аргументу; формулює правила дій над комплексними числами в алгебраїчній і тригонометричній формах; знаходить суму, різницю, добуток та частку комплексних чисел, степінь комплексного числа та корінь із комплексного числа; виконує ділення многочленів з остачею;</p> <p>формулює означення кратного кореня та знаходить його кратність; застосовує теорему Вієта до розв'язування задач.</p>
78	Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	

ГЕОМЕТРІЯ
10-Й КЛАС (105 год, 3 год на тиждень)

К-сть годи н	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
6	<p>Тема 1. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ФАКТІВ І МЕТОДІВ ПЛАНІМЕТРІЇ</p> <p>Аксіоми планіметрії. Система опорних фактів курсу планіметрії. Геометричні і аналітичні методи розв'язування планіметричних задач.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>розрізняє означувані і неозначувані поняття, аксіоми і теореми планіметрії, властивості геометричних фігур; використовує вивчені в основній школі формули і властивості для розв'язування планіметричних задач.</p>
12	<p>Тема 2. ВСТУП ДО СТЕРЕОМЕТРІЇ</p> <p>Основні поняття стереометрії. Аксіоми стереометрії та наслідки з них. Просторові геометричні фігури. <i>Початкові уявлення про многогранники.</i></p> <p>Найпростіші задачі на побудову перерізів многогранників. Поняття про аксіоматичний метод.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>розрізняє означувані і неозначувані поняття, аксіоми і теореми стереометрії; називає основні поняття стереометрії; формулює аксіоми стереометрії та наслідки з них; наводить приклади просторових геометричних фігур (плоских і неплоских) та основних многогранників; пояснює застосування аксіом стереометрії до розв'язування геометричних і практичних задач; розв'язує задачі на побудову перерізів куба, прямокутного паралелепіпеда та піраміди.</p>
27	<p>Тема 3. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ</p> <p>Взаємне розміщення двох прямих у просторі: прямі, що перетинаються, паралельні, мимобіжні прямі. <i>Ознака мимобіжних прямих.</i></p> <p>Взаємне розміщення прямої та площини: пряма і площина, що перетинаються, паралельні пряма і площина. Взаємне розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. Ознаки паралельності. <i>Існування площини, паралельної даній площині.</i> Властивості паралельних площин.</p> <p>Паралельне проектування, його властивості. <i>Поняття про центральне проектування.</i></p> <p>Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії.</p> <p><i>Задачі на побудову перерізів многогранників. Методи слідів і проєкцій побудови перерізів.</i></p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>формулює означення паралельних і мимобіжних прямих, паралельних прямої і площини, паралельних площин; ознаки паралельності прямих і площин; властивості паралельних прямих і площин; класифікує взаємне розміщення прямих, прямих і площин, площин у просторі; знаходить і зображує паралельні прямі та площини на рисунках і моделях; будує зображення просторових фігур на площині; розв'язує задачі на застосування властивостей та ознак паралельності прямих і площин; застосовує метод слідів та проєкцій для побудови перерізів та розв'язування задач.</p>
30	<p>Тема 4. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ</p> <p>Перпендикулярність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої та площини. Ознака перпендикулярності прямої та площини. Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри. <i>[Теорема про три косинуси.]</i></p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>формулює означення перпендикулярних прямих у просторі, прямої, перпендикулярної до площини, перпендикулярних площин; властивості та ознаки перпендикулярних прямих і площин;</p>

	<p>Перпендикулярність площин. Ознака перпендикулярності площин. Зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин. <i>[Ортоцентричний тетраедр.]</i></p> <p>Кути у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами.</p> <p>Відстані у просторі: від точки до прямої, від точки до площини, від прямої до паралельної їй площини, <i>[від точки до фігури,]</i> між паралельними площинами, між мимобіжними прямими, <i>[між двома фігурами]</i>.</p> <p>Ортогональне проектування. <i>Площа ортогональної проекції многокутника.</i></p> <p>Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.</p>	<p>обґрунтовує взаємозв'язок паралельності й перпендикулярності прямих і площин у просторі;</p> <p>використовує вивчені властивості та ознаки для розв'язування задач; обчислює відстані та кути у просторі.</p>
24	<p>Тема 5. КООРДИНАТИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ВЕКТОРИ У ПРОСТОРИ</p> <p>Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. <i>Поділ відрізка у даному відношенні.</i></p> <p>Вектори у просторі. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. <i>Розкладання вектора за трьома некопланарними векторами.</i> Кут між векторами.</p> <p><i>Рівняння площини, сфери.</i></p> <p><i>Застосування методу координат і векторів до розв'язування геометричних задач.</i></p> <p>Перетворення у просторі та їх властивості.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>користується аналогією між векторами на площині та у просторі; будує у просторовій прямокутній системі координат точки і вектори за їх координатами;</p> <p>записує формули відстані між точками, координат середини відрізка, скалярного добутку, кута між векторами;</p> <p>виконує дії над векторами: знаходить суму і різницю векторів, добуток вектора на число, скалярний добуток векторів, обчислює кут між векторами;</p> <p>розпізнає рівняння площини і сфери; застосовує координати, вектори для розв'язування геометричних задач; наводить приклади перетворень у просторі та описує їх властивості.</p>
6	<p>Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач</p>	

11-Й КЛАС
(105 год, 3 год на тиждень)

К-сть годи н	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
9	<p>Тема 6. МНОГОГРАННІ КУТИ Двогранний кут. Лінійний кут двогранного кута. [Теорема про три синуси.] Многогранні кути. Властивості плоских кутів многогранного кута. [Основні теореми про тригранний кут.]</p>	<p>Учень (учениця): розпізнає основні елементи многогранних кутів; формулює означення двогранного кута, многогранного кута; обґрунтовує властивості многогранних кутів.</p>
21	<p>Тема 7. МНОГОГРАННИКИ Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призма. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. [Елементи геометрії тетраедра.] Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди. Відношення площ поверхонь подібних многогранників. Правильні многогранники. [Теорема Ейлера.]</p>	<p>Учень (учениця): розпізнає основні види многогранників та їх елементи; обґрунтовує властивості многогранників, формули для обчислення площ бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди; будує зображення многогранників та їх елементів, користуючись властивостями паралельного проектування; обчислює основні елементи многогранників; використовує вивчені формули і властивості для розв'язування задач.</p>
21	<p>Тема 8. ТІЛА ОБЕРТАННЯ Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса: осьові перерізи циліндра і конуса; перерізи циліндра і конуса площинами, паралельними основі; <i>перерізи циліндра площинами, паралельними його осі; перерізи конуса площинами, які проходять через його вершину. Площина, дотична до циліндра (конуса).</i> Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частини кулі (сегмент, сектор, пояс). Площина (пряма), дотична до сфери. <i>Перетин і дотик двох сфер. Конічні перерізи як джерело кривих другого порядку.</i> Комбінації геометричних тіл.</p>	<p>Учень (учениця): розпізнає види тіл обертання та їх елементи; будує зображення тіл обертання, їх елементів, перерізів; обчислює основні елементи тіл обертання; обґрунтовує властивості тіл обертання, застосовує їх до розв'язування задач; розпізнає многогранники і тіла обертання у їх комбінаціях; розв'язує задачі на комбінацію просторових фігур.</p>
30	<p>Тема 9. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, зрізаної піраміди. Об'єми тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Відношення об'ємів подібних тіл. Поняття про площу поверхні. Площі бічної та повної поверхонь</p>	<p>Учень (учениця): формулює основні властивості об'ємів; записує формули для обчислення об'ємів паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди, циліндра, конуса, зрізаного конуса; площ бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса, площі сфери; розв'язує задачі на обчислення об'ємів і площ поверхонь геометричних тіл, використовуючи: основні формули,</p>

	циліндра, конуса, <i>зрізаного конуса</i> . Площа сфери.	розбиття тіл на простіші тіла.
24	Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	

Зміст навчального матеріалу на 2016/2017 навчальний рік
11-Й КЛАС (210 год, 6 год на тиждень)

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
18	<p>Тема 6. ГРАНИЦЯ ТА НЕПЕРЕРВНІСТЬ ФУНКЦІЇ Границя функції в точці. <i>Основні теореми про границі функцій в точці.</i> Неперервність функції в точці та на проміжку. <i>Властивості неперервних функцій. Точки розриву функції.</i> <i>Поняття границі функції на нескінченності та нескінченно велика функція в точці.</i> <i>Вертикальні та горизонтальні асимптоти графіка функції.</i> <i>«Чудові границі».</i></p>	<p>Учень (учениця): формулює означення границі функції в точці; неперервності функції; формулює основні властивості границь та використовує їх для знаходження границь заданих функцій; знаходить вертикальні та горизонтальні асимптоти графіків функції; застосовує властивості неперервних функцій до розв'язування задач.</p>
42	<p>Тема 7. ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ Задачі, які приводять до поняття похідної. Похідна функції, її геометричний та фізичний зміст. Рівняння дотичної до графіка функції. Правила обчислення похідних. Складена функція. Похідна складеної функції та оберненої функції. Похідна степеневі, тригонометричних та обернених тригонометричних функцій. <i>Основні теореми диференціального числення.</i> Ознака сталості функції. Достатні умови зростання й спадання функції. Екстремуми функції. Найбільше і найменше значення функції на проміжку. <i>Застосування похідної для доведення тотожностей та нерівностей, а також для розв'язування рівнянь і нерівностей.</i> <i>Похідні вищих порядків. Поняття опуклості функції та точки перегину. Знаходження проміжків опуклості функції та точок перегину.</i> Застосування першої та другої похідних до дослідження функцій та побудови їх графіків. <i>Асимптоти графіка функції.</i> <i>[Нерівність Йенсена та її застосування.]</i> Застосування похідної до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення похідної та пояснює її геометричний і фізичний зміст; знаходить кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції; знаходить похідні функцій; застосовує похідну до знаходження проміжків монотонності та екстремумів функції; знаходить найбільше і найменше значення функції на проміжку; розв'язує прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень; застосовує результати дослідження функції за допомогою похідної до розв'язування рівнянь і нерівностей та доведення тотожностей і нерівностей; описує поняття опуклості функції та точок перегину; застосовує другу похідну до знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину; досліджує функції за допомогою першої та другої похідних і використовує одержані результати для побудови графіків функцій.</p>
36	<p>Тема 8. ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ Степінь із дійсним показником. Показникова функція. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція. Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення показникової і логарифмічної функцій та їх властивості; формулює означення логарифма та властивості логарифмів; будує графіки показникових і логарифмічних функцій; перетворює вирази, які містять</p>

	<p>Похідні показникової і логарифмічної функцій. [<i>Нерівність Коші як наслідок нерівності Йенсена.</i>]</p> <p>Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.</p>	<p>логарифми; знаходить похідні показникових, логарифмічних, степеневих функцій і застосовує їх до дослідження цих класів функцій; розв'язує показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами.</p>
30	<p>Тема 9. ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ, ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ</p> <p>Елементи комбінаторики. <i>Біном Ньютона та трикутник Паскаля.</i></p> <p>Випадкова подія. Відносна частота події. <i>Класичне визначення ймовірності.</i></p> <p><i>Геометрична ймовірність.</i> Операції над подіями. Ймовірності суми та добутку подій. Незалежність подій.</p> <p>Вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення. Графічне подання інформації про вибірку.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення основних понять комбінаторики; розв'язує комбінаторні задачі; наводить геометричну інтерпретацію операцій над подіями; обчислює ймовірність події, користуючись комбінаторними та геометричними схемами; обчислює математичне сподівання випадкової величини; пояснює зміст середніх показників, оцінює числові характеристики випадкової величини за її вибірковими характеристиками та навпаки.</p>
30	<p>Тема 10. ІНТЕГРАЛ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ</p> <p>Первісна та її властивості. Методи знаходження первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Приклади задач, що приводять до поняття визначеного інтеграла.</p> <p>Визначений інтеграл, його фізичний та геометричний зміст. Обчислення визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур. Обчислення об'ємів тіл.</p> <p>Використання інтеграла для розв'язування прикладних задач.</p>	<p>Учень (учениця): формулює означення первісної і невизначеного інтеграла та їх основні властивості; описує поняття визначеного інтеграла; формулює властивості визначеного інтеграла; знаходить первісні та визначений інтеграл за допомогою правил знаходження первісних та перетворень; застосовує визначений інтеграл до розв'язування геометричних задач.</p>
12	<p>Тема 11. ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ</p> <p><i>Висловлювання та операції над ними.</i></p> <p><i>Предикати. Область істинності предиката.</i></p> <p><i>Операції над предикатами. Квантори. Теорема та їх види.</i></p>	<p>Учень (учениця): описує поняття математичної логіки; розрізняє прямі та обернені теореми, необхідні й достатні умови; застосовує символіку математичної логіки, вивчений теоретичний матеріал для розв'язування задач.</p>
24	<p>Тема 12. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА ТА МНОГОЧЛЕНИ</p> <p><i>Множина комплексних чисел. Геометрична інтерпретація комплексного числа.</i></p> <p><i>Алгебраїчна і тригонометрична форми запису комплексного числа. Дії над комплексними числами в різних формах запису. Формула Муавра. Корінь n-го степеня з комплексного числа.</i></p> <p><i>Многочлен та його корені. Розклад многочлена на незвідні множники. Кратні корені. Основна теорема алгебри. Теорема Вієта. [Многочлен</i></p>	<p>Учень (учениця): описує поняття комплексного числа, його модуля й аргументу; формулює правила дій над комплексними числами в алгебраїчній і тригонометричній формах; знаходить суму, різницю, добуток та частку комплексних чисел, степінь комплексного числа та корінь із комплексного числа; виконує ділення многочленів з остачею; формулює означення кратного кореня та знаходить його кратність; застосовує</p>

	<i>третього степеня. Рівняння вищих степенів. Формула Кардано.]</i>	теорему Вієта до розв'язування задач.
18	Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	

11-Й КЛАС
(105 год, 3 год на тиждень)

К- сть годи н	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
22	<p>Тема 5. КООРДИНАТИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ВЕКТОРИ У ПРОСТОРИ</p> <p>Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. <i>Поділ відрізка у даному відношенні.</i> Вектори у просторі. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. <i>Розкладання вектора за трьома некопланарними векторами.</i> Кут між векторами. <i>Рівняння площини, сфери.</i> <i>Застосування методу координат і векторів до розв'язування геометричних задач.</i> Перетворення у просторі та їх властивості.</p>	<p>Учень (учениця): користується аналогією між векторами на площині та у просторі; будує у просторовій прямокутній системі координат точки і вектори за їх координатами; записує формули відстані між точками, координат середини відрізка, скалярного добутку, кута між векторами; виконує дії над векторами: знаходить суму і різницю векторів, добуток вектора на число, скалярний добуток векторів, обчислює кут між векторами; розпізнає рівняння площини і сфери; застосовує координати, вектори для розв'язування геометричних задач; наводить приклади перетворень у просторі та описує їх властивості.</p>
8	<p>Тема 6. МНОГОГРАННІ КУТИ</p> <p>Двогранний кут. Лінійний кут двогранного кута. <i>[Теорема про три синуси.]</i> Многогранні кути. <i>Властивості плоских кутів многогранного кута. [Основні теореми про тригранний кут.]</i></p>	<p>Учень (учениця): розпізнає основні елементи многогранних кутів; формулює означення двогранного кута, многогранного кута; обґрунтовує властивості многогранних кутів.</p>
20	<p>Тема 7. МНОГОГРАННИКИ</p> <p>Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призма. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. <i>[Елементи геометрії тетраедра.]</i> Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, <i>зрізаної піраміди.</i> <i>Відношення площ поверхонь подібних многогранників.</i> Правильні многогранники. <i>[Теорема Ейлера.]</i></p>	<p>Учень (учениця): розпізнає основні види многогранників та їх елементи; обґрунтовує властивості многогранників, формули для обчислення площ бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди; будує зображення многогранників та їх елементів, користуючись властивостями паралельного проектування; обчислює основні елементи многогранників; використовує вивчені формули і властивості для розв'язування задач.</p>
20	<p>Тема 8. ТІЛА ОБЕРТАННЯ</p> <p>Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса: осьові перерізи циліндра і конуса; перерізи циліндра і конуса площинами, паралельними основі; <i>перерізи циліндра площинами, паралельними його осі; перерізи конуса площинами, які проходять</i></p>	<p>Учень (учениця): розпізнає види тіл обертання та їх елементи; будує зображення тіл обертання, їх елементів, перерізів; обчислює основні елементи тіл обертання; обґрунтовує властивості тіл обертання,</p>

	<p><i>через його вершину. Площина, дотична до циліндра (конуса).</i></p> <p>Куля і сфера. Переріз кулі площиною. <i>Частини кулі (сегмент, сектор, пояс).</i> Площина (<i>пряма</i>), дотична до сфери.</p> <p><i>Перетин і дотик двох сфер. Конічні перерізи як джерело кривих другого порядку.</i></p> <p>Комбінації геометричних тіл.</p>	<p>застосовує їх до розв'язування задач;</p> <p>розпізнає многогранники і тіла обертання у їх комбінаціях;</p> <p>розв'язує задачі на комбінацію просторових фігур.</p>
30	<p>Тема 9. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ</p> <p>Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів.</p> <p>Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, <i>зрізаної піраміди.</i></p> <p>Об'єми тіл обертання: циліндра, конуса, <i>зрізаного конуса</i>, кулі <i>та її частин.</i> Відношення об'ємів подібних тіл. Поняття про площу поверхні. Площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, <i>зрізаного конуса.</i> Площа сфери.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>формулює основні властивості об'ємів;</p> <p>записує формули для обчислення об'ємів паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди, циліндра, конуса, зрізаного конуса; площ бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса, площі сфери; розв'язує задачі на обчислення об'ємів і площ поверхонь геометричних тіл, використовуючи: основні формули, розбиття тіл на простіші тіла.</p>
5	<p>Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач</p>	