

# **ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ**

**для 10 – 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів**

**Профільний рівень**

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### Вступ

Програма призначена для організації навчання математики в класах *математичного, фізичного та фізико-математичного профілів*. Вона розроблена на основі Державного стандарту базової і повної середньої освіти з урахуванням особливостей відповідних профілів навчання.

**Мета** навчання математики в класах математичного та фізико-математичного профілів полягає у забезпеченні загальноосвітньої підготовки з математики, необхідної для успішної самореалізації особистості у динамічному соціальному середовищі, її соціалізації, і достатньої для успішного вивчення фізики та інших, в першу чергу, природничих предметів, продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями, або безпосередньо пов'язаними з математикою, або за спеціальностями, де математика відіграє роль апарату для вивчення й аналізу закономірностей реальних явищ і процесів..

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

- формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її ролі у пізнанні дійсності, усвідомлення математичних знань як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя в сучасному суспільстві; стійкої позитивної мотивації до навчання;
- оволодіння учнями мовою математики в усній та письмовій формах, системою математичних знань, навичок і умінь, потрібних у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, достатніх для успішного оволодіння іншими освітніми галузями знань і забезпечення неперервності освіти;
- інтелектуальний розвиток особистості, передусім розвиток в учнів логічного мислення і просторової уяви, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури, пам'яті, уваги, інтуїції;
- 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, здібностей і ставлення (відношення), яка дає змогу обґрунтовано судити про застосування математики в реальному житті, визначає готовність випускника школи до успішної діяльності в різних сферах. Передбачається, що випускник загальноосвітнього навчального закладу:

- 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, оцінює похибку обчислень, застосовує математичні моделі при вивченні фізики та інших навчальних предметів (інформатики, астрономії, хімії, біології);

- логічно мислить (аналізує, порівнює, узагальнює і систематизує, класифікує математичні об'єкти за певними властивостями, наводить контрприклад, висуває та перевіряє гіпотези); володіє алгоритмами і евристичними.
- користується джерелами математичної інформації, може самостійно її відшукати, проаналізувати та передати інформацію, подану в різних формах (графічній, табличній, знаково-символьній);
- виконує математичні розрахунки (дії з числами, представленими 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).

### **Структура навчальної програми**

Програма розрахована на 630 годин навчального часу, відведеного на вивчення математики для математичного, фізичного та фізико-математичного профілів навчання. Її матеріал розподілено за такими змістовими лініями: числа; вирази; рівняння і нерівності; функції; елементи комбінаторики; початки теорії ймовірностей та елементи 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. Вчителям 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, в якому конкретизується обсяг навчального матеріалу.

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 профільним або іншими предметами уроків тощо.

Програма представлена 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 рівня стандарту. Зміст навчального матеріалу доповнено, а перелік навчальних досягнень учнів конкретизовано і уточнено у відповідності до фізико-математичного та математичного профілів навчання. Частина навчального матеріалу, що подана у квадратних дужках, не є обов'язковою для вивчення і не виноситься для тематичного контролю.

### **Особливості організації навчання в класах математичного, фізичного та фізико-математичного профілів**

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

Навчання математики за математичним, фізичним та фізико-математичним профілями передбачає поглиблену, у порівнянні з академічним рівнем, підготовку учнів з математики в органічному поєднанні з вивченням усіх природничих предметів, міжпредметну інтеграцію на основі застосування математичних методів (зокрема, методу математичного моделювання). При цьому, математична та природничо-наукова підготовка в профільних математичних, фізичних і фізико-математичних класах має бути орієнтована як на обов'язкове засвоєння учнями конкретних знань, так і на формування умінь моделювання реальних процесів. Необхідно також враховувати, що при формуванні компетентностей в галузі природничих наук, частина загальнонаукових, загальнонавчальних та соціально-особистісних компетентностей формується за участі гуманітарних та соціально-економічних дисциплін.

У природничих науках, особливо у фізичній, математика є не лише галуззю загальноосвітніх знань, а й методом наукового пізнання. Тому навчання математики в класах математичного та фізико-математичного профілів вимагає більш поглибленого, у порівнянні з академічним, рівня її вивчення. Разом з тим, курс математики для цих класів відрізняються від академічного не стільки обсягом знань, якими мають оволодіти учні, скільки рівнем його обґрунтованості, абстрактності, загальності, прикладної спрямованості. Це, 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.

Широке і системне застосування методу математичного моделювання протягом вивчення усього курсу математики має стати потужним засобом формування в учнів навички повсякденного користування математикою при вивченні 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 посилить прикладну спрямованість навчання математики, сприятиме формуванню в учнів стійких мотивів до оволодіння математичними знаннями.

Навчання в профільних фізико-математичних та математичних класах 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 самі учні самостійно чи у співробітництві один з одним (або з учителем) опановують системою математичних знань, умінь та навичок.

З метою створення необхідних умов для більш повної реалізації освітньої, розвивальної та виховної складових навчання математики, врахування інтересів, здібностей, потреб та можливостей учнів, у профільних фізико-математичних та математичних класах у повному обсязі має бути використаний потужний потенціал варіативної складової навчального плану, яка передбачає вивчення спецкурсів за вибором (елективних курсів). Ці курси, як правило, складаються з невеликих за змістом навчальних модулів, враховують різноманіття інтересів і можливостей учнів, поглиблюють та розширюють основний курс математики у відповідності 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 умінь у тих або інших сферах діяльності, знайомити учнів з основами майбутніх професійних знань. Наприклад, «Застосування математичних моделей у розв'язуванні задач фізики», «Математичні основи

економічних знань», «Методи математичної статистики у сучасній біології», «Основи наукової діяльності» тощо.

Провідним принципом, який визначає структуру навчання математики за математичним і фізико-математичним профілями, є моделювання у навчальному процесі елементів діяльності фахівця-математика. Старшокласники повинні навчитись отримувати нові знання, нові наукові чи прикладні результати, застосовувати математику як інструмент для розв'язання прикладних задач, доповідати про одержані результати своєї роботи перед зацікавленою аудиторією.

Реалізація цього принципу, у певній мірі, може бути забезпечена:

- системою факультативів та елективних курсів, орієнтованих на різні типи мислення (насамперед образного, прикладного, теоретичного), на розвиток різних видів діяльності, формування критичного стилю мислення – необхідної риси професіонала-математика;
- організацією самостійної дослідницької роботи учнів, системою індивідуальних завдань, спрямованих на розвинення математичних здібностей учнів, їхнього інтересу до застосувань математики;
- організацією (у межах варіативного компонента навчального плану) професійно-орієнтованої практики старшокласників.

### **Рекомендації щодо роботи з програмою**

Навчання математики в класах математичного, фізичного та фізико-математичного профілів 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, наступність з допрофільним навчанням математики і навчанням математики на рівні стандарту чи на академічному рівні (вивчення математики у класах математичного та фізико-математичного профілю має давати учням глибокі математичні знання і математичний розвиток на базі основного (за академічним рівнем) курсу математики), збереження традицій вітчизняної методичної школи та накопиченого досвіду підготовки випускників спеціалізованих шкіл з поглибленим вивченням математики та предметів природничо-наукового циклу;
- збереження високого рівня теоретичної математичної підготовки як основи професійної підготовки, вироблення здатності успішно працювати в областях природничих наук, здатності 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 природничонаукова 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 особливу увагу, слід приділити з'ясуванню ролі математики в сферах її застосувань. Зокрема забезпечити засобами математики формування в учнів правильних уявлень про математичне моделювання та навчити школярів його застосуванню до розв'язування широкого кола прикладних задач, зокрема фізичних. Вивчаючи математику в класах математичного, фізичного та фізико-математичного профілів, старшокласники мають усвідомити, що процес її застосування до розв'язування будь-яких прикладних задач розчленовується на три етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної у 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.

Збільшення навчального часу на вивчення алгебри і початків аналізу, порівняно з академічним рівнем, дає можливість поглибити як математичний, так і профільний рівні навчання за рахунок включення до програми окремих питань математичного та фізичного змісту, а також прикладних задач зі сфери техніки, енергетики, ядерної фізики, екології, економіки тощо, методи розв'язування яких спираються на вивчений матеріал.

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 домагатись від учнів розуміння того, що розв'язання рівняння  $f(x) = 0$  та нерівності  $f(x) > 0$  є частинним випадками задачі дослідження функції  $y = f(x)$  (знаходження нулів функції та проміжків її знакосталості).

При вивченні функцій слід зробити наголос на моделюванні реальних процесів. В уявленні учнів характер реального процесу має асоціюватись із відповідною функцією, її графіком, властивостями. Наприклад, змінювання маси радіоактивною речовини в учнів має викликати уявлення про функцію  $m = m_0 e^{-kt}$  ( $k > 0$ ). Важливо, щоб притаманні явищу властивості, (наприклад, зменшення чи збільшення маси, розпад речовини з часом) пов'язувались із властивостями функцій (спадання, зростання, прямування до нуля, коли  $t \rightarrow \infty$ ). Доцільно особливу увагу приділити показниковій функції, яка широко використовується при моделюванні процесів і явищ навколишнього світу.

Одним з головних завдань вивчення математики в класах математичного, фізичного та фізико-математичного профілів є розвиток графічної культури учнів, що зумовлено практичними потребами – робота з графіками, діаграмами, рисунками займає значне місце в діяльності спеціаліста технічного та природничого профілів. Тому особливу увагу при вивченні функцій слід приділити формуванню в учнів умінь встановлювати властивості функції за її графіком, будувати ескізи графіків функцій, заданих аналітичним виразом, у формі таблиці або за експериментально визначеними даними, а також виконувати геометричні перетворення графіків. Необхідно навчити учнів за графіком функції встановлювати її неперервність, точки розриву, проміжки зростання та спадання, знакосталості, найбільше та найменше значення.

До поняття похідної приводять багато задач природознавства, математики, техніки. Тому його доцільно вводити як узагальнення результатів розв'язання відповідних прикладних задач. Це одразу виділяє головний прикладний зміст поняття, робить його більш природним і доступним для сприймання. При формуванні поняття похідної слід виробляти розуміння того, що похідна моделює не лише швидкість механічного руху, а й швидкість зміни будь-якого процесу з часом (наприклад швидкість нагрівання тіла, швидкість випаровування, силу змінного струму тощо). Одночасне вивчення фізичного та геометричного змісту похідної дає можливість показати учням зв'язок між швидкістю протікання процесу та „крутизною” його графіка.

Вивчення теми „Інтеграл та його застосування” починається з розгляду сукупності первісних даної функції. Особливо захоплюватись постановкою в учнів техніки інтегрування не варто. Формування технічних навичок інтегрування не повинно підмінювати використання інтегралів при моделюванні реальних процесів.

Поняття ймовірності доцільно формувати на основі статистичного визначення. При цьому слід звернути увагу на умову статистичної стійкості дослідів, навести приклади виявлення статистичних закономірностей. Бажано приділити увагу пропедевтиці понять вибірки, однорідності статистичного матеріалу.

Значне місце в програмі приділено розв'язуванню задач з параметрами. В процесі розв'язування таких задач до арсеналу прийомів та 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.

Вивчення геометрії у класах математичного та фізико-математичного профілів передбачається за традиційною методикою.

Система завдань для класів математичного та фізико-математичного профілів 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 систематизація знань, контролю і корекції знань. Поряд з цим, ширше ніж при вивченні курсу математики на академічному рівні, використовується шкільна лекція, семінарські і 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 тощо. 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» тощо. Бажаним є залучення до участі у навчальному процесі викладачів вузів, учених та спеціалістів.

Вибір фізико-математичного або 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 математичних та фізико-математичних класах – 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 представлення предметного змісту математики: навчання, наприклад, математичному моделюванню може здійснюватись 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 наступних 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 повинні бути варіативними, особистісно-орієнтованими, коли знання, уміння та навички розглядаються не лише як самоціль, а й як засіб розвитку пізнавальних і особистісних якостей учня; виховують 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 програмних засобів навчального призначення GRAN 1, GRAN 2D, GRAN 3D, DG, бібліотек електронних наочностей та інших. За їх допомогою доступнішим стає вивчення низки тем курсу алгебри та початків аналізу і 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.

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

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 завдання 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.

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, лабораторних, контрольних робіт) та 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 математичного та фізико-математичного профілів ефективною є рейтингова система 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 робота, підсумкова робота, пошукова, дослідницька робота, участь в предметних та між предметних олімпіадах тощо);
- підвищення навчальної мотивації й відповідальності учнів;
- підвищення об'єктивності оцінювання.

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 спеціальних занять з корекції навчальних досягнень учнів. За результатами діяльності учня вчитель корегує його знання, вміння, способи навчально-пізнавальної діяльності, терміни, види та етапи різних форм контролю, забезпечує, тим самим, можливість самоуправління навчальною діяльністю старшокласниками.

### **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 на монотонність, 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 та предметних умінь і навичок;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, класифікувати, узагальнювати, робити висновки тощо;
- досвід творчої діяльності (вміння виявляти проблеми та розв'язувати їх, формулювати гіпотези);
- самостійність оцінних суджень.

Відповідно до ступеня оволодіння зазначеними знаннями і способами діяльності виокремлюються чотири рівні навчальних досягнень школярів з математики: початкового, середнього, достатнього, високого.

Початковий рівень - учень (учениця) називає математичний об'єкт (вираз, формули, геометричну фігуру, символ), але тільки в тому випадку, коли цей об'єкт (його зображення, опис, характеристика) запропоновано йому (їй) безпосередньо; за допомогою вчителя виконує елементарні завдання.

Середній рівень - учень (учениця) повторює інформацію, операції, дії, засвоєні ним (нею) у процесі навчання, здатний(а) розв'язувати завдання за зразком.

Достатній рівень - учень (учениця) самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, вміє виконувати математичні операції, загальні методи і послідовність (алгоритм) яких йому(їй) знайомі, але зміст та умови виконання змінені.

Високий рівень - учень (учениця) здатний(а) самостійно орієнтуватися в нових для нього(неї) ситуаціях, складати план дій і виконувати його; пропонувати нові, невідомі йому(їй) раніше розв'язання, тобто його(її) діяльність має дослідницький характер.

Оцінювання якості математичної підготовки учнів з математики здійснюється в 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 та під час державної атестації.

<b>Рівні навчальних досягнень</b>	<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання навчальних досягнень</b>
<b>I. Початковий</b>	1	Учень (учениця) розпізнає один із кількох запропонованих математичних об'єктів (символів, виразів, геометричних фігур тощо), виділивши його серед інших; читає і записує числа, переписує даний математичний вираз, формулу; зображує найпростіші геометричні фігури (малює ескіз)
	2	Учень (учениця) виконує однокрокові дії з числами, найпростішими математичними виразами; впізнає окремі математичні об'єкти і пояснює свій вибір

	3	Учень (учениця) порівнює дані або словесно описані математичні об'єкти за їх суттєвими властивостями; за допомогою вчителя виконує елементарні завдання
<b>II. Середній</b>	4	Учень (учениця) відтворює означення математичних понять і формулювання тверджень; називає елементи математичних об'єктів; формулює деякі властивості математичних об'єктів; виконує за зразком завдання обов'язкового рівня
	5	Учень (учениця) ілюструє означення математичних понять, формулювань теорем і правил виконання математичних дій прикладами із пояснень вчителя або підручника; розв'язує завдання обов'язкового рівня за відомими алгоритмами з частковим поясненням
	6	Учень (учениця) ілюструє означення математичних понять, формулювань теорем і правил виконання математичних дій власними прикладами; самостійно розв'язує завдання обов'язкового рівня з достатнім поясненням; записує математичний вираз, формулу за словесним формулюванням і навпаки
<b>III. Достатній</b>	7	Учень (учениця) застосовує означення математичних понять та їх властивостей для розв'язання завдань у знайомих ситуаціях; знає залежності між елементами математичних об'єктів; самостійно виправляє вказані йому (їй) помилки; розв'язує завдання, передбачені програмою, без достатніх пояснень
	8	Учень (учениця) володіє визначеним програмою навчальним матеріалом; розв'язує завдання, передбачені програмою, з частковим поясненням; частково аргументує математичні міркування й розв'язування завдань
	9	Учень (учениця): вільно володіє визначеним програмою навчальним матеріалом; самостійно виконує завдання в знайомих ситуаціях з достатнім поясненням; виправляє допущені помилки; повністю аргументує обґрунтування математичних тверджень; розв'язує завдання з достатнім поясненням

<b>IV. Високий</b>	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'язання 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) до розв'язування нестандартних задач і вправ

**Орієнтовний тематичний план вивчення алгебри і початків аналізу та геометрії, профільний рівень (всього 630 год.).**

**Алгебра і початки аналізу (всього 350 год.)**

<b>Клас</b>	<b>№ теми</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин для вивчення теми</b>
10	1.	Функції, многочлени, рівняння і нерівності.	60
	2.	Степенева функція	30
	3.	Тригонометричні функції	30
	4.	Тригонометричні рівняння і нерівності	35
		Систематизація та узагальнення, резервний час	20
		Разом:	175
11	5.	Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування	50
	6.	Показникова та логарифмічна функції.	25
	7.	Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.	15
	8.	Інтеграл та його застосування.	25
	9	Рівняння, нерівності та їх системи. Узагальнення та систематизація.	20
		Повторення курсу алгебри і початків аналізу	35
		Резерв	5
	Разом:	175	

## Геометрія (всього 280 год.)

Клас	№ теми	Назва теми	Кількість годин для вивчення теми
10	1.	Систематизація та узагальнення фактів і методів планіметрії.	28
	2.	Вступ до стереометрії.	12
	3.	Паралельність прямих і площин у просторі.	40
	4.	Перпендикулярність прямих і площин у просторі.	40
		Систематизація та узагальнення навчального матеріалу, резервний час.	20
		Разом:	140
11	5.	Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі.	32
	6.	Многогранники.	28
	7.	Тіла обертання.	20
	8	Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл.	36
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	20
		Резерв	4
		Разом:	140



*Орієнтовний план проведення контрольних робіт, профільний рівень.*

**Алгебра і початки аналізу**

<b>Клас</b>	<b>№ теми</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість контрольних робіт</b>
10	1.	Функції, многочлени, рівняння і нерівності.	3
	2.	Степенева функція	2
	3.	Тригонометричні функції	2
	4.	Тригонометричні рівняння і нерівності	2
		Систематизація та узагальнення, резервний час	1
		Разом:	10
11	5.	Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування	3
	6.	Показникова та логарифмічна функції.	2
	7.	Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.	1
	8.	Інтеграл та його застосування.	2
	9	Рівняння, нерівності та їх системи. Узагальнення та систематизація.	1
		Повторення курсу алгебри і початків аналізу	1
		Разом:	10

*Орієнтовний план проведення контрольних робіт, профільний рівень.*

**Геометрія**

<b>Клас</b>	<b>№ теми</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість контрольних робіт</b>
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
		Систематизація та узагальнення навчального матеріалу, резервний час.	1
		Разом:	8
11	5.	Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі.	2
	6.	Многогранники.	2
	7.	Тіла обертання.	1
	8	Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл.	2
		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач	1
		Разом:	8

## Алгебра і початки аналізу

### 10 клас

(175 год, 5 год на тиждень, резервний час – 20 год)

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
<p><b>Тема 1. Функції, многочлени, рівняння і нерівності (60 год)</b>  Множини, операції над множинами. <i>Взаємно однозначна відповідність між елементами множин. Рівнопотужні множини. [Зліченні множини.]</i>  Числові множини. Множина дійсних чисел.  Числові функції. Область визначення і множина значень функції. Способи задання функцій. Графік функції. Зростання і спадання, парність і непарність функцій, найбільше та найменше значення функції. Властивості і графіки основних видів функцій. Побудова графіків функцій за допомогою геометричних перетворень відомих графіків функцій.  Рівносильні перетворення рівнянь. Рівняння-наслідки. Застосування властивостей функцій до розв'язування рівнянь.  Рівносильні перетворення нерівностей. Метод інтервалів.  Рівняння і нерівності, що містять знак модуля.  <i>Рівняння і нерівності з параметрами. Графік рівняння з двома змінними. Нерівність з двома змінними. Графік нерівності з двома змінними. Системи рівнянь і нерівностей. Ділення многочленів. Теорема Безу та наслідки з неї. Метод математичної індукції.</i></p>	<p><i>Зображує</i> на діаграмах чи числовій прямій об'єднання і переріз множин та <i>ілюструє</i> поняття підмножини.  <i>Формулює</i> означення підмножини, об'єднання і перерізу множин.  <i>Знаходить</i> об'єднання і переріз числових множин.  <i>Користується</i> різними способами задання функцій.  <i>Формулює</i> означення числової функції, зростання і спадання, парності і непарності функції.  <i>Знаходить</i> область визначення функціональних залежностей, значення функцій при заданих значеннях аргументу і значення аргументу, за яких функція набуває даного значення.  <i>Встановлює</i> за графіком функції її властивості.  <i>Виконує і пояснює</i> перетворення графіків функцій.  <i>Досліджує</i> властивості функцій і <i>використовує</i> одержані результати при побудові графіків функцій.  <i>Застосовує</i> властивості функцій та многочленів до розв'язування рівнянь і нерівностей.  <i>Описує</i> зміст понять “рівняння-наслідок” і “рівносильні перетворення рівнянь та нерівностей”; <i>використовує</i> їх при розв'язуванні рівнянь та нерівностей.  <i>Розв'язує</i> нерівності за допомогою методу інтервалів; <i>рівняння і нерівності, які містять знак модуля і параметри.</i>  <i>Будує</i> нескладні графіки рівнянь та нерівностей з двома змінними.</p>

	<p><i>Користується</i> методом математичної індукції для доведення тверджень.</p>
<p><b>Тема 2. Степенева функція (30 год)</b>  Корінь <math>n</math>-го степеня. Арифметичний корінь <math>n</math>-го степеня, його властивості. Перетворення виразів з коренями <math>n</math>-го степеня.  Функція <math>y = \sqrt[n]{x}</math> та її графік.  Ірраціональні рівняння. <i>Ірраціональні нерівності.</i> [Системи ірраціональних рівнянь.]  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.</i>  <i>Ірраціональні рівняння, нерівності з параметрами.</i> [Системи рівнянь та нерівностей з параметрами.]</p>	<p><i>Формулює</i> означення кореня <math>n</math>-го степеня, арифметичного кореня <math>n</math>-го степеня, степеня з раціональним показником, властивості коренів та степеня з раціональним показником.  <i>Обчислює, оцінює та порівнює</i> значення виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками.  <i>Зображує</i> графік степеневі функції.  <i>Розв'язує</i> ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами.  <i>Застосовує</i> властивості функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.</p>
<p><b>Тема 3. Тригонометричні функції (30 год)</b>  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.</i>  Тригонометричні формули додавання, формули подвійного аргументу, формули перетворення суми і різниці тригонометричних функцій у добуток, формули перетворення добутку тригонометричних функцій у суму, <i>формули пониження степеня, формули потрібного аргументу, формули половинного аргументу.</i> <i>Вираження тригонометричних функцій через</i></p>	<p><i>Виконує</i> перехід від радіанної міри кута до градусної і навпаки.  <i>Встановлює</i> відповідність між дійсними числами і точками на тригонометричному колі.  <i>Обчислює</i> значення тригонометричних виразів за допомогою тотожних перетворень.  <i>Формулює</i> означення синуса, косинуса, тангенса і котангенса кута числового аргументу; властивості тригонометричних функцій; властивості періодичних функцій.  <i>Будує</i> графіки періодичних функцій і на них ілюструє властивості функцій.  <i>Перетворює</i> тригонометричні вирази.</p>

<p><i>тангенс половинного аргументу.</i></p>	
<p><b>Тема 4. Тригонометричні рівняння і нерівності (35 год)</b>          Обернені тригонометричні функції: означення, властивості, графіки.          Найпростіші тригонометричні рівняння. Основні способи розв'язування тригонометричних рівнянь.  <i>Тригонометричні нерівності. Тригонометричні рівняння і нерівності з параметрами. Рівняння і нерівності, які містять обернені тригонометричні функції.</i></p>	<p><i>Формулює</i> означення обернених тригонометричних функцій.  <i>Обґрунтовує</i> формули коренів тригонометричних рівнянь <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>.  <i>Розв'язує</i> тригонометричні рівняння, тригонометричні нерівності, зокрема з параметрами.</p>

## 11 клас

(175 год, 5 год на тиждень, резервний час – 5 год)

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
<p><b>Тема 5. Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування (50 год).</b></p> <p><i>Границя послідовності. Основні теореми про границі послідовностей.</i></p> <p><i>Границя функції в точці. Основні теореми про границі функції в точці.</i></p> <p><i>Неперервність функції в точці і на проміжку.</i></p> <p><i>Властивості неперервних функцій. Точки розриву функції.</i></p> <p><i>Поняття границі функції на нескінченності. Нескінченна границя функції.</i></p> <p><i>Вертикальні та горизонтальні асимптоти графіка функції. [Чудові границі.]</i></p> <p><i>Задачі, які приводять до поняття похідної.</i></p> <p><i>Похідна функції, її геометричний і фізичний зміст. Рівняння дотичної до графіка функції. Правила диференціювання: похідна суми, добутку і частки функцій. Складена функція. Похідна складеної функції</i></p> <p><i>Похідні степеневі та тригонометричних функцій.</i></p> <p><i>Ознаки сталості, зростання й спадання функції. Екстремуми функції. Найбільше і найменше значення функції на проміжку.</i></p> <p><i>Застосування похідної для розв'язування рівнянь та доведення нерівностей.</i></p> <p><i>Друга похідна. Поняття опуклості функції. Точки перегину.</i></p> <p><i>Знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину.</i></p>	<p><i>Формулює означення границі послідовності і границі функції в точці; неперервності функції.</i></p> <p><i>Формулює основні властивості границі функції та використовує їх до знаходження границь заданих функцій.</i></p> <p><i>Пояснює геометричний і фізичний зміст похідної.</i></p> <p><i>Формулює означення похідної функції в точці, правила диференціювання, достатні умови зростання і спадання функції, необхідні й достатні умови екстремуму функції.</i></p> <p><i>Знаходить кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції в даній точці.</i></p> <p><i>Знаходить похідні функцій.</i></p> <p><i>Застосовує похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції.</i></p> <p><i>Знаходить найбільше і найменше значення функції.</i></p> <p><i>Досліджує функції за допомогою похідної та будує графіки функцій.</i></p> <p><i>Розв'язує прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.</i></p> <p><i>Застосовує результати дослідження функції за допомогою похідної до розв'язування рівнянь і нерівностей та до доведення нерівностей.</i></p> <p><i>Описує поняття опуклості функції та точок перегину.</i></p> <p><i>Застосовує другу похідну для знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину.</i></p> <p><i>Досліджує функції за допомогою першої та другої похідних і використовує одержані результати для побудови графіків функцій.</i></p>

<p><i>Застосування першої та другої похідних до дослідження функцій та побудови їх графіків. Асимптоти графіка функції.</i></p> <p>Застосування похідної для розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.</p>	
<p><b>Тема 6. Показникова та логарифмічна функції (25 год)</b>  <i>Степень із дійсним показником. Показникова функція. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція. Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами. Похідні показникової і логарифмічної функцій. Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.</i></p>	<p><i>Формулює означення показникової та логарифмічної функцій та їх властивості. Формулює означення логарифму 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.</i></p>
<p><b>Тема 7. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. (15 год)</b>  Випадкова подія. Відносна частота події. Ймовірність події. Елементи комбінаторики. Комбінаторні правила суми та добутку. <i>Перестановки, розміщення, комбінації.</i> Вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення. Графічне представлення інформації про вибірку.</p>	<p><i>Обчислює відносну частоту події. Обчислює ймовірність події, користуючись її означенням і комбінаторними схемами. Пояснює зміст середніх показників та характеристик вибірки. Знаходить числові характеристики вибірки даних.</i></p>

<p><b>Тема 8. Інтеграл та його застосування (25 год)</b>  Первісна та її властивості. Таблиця первісних.  <i>Невизначений інтеграл та його властивості.</i>  Визначений інтеграл, його фізичний та геометричний зміст. Формула Ньютона-Лейбніца. Обчислення площ плоских фігур. Обчислення об'ємів тіл.  Застосування інтеграла до розв'язування прикладних задач.</p>	<p><i>Формулює</i> означення первісної і невизначеного інтеграла та їх основні властивості.  <i>Описує</i> поняття визначеного інтеграла.  <i>Формулює</i> властивості визначеного інтеграла.  <i>Знаходить</i> первісні та визначений інтеграл за допомогою правил знаходження первісних та перетворень.</p>
<p><b>Тема 9. Рівняння, нерівності та їх системи. Узагальнення та систематизація. (20 год)</b>  <i>Методи розв'язування рівнянь з одною змінною (рівносильні перетворення, заміна змінної, застосування властивостей функцій тощо).</i>  <i>Методи розв'язування нерівностей з однією змінною (рівносильні перетворення, метод інтервалів, заміна змінної, застосування властивостей функцій тощо).</i>  <i>Системи рівнянь та методи їх розв'язування (рівносильні перетворення та використання рівнянь-наслідків, заміна змінної, застосування властивостей функцій тощо).</i>  <i>Задачі з параметрами.</i></p>	<p><i>Розрізняє</i> класи рівнянь, нерівностей, їх систем, методи їх розв'язування.  <i>Обґрунтовує</i> рівносильність виконаних перетворень.  <i>Застосовує</i> загальні методи та прийоми до розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем.  <i>Розв'язує</i> рівняння, нерівності, системи рівнянь та нерівностей з параметрами.  <i>За описами реальних ситуацій розв'язує</i> задачі, моделями яких є відомі рівняння або системи рівнянь.</p>
<p><b>Повторення курсу алгебри і початків аналізу (35 год)</b></p>	



# ГЕОМЕТРІЯ

## 10 клас

(140 год, 4 год на тиждень, резервний час – 20 год)

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
<p><b>Тема 1. Систематизація та узагальнення фактів і методів планіметрії (28 год)</b> Аксіоми планіметрії. Система опорних фактів курсу планіметрії. Геометричні і аналітичні методи розв'язування планіметричних задач. Приклади застосування координат і векторів до розв'язування планіметричних задач та складання рівнянь чи систем рівнянь за умовою геометричної задачі.</p>	<p><i>Розрізняє</i> означувані і неозначувані поняття, аксіоми і теореми, властивості геометричних фігур. <i>Використовує</i> вивчені в основній школі формули і властивості для розв'язування планіметричних задач.</p>
<p><b>Тема 2. Вступ до стереометрії (12 год)</b> Основні поняття стереометрії. Аксіоми стереометрії та наслідки з них. Просторові геометричні фігури. Початкові уявлення про многогранники. Найпростіші задачі на побудову перерізів многогранників. Поняття про аксіоматичний метод.</p>	<p><i>Розрізняє</i> означувані і неозначувані поняття, аксіоми і теореми. <i>Називає</i> основні поняття стереометрії. <i>Наводить</i> приклади просторових геометричних фігур. <i>Формулює</i> аксіоми стереометрії та наслідки з них. <i>Пояснює</i> застосування аксіом стереометрії до розв'язування геометричних і практичних задач. <i>Розв'язує</i> задачі на побудову перерізів.</p>
<p><b>Тема 3. Паралельність прямих і площин у просторі (40 год)</b> Розміщення двох прямих у просторі: прямі, що перетинаються, паралельні, мимобіжні прямі. <i>Ознака мимобіжності прямих.</i> Розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються, паралельні пряма і площина. <i>Ознака паралельності прямої та площини.</i> Розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. <i>Ознака паралельності</i></p>	<p><i>Формулює</i> означення паралельних і мимобіжних прямих, паралельних прямої і площини, паралельних площин; ознаки паралельності прямих і площин; властивості паралельних прямих і площин. <i>Класифікує</i> взаємне розміщення прямих, прямих і площин, площин у просторі. <i>Знаходить і зображує</i> паралельні прямі та площини на малюнках і моделях. <i>Будує</i> зображення фігур. <i>Розв'язує</i> задачі на застосування</p>

<p>площин. <i>Існування площини, паралельної даній площині.</i> Властивості паралельних площин.  Паралельне проектування, його властивості. [<i>Поняття про центральне проектування.</i>] <i>Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників. Методи слідів і проєкцій побудови перерізів.</i></p>	<p>властивостей та ознак паралельності прямих і площин.  <i>Застосовує</i> метод слідів та проєкцій для побудови перерізів та розв'язання задач.</p>
<p><b>Тема 4. Перпендикулярність прямих і площин у просторі (40 год)</b>  Перпендикулярність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої та площини. Ознака перпендикулярності прямої та площини.  Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри.  Перпендикулярність площин. Ознака перпендикулярності площин. Зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин.  Кути у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами.  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>].  Ортогональне проектування. <i>Площа ортогональної проєкції многокутника.</i>  Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.</p>	<p><i>Формулює</i> означення перпендикулярних прямих у просторі, прямої, перпендикулярної до площини, перпендикулярних площин; властивості та ознаки перпендикулярних прямих і площин.  <i>Обґрунтовує</i> взаємозв'язок паралельності й перпендикулярності прямих і площин у просторі.  <i>Використовує</i> вивчені властивості та ознаки до розв'язування задач.  <i>Обчислює</i> відстані і кути у просторі.</p>

## 11 клас

(140 год, 4 год на тиждень, резервний час – 4 год)

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
<p><b>Тема 5. Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі</b> (32 год)</p> <p>Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. Поділ відрізка у даному відношенні. 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. Розкладання вектора за трьома некопланарними векторами. Кут між векторами. Рівняння площини, сфери. Застосування методу координат та векторів до розв'язування геометричних задач. <b>Перетворення у просторі та їх властивості.</b></p>	<p><i>Користується</i> аналогією між векторами на площині та у просторі. <i>Будує</i> точки і вектори у просторовій прямокутній системі координат за їх координатами. <i>Записує</i> формули відстані між точками, координат середини відрізка, скалярного добутку. <i>Знаходить</i> суму і різницю векторів, добуток вектора на число, скалярний добуток векторів, кут між векторами у випадках, коли вектори задані геометрично або координатами. <i>Розпізнає</i> рівняння площини і сфери. <i>Застосовує</i> координати, вектори для розв'язування геометричних задач. <b>Наводить</b> приклади перетворень у просторі та описує їх властивості.</p>

<p><b>Тема 6. Многогранники (28 год)</b>  Двогранні кути. Лінійний кут двогранного кута. Многогранні кути. Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призма. Паралелепіед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди.  Відношення площ поверхонь подібних многогранників.  Правильні многогранники.</p>	<p><i>Розпізнає</i> основні види многогранників та їх елементи.  <i>Формулює</i> означення двогранного кута, лінійного кута двогранного кута, многогранного кута, многогранників, вказаних у змісті програми.  <i>Обґрунтовує</i> властивості многогранників, формули для обчислення площ бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди.  <i>Будує</i> зображення многогранників та їх елементів, користуючись властивостями паралельного проектування.  <i>Обчислює</i> основні елементи многогранників.  <i>Будує</i> перерізи многогранників площиною.  <i>Використовує</i> вивчені формули і властивості для розв'язування задач.</p>
<p><b>Тема 7. Тіла обертання (20 год)</b>  Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса (осьові та площиною, паралельною до основи; <i>переріз циліндра площиною, паралельною до його осі; переріз конуса площиною, яка проходить через його вершину</i>). Площина, дотична до циліндра (конуса).  Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частина кулі (<i>сегмент, сектор, пояс</i>)  Площина (<i>пряма</i>), дотична до сфери.  <b>Комбінації геометричних тіл.</b></p>	<p><i>Розпізнає</i> види тіл обертання та їх елементи.  <i>Будує</i> зображення тіл обертання, їх елементів, перерізів.  <i>Обчислює</i> основні елементи тіл обертання.  <i>Обґрунтовує</i> властивості тіл обертання, застосовує їх до розв'язування задач.  <b>Розпізнає</b> многогранники і тіла обертання у їх комбінаціях.  <b>Розв'язує</b> задачі на комбінацію просторових фігур.</p>

<p><b>Тема 8. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (36 год)</b>  Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів.  Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, <i>зрізаної піраміди</i>.  Об'єми тіл обертання: циліндра, конуса, <i>зрізаного конуса</i>, кулі та її частин. Відношення об'ємів подібних тіл. Поняття про площу поверхні. Площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, <i>зрізаного конуса</i>. Площа сфери.</p>	<p><i>Формулює</i> основні властивості об'ємів.  <i>Записує</i> 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.  <i>Розв'язує</i> задачі на обчислення об'ємів і площ поверхонь геометричних тіл, використовуючи: основні формули, розбиття тіл на простіші тіла.</p>
<p><b>Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач (20 год)</b></p>	