

МІСЬКИЙ МЕТОДИЧНИЙ КАБІНЕТ
ДЕПАРТАМЕНТУ ОСВІТИ
ВІННИЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ



ЕКСПРЕС - БЮЛЕТЕНЬ
ФАХОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ
ДЛЯ
ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

серпень 2019

1. Ознайомлення з інструктивно-методичними рекомендаціями МОНУ щодо викладання математики у 2019-2020 навчальному році. (Півторак А.А., методист з навчальних дисциплін ММК)

Вступ

Реформування загальної середньої освіти передбачає модернізацію змісту освіти, що має ґрунтуватися на компетентнісному та особистісно орієнтованому підходах до навчання, а саме головне – орієнтуватися на здобуття учнями умінь і навичок, необхідних сучасній людині для успішної самореалізації у професійній діяльності, особистому житті, громадській активності.

Статтею 12 Закону України «Про освіту» визначено мету повної загальної середньої освіти - всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності.

Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині:

- вільне володіння державною мовою;
- здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами;
- математична компетентність;
- компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій;
- інноваційність;
- екологічна компетентність;
- інформаційно-комунікаційна компетентність;
- навчання впродовж життя;
- громадянські та соціальні компетентності, пов'язані з ідеями демократії, справедливості, рівності, прав людини, добробуту та здорового способу життя, з усвідомленням рівних прав і можливостей;
- культурна компетентність;
- підприємливість та фінансова грамотність;
- інші компетентності, передбачені стандартом освіти.

Окрім того, усі компетентності однаково важливі і взаємопов'язані: елементи, притаманні одній компетентності впливатимуть на формування інших.

Звертаємо особливу увагу, що у змісті всіх навчальних програм послідовно впроваджено компетентнісний підхід, який відповідає стратегічному напрямку розвитку освіти в контексті положень Концепції «Нова українська школа» та показано особливості запровадження наскрізних змістовних ліній «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість та фінансова грамотність», які відображають провідні соціально й особистісно значущі ідеї, що послідовно розкриваються у процесі навчання й виховання.

Наскрізна лінія «Екологічна безпека і сталий розвиток» підсилює формування в учнів соціальної активності, відповідальності й екологічної свідомості: збереження, захист довкілля й усвідомлення сталого його розвитку, готовність брати участь у вирішенні питань навколишнього середовища і розвитку суспільства.

Наскрізна лінія «Громадянська відповідальність» забезпечує розвиток соціальної й громадянської компетентностей, розкриває суть поняття «відповідальний громадянин», визначає вектори його діяльності.

Реалізації здоров'язбережувальної ключової компетентності сприяє наскрізна лінія «Здоров'я і безпека», орієнтуючи на формування учня як духовно, емоційно, соціально й фізично повноцінного громадянина, що дотримується здорового способу життя, активно долучається до облаштування безпечного для життя й діяльності середовища.

Метою наскрізної лінії «Підприємливість і фінансова грамотність» є навчання молодого покоління українців ощадливості, раціонального використання коштів, планування витрат, стимулювання лідерських ініціатив, прагнення успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі.

Наскрізнi змістові лінії спільні для всіх начальних предметів, є засобом інтегрування навчального змісту, вони корелюються з окремими ключовими компетентностями і сприяють формуванню ціннісних і світоглядних орієнтацій учня, що визначають його поведінку в життєвих ситуаціях. Упровадження наскрізних змістових ліній у навчальний предмет передбачає розв'язування завдань реального змісту, виконання міжпредметних навчальних проєктів, роботу з різними джерелами інформації.

Спільними для всіх компетентностей є такі вміння: читання з розумінням, уміння висловлювати власну думку усно і письмово, критичне та системне мислення, здатність логічно обґрунтовувати позицію, творчість, ініціативність, вміння конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, приймати рішення, розв'язувати проблеми, здатність співпрацювати з іншими людьми.

Зміст навчання потрібно базувати на положеннях дидактики, психології, методики, підборі оригінальних завдань і видів діяльності, моделюванні творчої діяльності учнів, урахуванні розвитку мовних, соціальних, громадянських, здоров'язбережувальних та інших компетентностей, визначених навчальними програмами.

Нині змінилися не тільки вимоги до якості освіти, а й виникла потреба впровадження у зміст освіти європейського виміру, спрямування його на інтеграцію до світових та європейських стандартів. А тому перед освітянами, науковцями стоїть нелегке завдання – пошук ефективних механізмів проходження всіх етапів навчання.

Саме через освіту необхідно підготувати інноваційну людину, здатну до сприйняття змін та новацій. Головна мета розвитку української системи освіти – створити умови для саморозвитку та самореалізації кожної особистості як громадянина України.

Додаток
до листа Міністерства
освіти і науки України
від 01.07.2019 р. № 1/11-5966

ОСНОВНА І СТАРША ШКОЛА

Математика

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392 «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» та типової освітньої програми для закладів загальної середньої освіти III ступеня у 2019/2020 навчальному році 11 класи закладів загальної середньої освіти будуть вивчати математику на рівні стандарту (3 години на тиждень) або на профільному рівні (9 годин на тиждень).

Нові навчальні програми було укладено на компетентнісній основі. Розставлені наголоси на формування практичних навичок для подальшого їх застосування в реальному житті замість опрацювання великого об'єму теоретичного матеріалу без можливості його застосування на практиці.

Як і в середній школі курс математики покликаний не лише для розвитку математичної компетентності, а й інших ключових компетентностей. У програмах наведено таблицю з переліком ключових компетентностей, та завданнями, покладеними на математику для їх розвитку.

Також значна увага приділяється вивченню наскрізних ліній, а саме: «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість та фінансова грамотність».

Наскрізнi лінії є соціально значимими надпредметними темами, які допомагають формуванню в учнів уявлень про суспільство в цілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання в різних ситуаціях.

Безперечно основним засобом імплементації наскрізних ліній у математику є вибір задач. Також це можливо за рахунок виконання навчальних проєктів, під час виконання яких учні повинні працювати групами, розділяти ролі, вчитись взаємодіяти в колективі, шукати та аналізувати інформацію, презентувати власні напрацювання на загал.

Рівень стандарту

Нова навчальна програма з математики (Алгебра та початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika.-riven-standartu.docx>) розрахована на 3 години на тиждень. Вивчаються 2 окремих предмета: «Алгебра і початки аналізу» та «Геометрія». У I семестрі 10 класу виділяється 2 години на геометрію та 1 година на алгебру і початки аналізу, у II семестрі навпаки – 1 година на геометрію та 2 години на алгебру і початки аналізу. Разом на вивчення алгебри і початків аналізу відводиться 54 години протягом року, а на геометрію 51 година.

У кінці кожної теми з алгебри і початків аналізу та з геометрії вчитель проводить тематичне оцінювання. При виставленні тематичної оцінки враховуються всі види навчальної діяльності, що підлягали оцінюванню протягом вивчення теми крім оцінок за ведення зошита.

Семестрове оцінювання здійснюється на підставі тематичного окремо з алгебри і початків аналізу і окремо з геометрії. Типовою освітньою програмою закладів загальної середньої освіти III ступеню передбачене оцінювання учнів 10-11-х класів з математики. Семестрова оцінка з математики виводиться як середнє арифметичне семестрових оцінок з двох математичних курсів (алгебри і початків аналізу та геометрії) та здійснюється округлення до цілого числа. (Наприклад, учень/учениця має семестрові оцінки 8 з алгебри і початків аналізу і 9 з геометрії. Тоді середнє значення становитиме $(8+9):2=8,5\approx 9$. Отже, семестрова оцінка з математики – 9). **Семестрова оцінка з математики виставляється без дати до класного журналу на сторінку з алгебри і початків аналізу в колонку з надписом «I семестр. Математика», «II семестр. Математика» та на сторінку зведеного обліку. Семестрова оцінка може підлягати коригуванню відповідно до «Інструкції з ведення класного журналу учнів 5-11(12)-х класів загальноосвітніх навчальних закладів», затвердженій наказом Міністерства освіти і науки України від 03 червня 2008 року № 496. Коригована семестрова оцінка з математики виводиться як середнє арифметичне скоригованих семестрових оцінок з двох математичних курсів (алгебри і початків аналізу та геометрії) та здійснюється округлення до цілого числа за наведеним прикладом. Виставляється коригована семестрова оцінка з математики на сторінку з алгебри і початків аналізу.**

Річне оцінювання здійснюється на основі семестрових або скоригованих семестрових оцінок з математики. Річна оцінка з математики виставляється на сторінку з алгебри і початків аналізу в стовпчик з надписом «Річна. Математика». На сторінку зведеного обліку навчальних досягнень учнів річна оцінка з математики виставляється у стовпчик «Математика».

Можливе виділення додаткових годин із варіативного складника навчального плану. Розподіл додаткових годин між алгеброю та початками аналізу і геометрією залишається на розсуд вчителя. Додаткові години поповнюють години резерву. У свою чергу, години резерву вчитель, на власний розсуд може витрачати на систематизацію та повторення матеріалу на початку та в кінці року, збільшення кількості годин на кожну із вказаних тем, зокрема для внесення змін до орієнтовного календарно-тематичного плану.

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
З МАТЕМАТИКИ
(АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ ТА ГЕОМЕТРІЯ)
для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів
Рівень стандарту**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Мета базової загальної середньої освіти: розвиток особистості, яка поєднує в собі творчий потенціал до навчання, ініціативність до саморозвитку та самонавчання в сучасних умовах, здатності ідентифікувати себе як важливу і відповідальну складову українського суспільства, яка готова змінювати і відстоювати національні цінності українського народу. Важливим чинником розвитку такої особистості є формування в учнів умінь застосовувати набуті знання у реальних життєвих ситуаціях, під час розв'язання практичних завдань та здатності визначати і обґрунтовувати власну життєву позицію.

Провідним засобом реалізації вказаної мети є запровадження компетентнісного підходу у

навчально-виховний процес загальноосвітньої школи шляхом формування предметних і ключових компетентностей.

В основу побудови змісту та організації процесу навчання математики покладено *компетентнісний підхід*, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності, які сприятимуть здатності учня застосовувати свої знання в реальних життєвих ситуаціях, нести відповідальність за свої дії, брати повноцінну участь в житті суспільства.

Для успішної участі в сучасному суспільному житті особистість повинна володіти певними прийомами математичної діяльності та навичками їх застосувань до розв'язування практичних задач. Певної математичної підготовки і готовності її застосовувати вимагає і вивчення багатьох навчальних предметів загальноосвітньої школи. Значні вимоги до володіння математикою у розв'язуванні практичних задач ставлять сучасний ринок праці, отримання якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах. Тому одним із головних завдань цього курсу є забезпечення умов для досягнення кожним учнем практичної компетентності.

Практична компетентність передбачає, що випускник загальноосвітнього навчального закладу:

- вміє будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, задач, пов'язаних із ними, за допомогою математичних об'єктів, відповідних математичних задач;
- вміє оволодівати необхідною оперативною інформацією для розуміння постановки математичної задачі, її характеру й особливостей; уточнювати вихідні дані, мету задачі, знаходити необхідну додаткову інформацію, засоби розв'язування задачі; переформулювати задачу; розчленовувати задачі на складові, встановлювати зв'язки між ними, складати план розв'язання задачі; вибирати засоби розв'язання задачі, їх порівнювати і застосовувати оптимальні; перевіряти правильність розв'язання задачі; аналізувати та інтерпретувати отриманий результат, оцінювати його придатність із різних позицій; узагальнювати задачу, всебічно її розглядати; приймати рішення за результатами розв'язання задачі;
- володіє технікою обчислень, раціонально поєднуючи усні, письмові, інструментальні обчислення, зокрема наближені;
- вміє проектувати і здійснювати алгоритмічну та евристичну діяльність на математичному матеріалі;
- вміє працювати з формулами (розуміти змістове значення кожного елемента формули, знаходити їх числові значення при заданих значеннях змінних, виражати одну змінну через інші);
- вміє читати і будувати графіки функціональних залежностей, досліджувати їх властивості;
- вміє класифікувати і конструювати геометричні фігури на площині й у просторі, встановлювати їх властивості, зображати просторові фігури та їх елементи, виконувати побудови на зображеннях;
- вміє вимірювати геометричні величини на площині й у просторі, які характеризують розміщення геометричних фігур (відстані, кути), знаходити кількісні характеристики фігур (площі та об'єми);
- вміє оцінювати шанси настання тих чи інших подій.

Практична компетентність є важливим показником якості математичної освіти, природничої підготовки молоді. Вона певною мірою свідчить про готовність молоді до повсякденного життя, до найважливіших видів суспільної діяльності, до оволодіння професійною освітою.

Формування навичок застосування математики є однією із головних цілей навчання математики. Радикальним засобом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є широке систематичне застосування методу математичного моделювання протягом усього курсу. Це стосується введення понять, виявлення зв'язків між ними, характеру ілюстрацій, системи вправ і, нарешті, системи контролю. Інакше кажучи, математики треба так навчати, щоб учні вміли її застосовувати. Забезпечення прикладної спрямованості викладання математики сприяє формуванню стійких мотивів до навчання взагалі і до навчання математики зокрема.

Реалізація практичної спрямованості в процесі навчання математики означає:

- 1) створення запасу математичних моделей, які описують реальні явища і процеси, мають загальнокультурну значущість, а також вивчаються у суміжних предметах;

- 2) формування в учнів знань та вмінь, які необхідні для дослідження цих математичних моделей;
- 3) навчання учнів побудові і дослідженню найпростіших математичних моделей реальних явищ і процесів.

Практична спрямованість математичної освіти суттєво підвищується завдяки впровадженню інформаційно-комунікаційних засобів у навчання математики.

Одним із найважливіших засобів забезпечення практичної спрямованості навчання математики є встановлення міжпредметних зв'язків математики з іншими предметами, у першу чергу з природничими. Особливої уваги заслуговує встановлення, зв'язків між математикою та інформатикою — двома освітніми галузями, які є визначальними у підготовці особистості до життя у постіндустріальному, інформаційному суспільстві. Широке застосування інформаційно-комунікаційних засобів у навчанні математики доцільне для проведення математичних експериментів, практичних занять, інформаційного забезпечення, візуального інтерпретування математичної діяльності, проведення досліджень.

Крім того, навчання математики має зробити певний внесок у формування ключових компетентностей.

	Ключові компетентності	Компоненти
1	Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами	Уміння: ставити запитання і розпізнавати проблему; міркувати, робити висновки на основі інформації, поданої в різних формах (у таблицях, діаграмах, на графіках); розуміти, пояснювати і перетворювати тексти математичних задач (усно і письмово), грамотно висловлюватися рідною мовою; доречно та коректно вживати в мовленні математичну термінологію, чітко, лаконічно та зрозуміло формулювати думку, аргументувати, доводити правильність тверджень; поповнювати свій словниковий запас. Ставлення: розуміння важливості чітких та лаконічних формулювань. Навчальні ресурси: означення понять, формулювання властивостей, доведення теорем, розв'язування задач.
2	Спілкування іноземними мовами.	Уміння: спілкуватися іноземною мовою з використанням числівників, математичних понять і найуживаніших термінів; ставити запитання, формулювати проблему; зіставляти математичний термін чи буквене позначення з його походженням з іноземної мови, правильно використовувати математичні терміни в повсякденному житті. Ставлення: усвідомлення важливості вивчення іноземних мов для розуміння математичних термінів та позначень, пошуку інформації в іншомовних джерелах. Навчальні ресурси: тексти іноземною мовою з використанням статистичних даних, математичних термінів.

3	Математична компетентність.	Уміння: оперувати числовою інформацією, геометричними об'єктами на площині та в просторі; встановлювати відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності (природними, культурними, технічними тощо); розв'язувати задачі, зокрема практичного змісту; будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; прогнозувати в контексті навчальних та практичних задач; використовувати математичні методи у життєвих ситуаціях. Ставлення: усвідомлення значення математики для повноцінного життя в сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного і оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших дисциплін. Навчальні ресурси: розв'язування математичних задач, зокрема таких, що моделюють реальні життєві ситуації.
4	Основні компетентності у природничих науках і технологіях.	Уміння: розпізнавати проблеми, що виникають у довкіллі і які можна розв'язати засобами математики; будувати та досліджувати математичні моделі природних явищ і процесів. Ставлення: усвідомлення важливості математики як універсальної мови науки, техніки та технологій. Навчальні ресурси: складання графіків та діаграм, які ілюструють функціональні залежності результатів впливу людської діяльності на природу.
5	Інформаційно-цифрова компетентність	Уміння: структурувати дані; діяти за алгоритмом та складати алгоритми; визначати достатність даних для розв'язання задачі; використовувати різні знакові системи; знаходити інформацію та оцінювати її достовірність; доводити істинність тверджень. Ставлення: критичне осмислення інформації та джерел її отримання; усвідомлення важливості ІКТ для ефективного розв'язування математичних задач. Навчальні ресурси: візуалізація даних; побудова графіків та діаграм, зображень стереометричних фігур за допомогою програмних засобів.
6	Уміння вчитися впродовж життя	Уміння: визначати мету навчальної діяльності, відбирати й застосовувати потрібні знання та способи діяльності для досягнення цієї мети; організовувати та планувати свою навчальну діяльність; моделювати власну освітню траєкторію, аналізувати, контролювати, коригувати та оцінювати результати своєї навчальної діяльності; доводити правильність власного судження або визнавати помилковість. Ставлення: усвідомлення власних освітніх потреб та цінності нових знань і вмінь; зацікавленість у пізнанні світу; розуміння важливості вчитися впродовж життя; прагнення до вдосконалення результатів своєї діяльності. Навчальні ресурси: моделювання власної освітньої траєкторії; статистична інформація; історичні задачі;

		завдання ймовірнісного змісту.
7	Ініціативність і підприємливість	Уміння: генерувати нові ідеї, вирішувати життєві проблеми, аналізувати, прогнозувати, ухвалювати оптимальні рішення; використовувати критерії раціональності, практичності, ефективності та точності, з метою вибору найкращого рішення; аргументувати та захищати свою позицію, дискутувати; використовувати різні стратегії, шукаючи оптимальних способів розв'язання життєвого завдання. Ставлення: ініціативність, відповідальність, упевненість у собі; переконаність, що успіх команди – це й особистий успіх; позитивне оцінювання та підтримка конструктивних ідей інших. Навчальні ресурси: задачі підприємницького змісту (оптимізаційні задачі).
8	Соціальна громадянська компетентності та	Уміння: висловлювати власну думку, слухати і чути інших, оцінювати аргументи та змінювати думку на основі доказів; аргументувати та відстоювати свою позицію; ухвалювати аргументовані рішення в життєвих ситуаціях; співпрацювати в команді, виділяти та виконувати власну роль в командній роботі; аналізувати власну економічну ситуацію, родинний бюджет, користуючись математичними методами; орієнтуватися в широкому колі послуг і товарів на основі чітких критеріїв, робити споживчий вибір, спираючись, зокрема, і на математичні дані. Ставлення: ощадливість і поміркованість; рівне ставлення до інших незалежно від статків, соціального походження; відповідальність за спільну справу; налаштованість на логічне обґрунтування позиції без передчасного переходу до висновків; повага до прав людини, активна позиція щодо боротьби із дискримінацією. Навчальні ресурси: задачі соціального змісту.
9	Обізнаність та самовираження у сфері культури	Уміння: здійснювати необхідні розрахунки для встановлення пропорцій, відтворення перспективи, створення об'ємно-просторових композицій; унаочнювати математичні моделі, зображати фігури, графіки, рисунки, схеми, діаграми. Ставлення: усвідомлення взаємозв'язку математики та культури на прикладах з архітектури, живопису, музики та ін.; розуміння важливості внеску математиків у загальносвітову культуру. Навчальні ресурси: математичні моделі в різних видах мистецтва.
10	Екологічна грамотність і здорове життя.	Уміння: аналізувати і критично оцінювати соціально-економічні події в державі на основі статистичних даних; враховувати правові, етичні, екологічні і соціальні наслідки рішень; розпізнавати, як інтерпретації результатів вирішення проблем можуть бути використані для маніпулювання. Ставлення: усвідомлення взаємозв'язку математики та екології на основі статистичних даних; ощадне та бережливе відношення до природних ресурсів, чистоти довкілля та

		дотримання санітарних норм побуту; розгляд порівняльної характеристики щодо вибору здорового способу життя; власна думка та позиція до зловживань алкоголю, нікотину тощо. Навчальні ресурси: навчальні проекти, задачі соціально-економічного, екологічного змісту; задачі, які сприяють усвідомленню цінності здорового способу життя.
--	--	---

Наскрізнi лiнii та iх реалiзацiя. У навчальнiй програмi виокремлюються такі наскрізнi **чотири** лiнii ключових компетентностей: **"Екологiчна безпека та сталий розвиток"**, **"Громадянська відповідальність"**, **"Здоров'я i безпека"**, **"Пiдприємливiсть та фiнансова грамотнiсть"**, якi спрямованi на формування в учнiв здатностi застосовувати знання й умiння у реальних життєвих ситуацiях.

Наскрізнi лiнii є засобом iнтеграцiї ключових i загальнопредметних компетентностей, навчальних предметiв та предметних циклiв, iх необхідно враховувати при формуваннi шкiльного середовища життєдiяльностi.

Наскрізнi лiнii є соцiально значимими надпредметними темами, якi допомагають формуванню в учнiв уявлень про суспiльство в цiлому, розвивають здатнiсть застосовувати отриманi знання у рiзних життєвих ситуацiях.

Навчання за наскрізними лiнiями реалiзується насамперед:

- через органiзацiю вiдповiдного навчального середовища – змiст та цiлi наскрізних тем враховуються при формуваннi духовного, соцiального i фiзичного середовища навчання;
- через базовi навчальнi предмети – пiд час навчання, виходячи iз наскрізних тем, проводяться вiдповiднi трактовки, приклади i методи навчання, реалiзуються надпредметнi, мiжкласовi та загальношкiльнi проекти. Роль навчальних предметiв при навчаннi наскрізних тем – рiзна i залежить вiд цiлей i змiсту навчального предмета та вiд того, наскiльки тiсно пов'язаний iз конкретною наскрізною темою той чи iнший предметний цикл;
- через предмети за вибором;
- через спецiальнi курси за вибором;
- через позакласну навчальну роботу.

Наскрізнi лiнii:

1. Наскрізна лiнiя **«Екологiчна безпека та сталий розвиток»** нацiлена на формування в учнiв соцiальної активностi, вiдповiдальностi та екологiчної свiдомостi, готовностi брати участь у вирiшеннi питань збереження довкiлля i розвитку суспiльства, усвiдомлення важливостi сталого розвитку для майбутнiх поколiнь.

Проблематика наскрізної лiнii "Екологiчна безпека та сталий розвиток" реалiзується в курсi математики, насамперед, через завдання з реальними даними про використання природних ресурсiв, iх збереження та примноження. Аналiз цих даних сприяє розвитку бережливого ставлення до навколишнього середовища, екологiї, формуванню критичного мислення, вмiння вирiшувати проблеми, критично оцiнювати перспективи розвитку навколишнього середовища i людини. Можливи уроки на вiдкритому повітрі. При розглядi цiєї лiнii важливе мiсце займають вiдсотковi обчислення, функцiї, елементи теорiї ймовiрностей та статистики.

2. Реалiзацiя наскрізної лiнii **«Громадянська вiдповiдальнiсть»** сприятиме формуванню вiдповiдального члена громади i суспiльства, що розумiє принципи i механiзми функцiонування суспiльства. Ця наскрізна лiнiя освоюється в основному через колективну дiяльнiсть (дослiдницькi роботи, роботи в групi, проекти тощо), яка поєднує математику з iншими навчальними предметами i розвиває в учнiв готовнiсть до спiвпрацi, толерантнiсть щодо рiзноманiтних способiв дiяльностi i думок.

Навчання математики має викликати в учнiв якомога бiльше позитивних емоцiй, а її змiст - бути нацiленим на виховання порядностi, старанностi, систематичностi, послiдовностi, посидючостi i чесностi. Приклад вчителя покликаний зiграти важливу роль у формуваннi толерантного ставлення до товаришiв, незалежно вiд рiвня навчальних досягнень. З цiєї ж наскрізною лiнiєю пов'язанi,

наприклад, процентні обчислення, елементи статистики, що дозволяють учням зрозуміти значення кількісних показників при характеристиці суспільства і його розвитку.

3. Завданням наскрізної лінії *«Здоров'я і безпека»* є становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

Наскрізна лінія “Здоров'я і безпека” в курсі математики реалізується через завдання з реальними даними про безпеку і охорону здоров'я (текстові завдання, пов'язані з середовищем дорожнього руху, рухом пішоходів і транспортних засобів, відсотковими обчисленнями і графіками, що стосуються чинників ризику). Особливо важливий аналіз причин ДТП, пов'язаних із перевищенням швидкості. Варто звернути увагу на проблеми, пов'язані із ризиками для життя і здоров'я при вивченні основ теорії ймовірностей та математичної статистики. Вирішення проблем, знайдених з «ага-ефектом¹», розгляд красивих математичних конструкцій, пошук оптимальних методів розв'язування задач тощо, здатні викликати в учнів позитивного відчуття успіху.

4. Наскрізна лінія *«Підприємливість та фінансова грамотність»* націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань (здійснення заощаджень, інвестування, запозичення, страхування, кредитування тощо).

Ця наскрізна лінія пов'язана з розв'язуванням практичних задач щодо планування господарської діяльності та реальної оцінки власних можливостей, складання сімейного бюджету, формування економного ставлення до природних ресурсів. Вона реалізується під час вивчення відсоткових обчислень, рівнянь та функцій.

З метою підвищення ефективності навчання, необхідною умовою є залучення до навчально-виховного процесу компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів, які передбачають систематичне включення учнів до різних видів активної навчально-пізнавальної діяльності та формування умінь корисних у реальних життєвих ситуаціях. Доцільно, де це можливо, не лише показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації, а й ілюструвати його застосування на практиці. Формуванню математичної та ключових компетентностей сприяє встановлення та реалізація у навчанні математики міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків, а саме: змістово-інформаційних, операційно-діяльнісних і організаційно-методичних. Їх використання посилює пізнавальний інтерес учнів до навчання і підвищує їх рівень загальної культури, створює умови для систематизації навчального матеріалу і формування наукового світогляду. Учні набувають досвіду застосування знань на практиці.

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

Рекомендації щодо роботи з програмою. Однією з головних змістових ліній курсу «Математика» в старшій школі є функціональна лінія. Тому доцільно розпочинати вивчення курсу з теми «Функції, їхні властивості та графіки» — його фундаменту. У цій темі здійснюється повторення, систематизація матеріалу стосовно функцій, який вивчався в основній школі, його поглиблення і розширення, зокрема, за рахунок степеневих функцій. Головною метою опрацювання цієї теми є підготовка учнів до вивчення нових класів функцій (тригонометричних, степеневих, показникових, логарифмічних), а також мотивація необхідності розширення апарату дослідження функцій за допомогою похідної. Лейтмотивом теми має бути моделювання реальних процесів за допомогою функцій. Оскільки робота з діаграмами, рисунками, графіками є одним із поширених видів практичної діяльності людини, то до головних завдань вивчення теми слід віднести розвиток графічної культури учнів. Ідеться передусім про «читання» графіків, тобто про встановлення властивостей функції за її графіком.

¹ під “Ага-ефектом” мається на увазі спільне вирішення задачі з ефектом раптового здогаду, “еврики”

У наступних темах розширюються класи функцій, які вивчалися в основній школі. У темах «Тригонометричні функції» і «Показникова та логарифмічна функції» вміння досліджувати функції, які сформовані в першій темі, закріплюються і застосовуються до моделювання закономірностей коливального руху, процесів зростання та спадання. В уявленні учнів характер фізичного процесу має асоціюватись із відповідною функцією, її графіком, властивостями.

Важливим завершенням функціональної лінії курсу «Математика» є розгляд понять похідної та інтеграла, які є необхідним інструментом дослідження руху. Основні ідеї математичного аналізу виглядають досить простими і наочними, якщо викладати їх на тому інтуїтивному рівні, на якому вони виникли історично і який цілком задовольняє потреби загальноосвітньої підготовки учнів. Не варто захоплюватися формально - логічною строгістю доведень та відводити багато часу суто технічним питанням і конструкціям. Більше уваги слід приділити змісту ідей і понять, їх геометричному і фізичному тлумаченню. Вивчення інтегрального числення зазвичай починається з розгляду сукупності первісних даної функції, яку доцільно розуміти як сукупність функцій, які задовольняють умову $y' = f(x)$.

У курсі математики старшої школи набувають розвитку й інші змістові лінії: обчислення, вирази і перетворення, рівняння та нерівності.

Розглядаються обчислення, оцінювання та порівняння значень тригонометричних, степеневих, показникових, логарифмічних виразів.

Певне місце в курсі займають тотожні перетворення тригонометричних, степеневих та логарифмічних виразів. Тригонометричні функції пов'язані між собою багатьма співвідношеннями. Їх умовно можна поділити на три групи. Перша група формул встановлює зв'язок між координатами точки кола — це так звані основні співвідношення. Друга група формул має своїм джерелом симетрію і періодичність руху точки по колу. Вона складається із формул зведення. Третю групу тотожностей породжують повороти точки навколо центра кола. Формули додавання пов'язують координати точок $P_\alpha, P_\beta, P_{\alpha+\beta}$.

Не слід приділяти занадто багато уваги громіздким перетворенням тригонометричних, степеневих і логарифмічних виразів і спеціальним методам розв'язування тригонометричних, показникових і логарифмічних рівнянь. Вони, як правило, не знаходять практичних застосувань.

У старшій школі розширюються класи рівнянь, нерівностей, їх систем, методи розв'язування, сфери застосування. Вивчення цього матеріалу пов'язується з властивостями відповідних функцій.

Як і в основній школі, геометрія у старшій школі має навчати учнів правильному сприйманню навколишнього світу. Але для цього стереометрія має більше можливостей. Ідеться про розвиток логічного мислення, формування просторової уяви, вироблення навичок застосування геометрії до розв'язання практичних завдань. Розв'язання цих завдань розпочинається з розгляду теми «Паралельність прямих і площин у просторі». У ній закладається фундамент для вивчення стереометрії — геометрії простору. Особливу увагу необхідно приділити реалізації прикладної спрямованості теми. Головним внеском у розв'язання зазначеної проблеми є формування чітких уявлень про взаємовідношення геометричних об'єктів (прямих, площин) і відношень між ними з об'єктами навколишнього світу. Важливе місце в темі необхідно відвести навчанню учнів зображенню просторових фігур на площині і застосуванню цих зображень при розв'язуванні задач.

В процесі вивчення теми «Перпендикулярність прямих і площин у просторі» закладається фундамент для вимірювань у стереометрії. Значної уваги вимагає формування таких фундаментальних понять, як загальне поняття відстані, поняття кута як міри розміщення прямих і площин та двогранного кута як геометричної фігури. Із введенням відношення перпендикулярності прямих і площин, перпендикулярності площин, а також відстаней і кутів моделюючи можливості курсу стереометрії значно зростають. Розгляд теми «Координати і вектори» дозволить повторити навчальний матеріал із стереометрії і застосувати новий підхід до вивчення прямих і площин у просторі. Окремим завданням вивчення теми «Координати і вектори» є узагальнення векторного і координатного методів у випадку простору.

У темах «Многогранники», «Тіла обертання» розглядаються основні види геометричних тіл та їхні властивості. При вивченні цих тем важливим є підхід, що передбачає формування навичок конструювання і класифікації тіл та їх поверхонь. Такий підхід вимагає використання конструктивних означень. Конструктивні означення дозволяють встановити спільність між призмами

і циліндрами, пірамідами та конусами. У процесі вивчення теми «Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл» мають бути розглянуті різні методи обчислення об'ємів і площ поверхонь. Особливу увагу необхідно приділити методу розбиття, який має велике практичне значення. Використання аналогії між вимірюваннями площ плоских фігур і об'ємів сприятиме засвоєнню матеріалу учнями. При вивченні площ поверхонь тіл доцільно широко користуватися природною та важливою з практичної точки зору ідеєю розгортки.

Програма передбачає реалізацію діяльнісного підходу до навчання математики як головної умови забезпечення ефективності математичної освіти.

Навчальний процес у старшій школі потребує і робить можливим використання специфічних форм та методів навчання. Можливість їх використання зумовлена віковими особливостями старшокласників, набутими в основній школі навичками самостійної роботи, рівнем розвинення загальнонавчальних і пізнавальних видів діяльності. 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 використовується шкільна лекція, семінарські та практичні заняття, інтегровані уроки математики з профільним предметом тощо).

Реалізація рівневої диференціації на практичних заняттях є однією з головних умов ефективності навчання. Особливістю практичних занять має бути постійне залучення учнів до самостійної роботи. Доцільно спільно обговорити ідею та алгоритм розв'язування певного класу задач. Після цього кожний учень може виконувати запропоновану систему вправ, спілкуючись із вчителем.

Важливе місце в організації навчання математики має посісти вдосконалення, у порівнянні з основною школою, системи самостійної роботи учнів. Формуванню відповідних мотивів до самостійної роботи сприяє застосування завдань на рисунках, контрольних запитань, зокрема прикладного характеру, домашніх робіт з дослідження конкретних класів функцій, геометричних конструкцій.

Важливим засобом навчання можуть стати контрольні запитання і тестові завдання, які спрямовані не на відтворення означень, фактів, формул, а на з'ясування елементів та структури означень математичних об'єктів; їх місця в системі інших понять; операцій, які можна виконувати з об'єктом, його особливостей та властивостей. Подібні контрольні запитання стимулюють продуктивне мислення учнів, сприяють неформальному засвоєнню теоретичного матеріалу, формують навички порівняння, класифікації, узагальнення, застосування математичних понять і об'єктів.

Обов'язковим елементом технології навчання має бути постійна діагностика навчальних досягнень учнів. Вивчення кожної теми слід починати з виконання діагностичної роботи, що дає змогу встановити рівень володіння матеріалом попередньої теми. За результатами діагностичної роботи виявляються прогалини у підготовці учня, його досягнення, що допомагає спрямувати зусилля його та викладача на поліпшення стану справ.

Значне місце у технології навчання має посідати тематичний контроль навчальних досягнень як засіб управління навчальним процесом. До кожної теми система контролю може складатися з тематичної контрольної роботи, що, як правило, включає дві частини — теоретичну і тестову.

Обов'язковим елементом навчання мають стати індивідуальні завдання з теми. Їх варто пропонувати на завершальному етапі вивчення теми для самостійного опрацювання після всіх контролюючих заходів. Мета завдань — охопити матеріал теми в цілому, привернути увагу до головного, дати додаткові приклади і пояснення окремих складних моментів, підкреслити особливості й тонкощі, переконати учнів у можливості розв'язання задач основних типів. Індивідуальні завдання перевіряються, оцінюються вчителем та захищаються учнем. Варто планувати виконання індивідуальних завдань, які передбачають ознайомлення як з розвитком математики в історичному аспекті (наприклад, з теми «Скільки існує геометрій?»), так і змістовних («Перспектива», «Математика і соціологія»).

Одним з ефективних засобів удосконалення навчання, особливо у старшій школі, є модульне проектування навчального процесу, яке передбачає, що одиницею виміру навчального процесу є не урок, а певна сукупність уроків, яка охоплює логічно пов'язаний блок навчальних питань теми.

Програма передбачає насамперед оволодіння загальною математичною культурою, вироблення математичного стилю мислення, тобто вміння класифікувати об'єкти, встановлювати закономірності, виявляти зв'язки між різними явищами, приймати рішення тощо.

Структура навчальної програми. Програму подано у формі таблиці, що містить дві колонки: очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів та зміст навчального матеріалу. Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів орієнтують на результати навчання, які є об'єктом контролю й оцінювання. У змісті вказано навчальний матеріал, який підлягає вивченню з метою досягнення відповідних результатів.

Зміст навчання математики структуровано за темами відповідних навчальних курсів із зазначенням послідовності тем та кількості годин на їх вивчення. Такий розподіл змісту і навчального часу є орієнтовним. Учителям і авторам підручників надається право коригувати послідовність вивчення тем та змінювати розподіл годин на їх вивчення залежно від прийнятої методичної концепції та конкретних навчальних ситуацій. На початку кожного класу вказано значну кількість резервних годин, які вчитель, на власний розсуд може витрачати на систематизацію та повторення матеріалу на початку та в кінці року, збільшення кількості годин на кожну із вказаних тем, зокрема для внесення змін до орієнтовного календарно-тематичного плану. За умови виділення годин варіативної складової на вивчення математики додатковий час поповнює години резерву.

Програма містить перелік очікуваних результатів рівня підготовки учнів за кожною темою. Він слугує основою для планування системи тематичного контролю, для діагностичного конструктивного задання цілей вивчення теми у вигляді системи завдань, можливість розв'язання яких надає вивчення теми.

Програма надає вчителю широкі можливості для використання різних засобів, форм, методів навчання, вибору методичних шляхів і прийомів викладення конкретного матеріалу.

Навчальні теми, визначені програмою, можуть вивчатися учнями на різних рівнях засвоєння теоретичного матеріалу і формування вмінь. За умови недостатнього рівня математичної підготовки учнів класу деякі теми на уроках можуть розглядатися без доведень, на простих і доступних прикладах і не виноситися у повному обсязі для тематичного контролю. Зацікавлені учні можуть детальніше опановувати такі теми самостійно за підручником, на курсах за вибором чи під час індивідуального навчання в позаурочний час.

Особливості оцінювання та ведення журналу. У кінці кожної теми з алгебри і початків аналізу та з геометрії вчитель проводить тематичне оцінювання. При виставленні тематичної оцінки враховуються всі види навчальної діяльності, що підлягали оцінюванню протягом вивчення теми.

Семестрове оцінювання здійснюється на підставі тематичного окремо з алгебри і початків аналізу і окремо з геометрії. Типовими навчальними планами загальноосвітніх навчальних закладів III ступеню передбачене оцінювання учнів 10-11-х класів з математики. Семестрова оцінка з математики виводиться як середнє арифметичне семестрових оцінок з двох математичних курсів (алгебри і початків аналізу та геометрії) та здійснюється округлення до цілого числа. (Наприклад, учень/учениця має семестрові оцінки 8 з алгебри і початків аналізу і 9 з геометрії. Тоді середнє значення становитиме $(8+9):2=8,5\approx 9$. Отже, семестрова оцінка з математики – 9). Семестрова оцінка з математики виставляється без дати до класного журналу на сторінку з алгебри і початків аналізу в стовпчик з надписом «I семестр. Математика», «II семестр. Математика» та на сторінку зведеного обліку. Семестрова оцінка може підлягати коригуванню відповідно до «Інструкції з ведення класного журналу учнів 5-11(12)-х класів загальноосвітніх навчальних закладів», затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 03 червня 2008 року № 496. Коригована семестрова оцінка з математики виводиться як середнє арифметичне скоригованих семестрових оцінок з двох математичних курсів (алгебри і початків аналізу та геометрії) та здійснюється округлення до цілого числа за наведеним прикладом. Виставляється коригована семестрова оцінка з математики на сторінку з алгебри і початків аналізу.

Річне оцінювання здійснюється на основі семестрових або скоригованих семестрових оцінок з математики. Річна оцінка з математики виставляється на сторінку з алгебри і початків аналізу в стовпчик з надписом «Річна. Математика». На сторінку зведеного обліку навчальних досягнень учнів річна оцінка з математики виставляється у стовпчик «Математика».

АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ 10-й клас
(54 год. I семестр — 16 год, 1 год на тиждень,
II семестр — 38 год, 2 год на тиждень, Резерв – 7 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ФУНКЦІЇ, ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ГРАФІКИ, 15годин	
Учень/учениця: користується різними способами задання функцій; знаходить область визначення функціональних залежностей; значення функцій при заданих значеннях аргументу і значення аргументу, за яких функція набуває даного значення; встановлює за графіком функції її основні властивості; встановлює властивості функцій; обчислює та порівнює значення виразів, які містять степені з раціональними показниками, корені; розпізнає та схематично зображує графіки степеневих функцій; моделює реальні процеси за допомогою степеневих функцій.	Числові функції та їх властивості. Способи задання функцій. Парні та непарні функції. Корінь n-го степеня. Арифметичний корінь n-го степеня, його властивості. Степінь з раціональним показником, та його властивості Степеневі функції, їхні властивості та графіки.
Тема 2. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ 18 годин	
Учень/учениця: вміє переходити від радіанної міри кута до градусної й навпаки; встановлює відповідність між дійсними числами і точками на одиничному колі; розпізнає і схематично будує графіки тригонометричних функцій; ілюструє властивості тригонометричних функцій за допомогою графіків; перетворює нескладні тригонометричні вирази; застосовує тригонометричні функції до опису реальних процесів; розв'язує найпростіші тригонометричні рівняння.	Синус, косинус, тангенс, кута. Радіанне вимірювання кутів. Тригонометричні функції числового аргументу. Основні співвідношення між тригонометричними функціями одного аргументу. Формули зведення. Періодичність функцій. Властивості та графіки тригонометричних функцій. Формули додавання для тригонометричних функцій та наслідки з них. Найпростіші тригонометричні рівняння.
Тема 3. ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ 14 годин	
Учень/учениця: розуміє значення поняття похідної для опису реальних процесів, зокрема механічного руху; знаходить швидкість зміни величини в точці; кутовий коефіцієнт і кут нахилу дотичної до графіка функції в даній точці; диференціює функції, використовуючи таблицю похідних і правила диференціювання; застосовує похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції, побудови графіків; знаходить найбільше і найменше значення функції; розв'язує нескладні прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.	Похідна функції, її геометричний і фізичний зміст. Правила диференціювання. Ознака сталості функції. Достатні умови зростання й спадання функції. Екстремуми функції. Застосування похідної до дослідження функцій та побудови їхніх графіків. Найбільше і найменше значення функції на проміжку.

АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ 11 клас
(54 год. I семестр — 16 год, 1 год на тиждень,
II семестр — 38 год, 2 год на тиждень, Резерв – 18 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ 16 годин	
Учень/учениця: розпізнає і будує графіки показникової і логарифмічної функцій; ілюструє властивості показникової і логарифмічної функцій за допомогою графіків; застосовує показникову та логарифмічну функції до опису реальних процесів; розв’язує найпростіші показникові та логарифмічні рівняння і нерівності.	Властивості та графіки показникової функції. Логарифми та їх властивості. Властивості та графік логарифмічної функції. Найпростіші показникові та логарифмічні рівняння і нерівності.
Тема 2. ІНТЕГРАЛ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ 10 годин	
Учень/учениця: знаходить первісні за допомогою таблиці первісних та їх властивостей; виділяє первісну, що задовольняє задані початкові умови; обчислює інтеграл за допомогою таблиці первісних та їх властивостей; знаходить площі криволінійних трапецій.	Первісна та її властивості. Визначений інтеграл, його геометричний зміст. Обчислення площ плоских фігур.
Тема 3. ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ, ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ 10 годин	
Учень/учениця: розуміє що таке перестановки, розміщення, комбінації (без повторень), класичне визначення поняття ймовірності, що таке генеральна сукупність та вибірка, означення середнього значення, моди та медіани вибірки обчислює відносну частоту події; кількість перестановок, розміщень, комбінацій; ймовірність події, користуючись її означенням і комбінаторними схемами; пояснює зміст середніх показників та характеристик вибірки; знаходить числові характеристики вибірки даних. застосовує ймовірнісні характеристики навколишніх явищ для прийняття рішень	Елементи комбінаторики. Перестановки, розміщення, комбінації (без повторень). Класичне визначення ймовірності випадкової події. Вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення. Графічне подання інформації про вибірку.

Геометрія. 10 клас
(51 год. I семестр — 32 год, 2 год на тиждень,
II семестр — 19 год, 1 год на тиждень, Резерв – 7 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ 17 годин	
Учень/учениця: називає основні поняття стереометрії; розрізняє означувані та не означувані поняття, аксіоми та теореми; формулює аксіоми стереометрії та наслідки з них; застосовує аксіоми стереометрії та наслідки з них до розв'язання нескладних задач; класифікує за певними ознаками взаємне розміщення прямих, прямих і площин, площин у просторі за кількістю їх спільних точок; встановлює паралельність прямих, прямої та площини, двох площин; з'ясовує, чи є дві прямі мимобіжними; зображає фігури у просторі; застосовує відношення паралельності між прямими і площинами у просторі до опису відношень між об'єктами навколишнього світу.	Основні поняття, аксіоми стереометрії та найпростіші наслідки з них. Взаємне розміщення прямих у просторі. Паралельне проектування і його властивості. Зображення фігур у стереометрії. Паралельність прямої та площини. Паралельність площин.
Тема 2. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ 17 годин	
Учень/учениця: встановлює та обґрунтовує перпендикулярність прямих, прямої та площини, двох площин; формулює означення кута між прямими, прямою та площиною, площинами; теорему про три перпендикуляри; застосовує відношення між прямими і площинами у просторі, відстані і кути у просторі до опису об'єктів навколишнього світу; розв'язує задачі на знаходження відстаней та кутів в просторі, зокрема практичного місту.	Перпендикулярність прямих. Перпендикулярність прямої і площини. Теорема про три перпендикуляри. Перпендикулярність площин. Двогранний кут. Вимірювання відстаней у просторі: від точки до площини, від прямої до площини, між площинами. Вимірювання кутів у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами.
Тема 3. КООРДИНАТИ І ВЕКТОРИ 10 годин	
Учень/учениця: користується аналогією між векторами і координатами на площині й у просторі; усвідомлює важливість векторно-координатного методу в математиці; виконує операції над векторами; застосовує вектори для моделювання і обчислення геометричних і фізичних величин; знаходить відстань між двома точками, координати середини відрізка, координати точок симетричних відносно початку координат та координатних площин; використовує координати у просторі для вимірювання відстаней, кутів;	Прямокутні координати в просторі. Координати середини відрізка. Відстань між двома точками. Вектори у просторі. Операції над векторами. Формули для обчислення довжини вектора, кута між векторами, відстані між двома точками. Симетрія відносно початку координат та координатних площин

Геометрія. 11 клас
(51 год. I семестр — 32 год, 2 год на тиждень,
II семестр — 19 год, 1 год на тиждень, Резерв – 14 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. МНОГОГРАННИКИ 14 годин	
Учень/учениця: розпізнає основні види многогранників та їх елементи; зображує основні види многогранників та їх елементи; має уявлення про перерізи многогранника площиною; формулює означення вказаних у змісті многогранників; записує формули для обчислення площі бічної та повної поверхонь призми та піраміди обчислює величини основних елементів многогранників; застосовує вивчені формули і властивості до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.	Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призма. Паралелепіпед. Піраміда. Правильна піраміда. Перерізи многогранників. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди.
Тема 2. ТІЛА ОБЕРТАННЯ 12 годин	
Учень/учениця: обчислює величини основних елементів тіл обертання; застосовує властивості тіл обертання до розв'язування задач; розпізнає види тіл обертання, їхні елементи; многогранники і тіла обертання у їх комбінаціях в об'єктах навколишнього світу.	Циліндр, конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса: осьові перерізи циліндра і конуса; перерізи циліндра і конуса площинами, паралельними основі. Куля і сфера. Переріз кулі площиною.
Тема 3. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ 11 годин	
Учень/учениця: записує формули для обчислення об'ємів паралелепіпеда, призми, піраміди, циліндра, конуса, кулі, площ бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, площі сфери; має уявлення про об'єм тіла та його основні властивості; розв'язує задачі на обчислення об'ємів і площ поверхонь геометричних тіл, зокрема прикладного змісту.	Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, циліндра, конуса, кулі. Площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса. Площа сфери.

Профільний рівень

Для учнів, які вивчатимуть математику на профільному рівні, укладено 2 нові навчальні програми: перша, призначена для учнів, які до 10 класу навчалися в закладах загальної середньої освіти і вирішили обрати математичний профіль лише в 10 класі (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-profilnij-rivenfinal.docx>).

Друга програма, розрахована на учнів, які вивчали математику поглиблено з 8 класу (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-poglibl-rivenfinal.docx>)

Ці навчальні програми розраховані на 9 годин на тиждень (6 годин алгебри та початків аналізу і 3 години геометрії).

Під час підготовки вчителів до уроків радимо використовувати періодичні фахові видання: «Математика в рідній школі», «Математика», «Математика в школах України».

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів

Профільний рівень ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вступ

Програма призначена для організації навчання математики на профільному рівні. Вона розроблена на основі Державного стандарту базової і повної середньої освіти з урахуванням особливостей відповідних профілів навчання.

Мета навчання математики на профільному рівні полягає у забезпеченні свідомого і міцного оволодіння системою математичних знань, навичок і умінь, які потрібні у повсякденному житті і майбутній трудовій діяльності, достатні для вивчення інших шкільних дисциплін та продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями із значною математичною складовою.

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

- формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її роль 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, системою математичних знань, навичками та вміннями, потрібними у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, достатніх для успішного оволодіння знаннями інших освітніх галузей і забезпечення мотивації потреби неперервності навчатися впродовж життя.
- інтелектуальний розвиток особистості – розвиток логічного мислення та інтуїції учнів, просторової уяви, пам’яті, уваги, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури;
- громадянське виховання та формування позитивних рис особистості – ініціативності та творчості, пізнавальної самостійності та інтересу, потреби в самоосвіті, здатності адаптуватися до умов, що змінюються;
- формування життєвих компетентностей учня – позитивних рис характеру (наполегливості, волі, культури думки і поведінки, обґрунтованості суджень, відповідальності за доручену справу тощо);
- формування загальнолюдських духовних цінностей особистості; виховання національної самосвідомості, поваги до національної культури і традицій України.

Змістове наповнення програми реалізує компетентнісний підхід до навчання, спрямований на формування системи відповідних знань, навичок, досвіду, здібностей і ставлення, яка дає змогу обґрунтовано робити висновки про застосування математики в реальному житті, визначає готовність випускника школи до успішної діяльності в соціумі.

Передбачається, що випускник загальноосвітнього навчального закладу:

- розпізнає життєві чи предметні ситуації як задачі, що можна розв’язати математичними методами; формулює їх математичною мовою та розв’язує, використовуючи математичні компетентності, оцінює похибку обчислень та інтерпретує отримані результати з урахуванням конкретних умов, змісту та цілей предмета дослідження; застосовує математичні моделі при вивченні природничих (фізика, астрономія, географія, економіка, хімія, біологія) та інших навчальних предметів;
- логічно мислить (аналізує та порівнює, прогнозує результат, узагальнює і систематизує, класифікує математичні об’єкти за певними властивостями, наводить контрприклад, висуває та перевіряє гіпотези); володіє алгоритмами та евристиками;
- користується відповідними джерелами для пошуку математичної інформації, може самостійно її проаналізувати та передати математичну суть (в текстовій, графічній, табличній, знаково-символьній формах);

- виконує математичні розрахунки, раціонально поєднуючи усні та письмові обчислення, використовує електронні обчислювальні пристрої;
- виконує тотожні перетворення алгебраїчних, показникових, логарифмічних, тригонометричних виразів під час розв'язування різних задач (рівнянь, нерівностей, їх систем, геометричних задач, 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;
- обчислює ймовірності випадкових подій, оцінює шанси їх настання, аналізує випадкові величини та знаходить їх найпростіші характеристики, розуміє значення головних статистичних показників, обирає 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) .

Крім того, навчання математики має зробити певний внесок у формування ключових компетентностей.

	Ключові компетентності	Компоненти
1	Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами	Уміння: ставити запитання і розпізнавати проблему; міркувати, робити висновки на основі інформації, поданої в різних формах (у таблицях, діаграмах, на графіках); розуміти, пояснювати і перетворювати тексти математичних задач (усно і письмово), грамотно висловлюватися рідною мовою; доречно та коректно вживати в мовленні математичну термінологію, чітко, лаконічно та зрозуміло формулювати думку, аргументувати, доводити правильність тверджень; поповнювати свій словниковий запас. Ставлення: розуміння важливості чітких та лаконічних формулювань. Навчальні ресурси: означення понять, формулювання властивостей, доведення теорем.
2	Спілкування іноземними мовами.	Уміння: спілкуватися іноземною мовою з використанням числівників, математичних понять і найуживаніших термінів; ставити запитання, формулювати проблему; зіставляти математичний термін чи буквене позначення з його походженням з іноземної мови, правильно використовувати математичні терміни в повсякденному житті. Ставлення: усвідомлення важливості вивчення іноземних мов для розуміння математичних термінів та позначень, пошуку інформації в іншомовних джерелах. Навчальні ресурси: тексти іноземною мовою з використанням статистичних даних, математичних термінів.
3	Математична компетентність.	Уміння: оперувати числовою інформацією, геометричними об'єктами на площині та в просторі; встановлювати просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності (природними, культурними, технічними тощо); розв'язувати задачі, зокрема практичного змісту; будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і

		явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; прогнозувати в контексті навчальних та практичних задач; використовувати математичні методи у життєвих ситуаціях. Ставлення: усвідомлення значення математики для повноцінного життя в сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного і оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших дисциплін. Навчальні ресурси: розв'язування математичних задач, зокрема таких, що моделюють реальні життєві ситуації.
4	Основні компетентності у природничих науках і технологіях.	Уміння: розпізнавати проблеми, що виникають у довкіллі і які можна розв'язати засобами математики; будувати та досліджувати математичні моделі природних явищ і процесів. Ставлення: усвідомлення важливості математики як універсальної мови науки, техніки та технологій. Навчальні ресурси: складання графіків та діаграм, які ілюструють функціональні залежності результатів впливу людської діяльності на природу.
5	Інформаційно-цифрова компетентність	Уміння: структурувати дані; діяти за алгоритмом та складати алгоритми; визначати достатність даних для розв'язання задачі; використовувати різні знакові системи; знаходити інформацію та оцінювати її достовірність; доводити істинність тверджень. Ставлення: критичне осмислення інформації та джерел її отримання; усвідомлення важливості ІКТ для ефективного розв'язування математичних задач. Навчальні ресурси: візуалізація даних, побудова графіків та діаграм за допомогою програмних засобів.
6	Уміння вчитися впродовж життя	Уміння: визначати мету навчальної діяльності, відбирати й застосовувати потрібні знання та способи діяльності для досягнення цієї мети; організовувати та планувати свою навчальну діяльність; моделювати власну освітню траєкторію, аналізувати, контролювати, коригувати та оцінювати результати своєї навчальної діяльності; доводити правильність власного судження або визнавати помилковість. Ставлення: усвідомлення власних освітніх потреб та цінності нових знань і вмінь; зацікавленість у пізнанні світу; розуміння важливості вчитися впродовж життя; прагнення до вдосконалення результатів своєї діяльності. Навчальні ресурси: моделювання власної освітньої траєкторії.
7	Ініціативність і підприємливість	Уміння: генерувати нові ідеї, вирішувати життєві проблеми, аналізувати, ухвалювати оптимальні рішення; використовувати критерії практичності, ефективності та точності, щоб обрати найкраще рішення; аргументувати та захищати свою позицію, дискутувати; використовувати різні стратегії, шукаючи оптимальних способів розв'язання життєвого завдання. Ставлення: ініціативність; відповідальність, упевненість у собі; переконаність, що успіх команди – це й особистий успіх; позитивне оцінювання та підтримка конструктивних ідей інших. Навчальні ресурси: задачі підприємницького змісту

		(оптимізаційні задачі).
8	Соціальна громадянська компетентності та	Уміння: аргументувати та відстоювати свою позицію; ухвалювати аргументовані рішення в життєвих ситуаціях; співпрацювати в команді, вносити свою частку в роботу групи для вирішення проблеми; аналізувати власну економічну ситуацію, родинний бюджет, користуючись математичними методами; орієнтуватися в широкому колі послуг і товарів на основі чітких критеріїв, робити споживчий вибір, спираючись, зокрема, і на математичні дані. Ставлення: ощадливість і поміркованість; рівне ставлення до інших незалежно від статків, соціального походження; відповідальність за спільну справу. Навчальні ресурси: задачі соціального змісту.
9	Обізнаність та самовираження у сфері культури	Уміння: здійснювати необхідні розрахунки для встановлення пропорцій, відтворення перспективи, створення об'ємно-просторових композицій; унаочнювати математичні моделі, зображати фігури, графіки, рисунки, схеми, діаграми. Ставлення: усвідомлення взаємозв'язку математики та культури на прикладах з архітектури, живопису, музики та ін.; розуміння важливості внеску математиків у загальносвітову культуру. Навчальні ресурси: задачі про золотий переріз.
10	Екологічна грамотність і здорове життя.	Уміння: висловлювати власну думку, слухати і чути інших, оцінювати аргументи та змінювати думку на основі доказів; аналізувати і критично оцінювати соціально-економічні події в державі на основі статистичних даних; враховувати правові, етичні, екологічні і соціальні наслідки рішень; розпізнавати, як інтерпретації результатів вирішення проблем можуть бути використані для маніпулювання. Ставлення: налаштованість на логічне обґрунтування позиції без передчасного переходу до висновків; повага до прав людини, активна позиція щодо боротьби із дискримінацією. Навчальні ресурси: задачі соціально-економічного, екологічного змісту; задачі, які сприяють усвідомленню цінності здорового способу життя.

Наскрізні лінії та їх реалізація. У навчальній програмі виокремлюються такі наскрізні чотири лінії ключових компетентностей: "Екологічна безпека та сталий розвиток", "Громадянська відповідальність", "Здоров'я і безпека", "Підприємливість та фінансова грамотність", які спрямовані на формування в учнів здатності застосовувати знання й уміння у реальних життєвих ситуаціях.

Наскрізні лінії є засобом інтеграції ключових і загальнопредметних компетентностей, навчальних предметів та предметних циклів, їх необхідно враховувати при формуванні шкільного середовища життєдіяльності.

Наскрізні лінії є соціально значимими надпредметними темами, які допомагають формуванню в учнів уявлень про суспільство в цілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних життєвих ситуаціях.

Навчання за наскрізними лініями реалізується насамперед:

- через організацію відповідного навчального середовища – зміст та цілі наскрізних тем враховуються при формуванні духовного, соціального і фізичного середовища навчання;

- через базові навчальні предмети – під час навчання, виходячи із наскрізних тем, проводяться відповідні трактовки, приклади і методи навчання, реалізуються надпредметні, міжкласові та загальношкільні проекти. Роль навчальних предметів при навчанні наскрізних тем – різна і залежить від цілей і змісту навчального предмета та від того, наскільки тісно пов'язаний із конкретною наскрізною темою той чи інший предметний цикл;

- через предмети за вибором;
- через спеціальні курси за вибором;
- через позакласну навчальну роботу.

Наскрізнi лiнii:

1. Наскрізна лінія **«Екологічна безпека та сталий розвиток»** націлена на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь.

Проблематика наскрізної лінії “Екологічна безпека та сталий розвиток” реалізується в курсі математики, насамперед, через завдання з реальними даними про використання природних ресурсів, їх збереження та примноження. Аналіз цих даних сприяє розвитку бережливого ставлення до навколишнього середовища, екології, формуванню критичного мислення, вміння вирішувати проблеми, критично оцінювати перспективи розвитку навколишнього середовища і людини. Можливі уроки на відкритому повітрі. При розгляді цієї лінії важливе місце займають відсоткові обчислення, функції, елементи теорії ймовірностей та статистики.

2. Реалізація наскрізної лінії **«Громадянська відповідальність»** сприятиме формуванню відповідального члена громади і суспільства, що розуміє принципи і механізми функціонування суспільства. Ця наскрізна лінія освоюється в основному через колективну діяльність (дослідницькі роботи, роботи в групі, проекти тощо), яка поєднує математику з іншими навчальними предметами і розвиває в учнів готовність до співпраці, толерантність щодо різноманітних способів діяльності і думок.

Навчання математики має викликати в учнів якомога більше позитивних емоцій, а її зміст – бути націленим на виховання порядності, старанності, систематичності, послідовності, посидючості і чесності. Приклад вчителя покликаний зіграти важливу роль у формуванні толерантного ставлення до товаришів, незалежно від рівня навчальних досягнень. З цієї ж наскрізною лінією пов'язані, наприклад, процентні обчислення, елементи статистики, що дозволяють учням зрозуміти значення кількісних показників при характеристиці суспільства і його розвитку.

3. Завданням наскрізної лінії **«Здоров'я і безпека»** є становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

Наскрізна лінія “Здоров'я і безпека” в курсі математики реалізується через завдання з реальними даними про безпеку і охорону здоров'я (текстові завдання, пов'язані з середовищем дорожнього руху, рухом пішоходів і транспортних засобів, відсотковими обчисленнями і графіками, що стосуються чинників ризику). Особливо важливий аналіз причин ДТП, пов'язаних із перевищенням швидкості. Варто звернути увагу на проблеми, пов'язані із ризиками для життя і здоров'я при вивченні основ теорії ймовірностей та математичної статистики. Вирішення проблем, знайдених з «ага-ефектом²», розгляд красивих математичних конструкцій, пошук оптимальних методів розв'язування задач тощо, здатні викликати в учнів позитивного відчуття успіху.

4. Наскрізна лінія **«Підприємливість та фінансова грамотність»** націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань (здійснення заощаджень, інвестування, запозичення, страхування, кредитування тощо).

Ця наскрізна лінія пов'язана з розв'язуванням практичних задач щодо планування господарської діяльності та реальної оцінки власних можливостей, складання сімейного бюджету, формування економного ставлення до природних ресурсів. Вона реалізується під час вивчення

² під “Ага-ефектом” мається на увазі спільне вирішення задачі з ефектом раптового здогаду, “еврики”

відсоткових обчислень, рівнянь та функцій.

З метою підвищення ефективності навчання, необхідною умовою є залучення до навчально-виховного процесу компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів, які передбачають систематичне включення учнів до різних видів активної навчально-пізнавальної діяльності та формування умінь корисних у реальних життєвих ситуаціях. Доцільно, де це можливо, не лише показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації, а й ілюструвати його застосування на практиці. Формуванню математичної та ключових компетентностей сприяє встановлення та реалізація у навчанні математики міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків, а саме: змістово-інформаційних, операційно-діяльнісних і організаційно-методичних. Їх використання посилює пізнавальний інтерес учнів до навчання і підвищує їх рівень загальної культури, створює умови для систематизації навчального матеріалу і формування наукового світогляду. Учні набувають досвіду застосування знань на практиці.

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

Структура навчальної програми. Програма розрахована на 630 годин 420 годин навчального часу, відведеного на вивчення алгебри та початків аналізу, 210 годин на геометрію.

Розподіл змісту і навчального часу є орієнтовним. Учителям і авторам підручників надається право коригувати послідовність вивчення тем та змінювати розподіл годин на вивчення тем 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. 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.

Програму подано у формі таблиці, що містить дві колонки: очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів та зміст навчального матеріалу. У змісті вказано навчальний матеріал, який підлягає вивченню у відповідному класі. Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів орієнтують на результати навчання, які також є і об'єктом контролю та оцінювання.

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 інших рівнях,
- 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 галузях природничих дисциплін, самостійно здобувати знання;
- формування необхідних загальнонаукових, загальнонавчальних та соціально-особистісних компетентностей на основі цілеспрямованої реалізації міжпредметних зв'язків, зокрема предметів природничого циклу, які мають становити цілісну систему.

Математика займає особливе місце у системі знань людства, виконуючи роль універсального та потужного методу сучасної науки. Тому особливу увагу варто 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 на профільному рівні, старшокласники мають усвідомити, що процес її застосування до розв'язування

будь-яких прикладних задач розподіляється на три етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної у задачі, до формальної математичної моделі цієї ситуації, та до чітко сформульованої математичної задачі); 2) розв'язування задачі у межах побудованої моделі; 3) інтерпретація одержаного розв'язку задачі та його застосування до вихідної ситуації.

Час, визначений на вивчення алгебри і початків аналізу, дає можливість поглибити рівень опанування предметом за рахунок розгляду на уроках прикладних задач зі сфери техніки, енергетики, ядерної фізики, екології, економіки тощо, методи розв'язування яких опираються на вивчений матеріал.

Для курсу «Алгебра і початки аналізу» однією з провідних змістових ліній навчання є функціональна, тому у процесі навчання приділяється особлива увага дослідженням властивостей функцій у тій чи іншій формі. Важливо при цьому демонструвати взаємозв'язок між основними поняттями курсу: функція, рівняння та нерівність. Зокрема, розв'язання рівняння $f(x) = 0$, нерівностей $f(x) > 0$, $f(x) < 0$, є окремими випадками задачі на дослідження функції $y = f(x)$ (знаходження нулів функції та проміжків її знакосталості). Також зауважте, що функції моделюють реальні процеси, тому в уявленні учнів має асоціюватися характер реального процесу із відповідною функцією, її графіком та властивостями. Наприклад, змінювання маси радіоактивної речовини 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 із головних завдань вивчення математики на профільному рівні є також 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 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, поєднуючи статистичний та аксіоматичний підходи. При цьому слід залучати до розгляду значну кількість побутових та прикладних задач, що ілюструють та виявляють ймовірносні та статистичні закономірності.

Значне місце в програмі приділено розв'язуванню задач з параметрами. У 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.

Основною формою проведення занять залишається система уроків: вивчення нового матеріалу, формування вмінь розв'язувати задачі, узагальнення та систематизації знань, контролю та 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 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 вищих навчальних закладів, учених та спеціалістів.

Вибір вивчення математики на профільному рівні 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, 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.

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, коли знання, вміння 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, AGrapher, GeoGebra, бібліотек електронних наочностей та інших. За їх допомогою доступнішим 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.

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

Оцінювання навчальних досягнень учнів. 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.

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.

Тематична оцінка виставляється на підставі результатів опанування учнями матеріалу теми впродовж її вивчення з урахуванням поточних оцінок, різних видів навчальних робіт (практичних, лабораторних, контрольних) 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.

Алгебра і початки аналізу 10-й клас
(210 год, 6 год на тиждень, Резерв – 24 години)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ФУНКЦІЇ, МНОГОЧЛЕНИ, РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ 36 годин Учень (учениця): зображує на діаграмах або числовій прямій об'єднання і переріз множин та ілюструє поняття підмножини; формулює означення підмножини, об'єднання і перерізу множин; знаходить об'єднання і переріз числових множин; користується різними способами задання функцій; формулює означення числової функції, зростаючої та спадної функцій, парної та непарної функцій; знаходить область визначення функцій, значення функцій при заданих значеннях аргументу і значення аргументу, за яких функція набуває даного значення; встановлює за графіком функції її властивості; виконує і пояснює перетворення графіків функцій; досліджує функції і використовує одержані результати при побудові графіків функцій; виконує ділення многочленів з остачею, користується теоремою Безу при розв'язуванні рівнянь та нерівностей; розв'язує найпростіші рівняння з параметрами, нерівності за допомогою методу інтервалів; користується методом математичної індукції для доведення тверджень.	
Тема 2. СТЕПЕНЕВА ФУНКЦІЯ 30 годин 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 степеневих функцій;	
	Множини, операції над множинами. Числові функції. Способи задання функцій. Область визначення і множина значень функції. Графік функції. Парність і непарність функцій, найбільше та найменше значення функції. Властивості графіків парних і непарних функцій. Побудова графіків функцій за допомогою геометричних перетворень відомих графіків функцій. Оборотні функції. Взаємно обернені функції. Графік оберненої функції. Найпростіші рівняння з параметрами. Нерівності. Метод інтервалів. Ділення многочленів. Теорема Безу та наслідки з неї. Метод математичної індукції.

розв'язує ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами; застосовує властивості функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.	Степенева функція, її властивості та графік. Ірраціональні рівняння. Ірраціональні нерівності. Ірраціональні рівняння, нерівності з параметрами.
Тема 3. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ 34 годин	
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 періодичних функцій за допомогою графіків; перетворює тригонометричні вирази.	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. 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 тригонометричних функцій через тангенс половинного аргументу.
Тема 4. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ 32 годин	
Учень (учениця): формулює означення обернених тригонометричних функцій; обґрунтовує формули коренів тригонометричних рівнянь $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$; розв'язує тригонометричні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами.	Обернені тригонометричні функції: означення, властивості, графіки. Найпростіші тригонометричні рівняння. Основні способи розв'язування тригонометричних рівнянь. Тригонометричні нерівності. Тригонометричні рівняння і нерівності з параметрами. Рівняння і нерівності, які містять обернені тригонометричні функції.
Тема 5. ГРАНИЦЯ ТА НЕПЕРЕРВНІСТЬ ФУНКЦІЇ. ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ 54 години	
Учень (учениця): формулює означення границі функції в точці; неперервності функції; формулює основні властивості границі функції та використовує їх для знаходження границь заданих функцій; пояснює геометричний і фізичний зміст похідної; формулює означення похідної функції в точці, правила диференціювання, достатні умови зростання і спадання функції, необхідні й достатні умови екстремуму функції; знаходить кутовий коефіцієнт дотичної до графіка	Границя функції в точці. Основні теореми про границі функції в точці. Неперервність функції в точці і на проміжку. Задачі, які приводять до поняття похідної. 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. Похідні степеневі та тригонометричних

функції в даній точці; знаходить похідні функцій; застосовує похідну для знаходження проміжків монотонності і екстремумів функції; знаходить найбільше і найменше значення функції; досліджує функції за допомогою похідної та будує графіки функцій; розв'язує прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин; застосовує результати дослідження функції за допомогою похідної до розв'язування рівнянь і нерівностей та доведення нерівностей; описує поняття опуклості та точки перегину функції; 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. застосовує похідну до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.	функцій. Ознака сталості функції. Достатні умови зростання і спадання функції. Екстремуми функції. Найбільше і найменше значення функції на проміжку. Застосування похідної для розв'язування рівнянь та доведення нерівностей. Друга похідна. Поняття опуклості функції. Точки перегину. Знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину. Застосування першої та другої похідних до дослідження функцій і побудови їх графіків. Асимптоти графіка функції. Застосування похідної до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.
--	---

Алгебра і початки аналізу 11 клас
(210 год, 6 год на тиждень, Резерв – 80 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ 40 годин	
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, степневих функцій і застосовує їх до дослідження цих класів функцій; розв'язує показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами застосовує показникову та логарифмічну функції до розв'язування прикладних задач.	Степінь 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 та логарифмічної функцій.
Тема 2. ІНТЕГРАЛ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ 30 годин	
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 інтеграл до розв'язування прикладних задач.	Первісна та її властивості. Таблиця первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Визначений інтеграл, його фізичний та геометричний зміст. Формула Ньютона-Лейбніца. Обчислення площ плоских фігур. Обчислення об'ємів тіл обертання.

Тема 3. ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ, ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ 30 годин	
Учень (учениця): обчислює ймовірність події, користуючись аксіомами теорії ймовірностей, наслідками з них, операціями над подіями, поняттям умовної ймовірності, незалежних подій, комбінаторними схемами, математичне сподівання випадкової величини; пояснює зміст понять умовна ймовірність, незалежні події, випадкова величина;	Елементи комбінаторики. Перестановки, розміщення, комбінації. Аксіоми теорії ймовірностей. Операції над подіями. Основні наслідки з аксіом теорії ймовірностей. Незалежні події. Умовна ймовірність. Випадкова величина та її математичне сподівання (у досліді зі скінченною множиною елементарних наслідків).
Тема 4. РІВНЯННЯ, НЕРІВНОСТІ ТА ЇХ СИСТЕМИ. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ 30 годин	
Учень (учениця): розрізняє види рівнянь та їх систем, нерівностей та їх систем, методи розв'язування рівнянь і нерівностей та їх систем; обґрунтовує рівносильність виконаних перетворень; застосовує загальні методи та прийоми до розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем; розв'язує рівняння, нерівності, системи рівнянь та нерівностей з параметрами; за описами реальних ситуацій; розв'язує задачі, моделями яких є відомі рівняння або системи рівнянь.	Методи розв'язування рівнянь з однією змінною (рівносильні перетворення, заміна змінної, застосування властивостей функцій тощо). Методи розв'язування нерівностей з однією змінною (рівносильні перетворення, метод інтервалів, заміна змінної, застосування властивостей функцій тощо). Системи рівнянь та методи їх розв'язування (рівносильні перетворення та використання рівнянь-наслідків, заміна змінної, застосування властивостей функцій тощо).

Геометрія 10-й клас
(105 год, 3 год на тиждень, Резерв – 18 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ВСТУП ДО СТЕРЕОМЕТРІЇ 15 годин	
Учень/учениця наводить приклади точок і прямих, що належать одній площині; многогранників та інших стереометричних фігур; пояснює що таке плоска і просторова геометричні фігури; поверхня многогранника; перетин многогранника січною площиною; формулює основні поняття, аксіоми, наслідки з них; виокремлює серед многогранників: піраміду та призму; розрізняє означувані та неозначувані поняття; аксіома та наслідок; видимі і невидимі елементи многогранника; ілюструє текстовий зміст аксіоми, теореми, задачі за допомогою рисунка; зображає піраміди та призми, перерізи пірамід та прямокутних паралелепіпедів; пояснює та записує: належність точок та прямих	Основні поняття стереометрії. Аксіоми стереометрії та наслідки з них. Поняття про аксіоматику та побудову науки. Просторові геометричні фігури. Початкові уявлення про многогранники. Найпростіші задачі на побудову перерізів піраміди та прямокутного паралелепіпеду методом слідів.

площині; позначення многогранників, їх елементів та поверхні; скорочений запис умови задачі; характеризує форму просторової геометричної фігури; сліди площини перерізу; розміщення двох точок двох площин, якими визначається лінія їх перетину; розв'язує вправи, що передбачають: використання аксіом стереометрії та наслідків з них; доведення та дослідження висновків задач, виконання найпростіших побудов перерізів у пірамідах та призмах.	
Тема 2. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ 24 години	
Учень/учениця демонструє на прикладах моделей стереометричних фігур (об'єктах навколишнього середовища): розміщення паралельних прямих (відрізків); мимобіжних прямих; паралельність прямої (відрізка) до площини; паралельність двох площин; формулює означення, ознаки, теореми з тем, зазначених у змісті навчального матеріалу; розрізняє ситуації можливості точок і прямих належати одній площині; на зображених рисунках, моделях: площини граней многокутників; паралельні та мимобіжні прямі; проєкціювання відрізків у певному відношенні; пояснює та записує ознаки: мимобіжних прямих; паралельності прямої та площини; паралельності площин; класифікує взаємне розміщення: двох прямих; прямої та площини; двох площин; зображення просторових фігур на площині за видом і формою; зображає плоскі та просторові фігури на площині; паралельне проєкціювання многокутника на площину; переріз січної площини і многогранника; обґрунтовує методи слідів і проєкцій під час побудови перерізів січної площини і многогранника; ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та задач за допомогою рисунка; характеризує властивості паралельних площин та паралельного проєкціювання; розв'язує вправи, що передбачають: встановлення взаємного розміщення двох прямих; прямої та площини; двох площин; застосування ознак паралельності прямих, прямої і площини, площин в доведеннях практичних задач; застосування методу слідів та властивостей проєкціювання; виконання побудови перерізів многогранників; моделювання життєвих ситуацій паралельності та проєкціювання в задачах практичного та прикладного змісту.	Взаємне розміщення двох прямих у просторі: прямі, що перетинаються; паралельні прямі; мимобіжні прямі. Ознака мимобіжних прямих.. Взаємне розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються; паралельні пряма і площина. Ознака паралельності прямої та площини. Взаємне розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. Ознака паралельності площин. Властивості паралельних площин. Паралельне проєкціювання, його властивості. Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників методом слідів.
Тема 3. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ 26 годин	
Учень/учениця демонструє на прикладах моделей стереометричних фігур (об'єктах навколишнього середовища) перпендикулярність прямих у просторі, прямої та площини, двох площин;	Перпендикулярність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої та площини. Ознака перпендикулярності прямої та площини. Перпендикуляр і похила. Теорема про

формулює означення, ознаки, властивості понять, зазначених у змісті навчального матеріалу;

розрізняє перпендикуляр і похилу, перпендикуляр і проекцію похилої; кут між двома прямими простору, кут між прямою і площиною, кут між площинами;

пояснює та записує зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин; відстань у просторі: від точки до прямої, відрізка, променя; від точки до площини, півплощини; від прямої до паралельної їй площини; відстань між паралельними площинами; відстань між мимобіжними прямими.

пояснює що таке двогранний кут, лінійний кут двогранного кута.

класифікує взаємне розміщення: двох прямих простору; прямої та площини; двох площин;

зображає рисунком перетин двох прямих простору. прямої і площини під прямим кутом; перетин двох (трьох) площин під прямим кутом; кути у просторі: між двома прямими простору, прямою і площиною, двома площинами; ортогональне проєціювання многокутника на площину;

знаходить на рисунку та зображає відрізок, яким позначається (визначається) відстань у просторі: від точки до прямої, відрізка, променя; від точки до площини, півплощини; від прямої до паралельної їй площини; між паралельними площинами; між мимобіжними прямими;

аналізує та досліджує перпендикулярність деякої прямої до похилої чи її проекції за теоремою про три перпендикуляри;

обґрунтовує перпендикулярність прямих, прямої і площини, площин;

ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та задач за допомогою рисунка;

характеризує властивості перпендикулярних прямих простору на прикладах; прямокутні трикутники, кути яких утворені трьома попарно перпендикулярними прямими (площинами); форму ортогональної проекції многокутника; кут між многокутником та його проекцією;

розв'язує вправи, що передбачають: встановлення взаємного розміщення двох прямих простору; прямої та площини; двох площин; застосування ознак перпендикулярності прямої і площини; двох площин; властивостей перпендикулярності прямих прямих простору; перпендикуляра і похилих; виконання побудови ортогональної проекції многокутника; знаходження лінійних вимірів досліджуваних фігур; площ многокутника та його ортогональної проекції, кута між многокутником та його ортогональною проекцією; моделювання життєвих ситуацій застосування перпендикулярності прямих і площин; ортогонального проєціювання в задачах навчально-практичного та прикладного змісту.

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.

Двогранні кути.

Лінійний кут двогранного кута.

Відстані у просторі: від точки до прямої, відрізка, променя, від точки до площини, півплощини; від прямої до паралельної їй площини, між паралельними площинами, між мимобіжними прямими.

Ортогональне проєціювання.

Зображення кола.

Площа ортогональної проекції многокутника. Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.

Тема 4. КООРДИНАТИ, ВЕКТОРИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У ПРОСТОРІ

22 години

Учень/учениця

наводить приклади моделей симетрії відносно точки та прямої із об'єктів навколишнього середовища;
формулює означення, ознаки, властивості понять, зазначених у змісті навчального матеріалу;
розрізняє векторні і скалярні величини; рівні вектори, колінеарні вектори, компланарні вектори;
пояснює та записує зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин; відстань у просторі: від точки до прямої, відрізка, променя; від точки до площини, півплощини; від прямої до паралельної їй площини; відстань між паралельними площинами; відстань між мимобіжними прямими.
класифікує взаємне розміщення двох (трьох) векторів у просторі;
зображає на рисунку правила додавання векторів (трикутника та паралелограма); суму/різницю векторів, добуток вектора на число;
знаходить на рисунку та зображає напрямлений відрізок як вектор, що дорівнює сумі, різниці векторів, добутку вектора на число; симетрію відносно точки; симетрію відносно площини;
аналізує та досліджує координатному просторі: координати точок; відстань між двома точками; координати середини відрізка; координати точки, яка ділить відрізок у заданому відношенні; перетворення паралельного перенесення;
обґрунтовує перпендикулярність, колінеарність та компланарність векторів простору; скалярний добуток векторів;
ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та задач за допомогою рисунка;
характеризує найпростіші геометричні місця точок простору; координатний і векторний методи розв'язування задач;
застосовує формули довжини відрізка, координат середини відрізка, координат вектора, довжини вектора, скалярного добутку двох векторів, загального вигляду рівняння площини/сфери, паралельного перенесення до розв'язування задач;
розв'язує вправи, що передбачають: знаходження довжин відрізків; векторів; кута між векторами; дослідження виду многокутника за довжинами його елементів; доведення виду чотирикутника/трикутника за відомими координатами точок та відомими властивостями їх різновидів; знаходження розв'язків задач координатним і векторним методами; моделювання задач природничих дисциплін навчально-практичного та прикладного змісту.

Прямокутна декартова система координат у просторі, координатний простір. Координати точки. Формула відстані між двома точками.
Координати середини відрізка.
Координати точки, яка ділить відрізок у заданому відношенні.
Вектори у просторі. Координати вектора. Довжина вектора.
Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. Кут між векторами. Поняття про координатний і векторний методи розв'язування задач.
Найпростіші геометричні місця точок простору.
Рівняння площини, сфери.
Перетворення у просторі: симетрія відносно точки, симетрія відносно площини, паралельне перенесення.

Геометрія 11-й клас
(105 год, 3 год на тиждень, Резерв – 28 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 1. МНОГОГРАННИКИ 24 години	
Учень/учениця наводить приклади: геометричних фігур; многогранників і їх видів; пояснює що таке: многогранний кут; бічна та повна поверхня призми, паралелепіпеда, піраміди, зрізаної піраміди; перетин многогранника січною площиною; формулює означення основних понять та властивостей для многогранників, зазначених у змісті теми; формулює і доводить теореми про: діагоналі паралелепіпеда та наслідки з неї; площу бічної поверхні прямої призми; площу бічної поверхні правильної піраміди; площу бічної поверхні правильної зрізаної піраміди; класифікує многогранники за характеристиками їх елементів: призми – за видом і формою, піраміди – за видом і розміщенням проекції вершини піраміди (зокрема, за рівністю бічних ребер та кутів, які утворюють бічні ребра/грані з площиною основи); правильні многогранники; розрізняє елементи призми, паралелепіпеда, піраміди; видимі і невидимі елементи призми/піраміди; прямі, правильні, опуклі многогранники; плоский кут многогранника при вершині та двогранний кут многогранника при ребрі; прямий і прямокутний паралелепіпеди; правильну піраміду і тетраедр; зображає на рисунку, відповідно до властивостей паралельного проєціювання: призму; паралелепіпед; піраміду; зрізану піраміду; видимі та невидимі елементи, які є шуканими в задачах для знаходження характеристик інших та є основними для заданого многогранника – висота, твірна, апофема; перерізи площинами (осьові, діагональні, паралельні до площини основи тощо); пояснює та записує відповідно до умови задачі: скорочений запис введення позначень за рисунком; формули для обчислення площ бічної та повної поверхні: прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної зрізаної піраміди; аналізує та досліджує кут між похилою та її проекцією (між діагоналлю призми та площиною основи, між апофемою піраміди та площиною основи); кут між двома площинами (кут між перерізом і площиною основи, кут між бічною гранню та площиною основи); розміщення проекції вершини піраміди в площині основи (відома рівність усіх бічних ребер, рівність усіх кутів, утворених бічними ребрами/гранями та площиною основи); обґрунтовує розміщення основи висоти піраміди; позначення кута між апофемою і площиною основи, між	Многогранні кути. Многогранник та його елементи. Призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. Перерізи многогранників. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди. Правильні многогранники.

бічною гранню і площиною основи, плоского кута при вершині піраміди, утвореного площиною перерізу; застосування теореми про три перпендикуляри та теорем для розв'язування прямокутного трикутника; характеризує покрокові можливості досягнення відповіді до навчально-практичної задачі; модель прикладної задачі, перекладаючи її на мову геометрії; вид перерізу многогранника та шляхи пошуку невідомих лінійних вимірів та величин для його розв'язання; вимірює та обчислює площі бічної та повної поверхні: прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної зрізаної піраміди; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту; обчислення площ бічної та повної поверхні прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної зрізаної піраміди; виконання побудов перерізів, доведення та дослідження їх виду.	
---	--

Тема 2. ТІЛА ОБЕРТАННЯ

21 година

Учень/учениця наводить приклади: тіл обертання; пояснює що таке: циліндр; конус; зрізаний конус; куля; кульовий сегмент, сектор, пояс; формулює означення основних понять та властивостей для геометричних тіл, зазначених у змісті теми; формулює і доводить теореми про: переріз циліндра і конуса площиною, перпендикулярною до осі циліндра; переріз кулі будь-якою площиною; класифікує геометричні тіла за видом: циліндр; конус; зрізаний конус; куля; кульові сегмент, сектор, пояс; розрізняє елементи циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі, сегмента, сектора, пояса; видимі і невидимі елементи; центральний кут та плоскі кути, утворені перерізом площини, що проходить через вершину конуса; зображає рисунком, відповідно до властивостей ортогонального проєкціювання: циліндр; конус; зрізаний конус, кулю, сегмент, сектор, пояс; видимі та невидимі елементи, які є шуканими в задачах для знаходження характеристик інших та є основними для заданих фігур – висота, твірна, радіус, хорда; площину, дотичну до сфери та переріз кулі площиною; осьові перерізи циліндра та конуса; комбінації просторових фігур; пояснює та записує відповідно до умови задачі: скорочений запис введення позначень за рисунком; формули для обчислення площ бічної та повної поверхні: циліндра, конуса, зрізаного конуса; перетин кулі площиною; аналізує та досліджує кут між похилою та її проєкцією (між діагоналлю твірною конуса і площиною основи, між	Тіло обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра, конуса і зрізаного конуса: осьові перерізи циліндра, конуса і зрізаного конуса; перерізи циліндра і конуса площинами, паралельними основі; перерізи циліндра площинами, паралельними його осі; перерізи конуса площинами, які проходять через його вершину. Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частини кулі: сегмент, сектор, пояс. Площина, дотична до сфери. Комбінації геометричних тіл.
---	---

діагоналлю перерізу циліндра і площиною основи); кут між двома площинами (кут між перерізом і площиною основи); перетин кулі площиною; дотичну площину до сфери; комбінацію просторових фігур; обґрунтовує властивості тіл обертання; позначення відповідних лінійних і плоских кутів; застосування теореми про три перпендикуляри та теорем для розв'язування прямокутних трикутників; радіусів вписаного і описаного кола; характеризує покрокові можливості досягнення відповіді до навчально-практичної задачі; модель прикладної задачі, перекладаючи її на мову геометрії; вид перерізу геометричного тіла обертання та шляхи пошуку невідомих лінійних вимірів та величин для його розв'язання; елементи комбінації просторових фігур; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту.	
Тема 3. ОБ'ЄМИ МНОГОГРАННИКІВ 16 годин	
Учень/учениця пояснює що таке: об'єм многогранника; об'єм паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди; формулює основні властивості об'ємів многогранника; формулює і доводить теореми про: об'єм прямокутного і похилого паралелепіпеда; об'єм призми; об'єм піраміди; зображує рисунком, відповідно до властивостей паралельного проєціювання: призму, паралелепіпед, піраміду, зрізану піраміду; видимі та невидимі елементи, які є шуканими в задачах для знаходження характеристик обчислення об'єму; пояснює та записує відповідно до умови задачі: скорочений запис введення позначень за рисунком; формули для обчислення площ основи, висоти та об'єму прямокутного і похилого паралелепіпеда; призми; піраміди; аналізує та досліджує лінійні виміри та величини для обчислення об'єму; обґрунтовує розміщення основи висоти піраміди, призми, паралелепіпеда; покрокові висновки під час розв'язування задач, застосовуючи відомі теореми та інші твердження; характеризує покрокові можливості досягнення відповіді до навчально-практичної задачі; модель прикладної задачі, перекладаючи її на мову геометрії; шляхи пошуку невідомих лінійних вимірів та величин для його розв'язання; вимірює та обчислює об'єм прямокутного і похилого паралелепіпеда; призми; піраміди; розв'язує вправи, що передбачають: використання	Об'єм многогранника та властивості об'єму. Об'єм многогранників: паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди.

вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту; обчислення об'єму прямокутного і похилого паралелепіпеда; призми; піраміди.	
Тема 4. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ТІЛ ОБЕРТАННЯ 16 годин	
Учень/учениця наводить приклади: тіл обертання; пояснює що таке: об'єм циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єм кулі та її частин; площа бічної поверхні, площа повної поверхні тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса; площа сфери; формулює і доводить теореми про об'єм: циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єм кулі та її частин; розрізняє розгортки поверхні циліндра і конуса; зображує рисунком, відповідно до властивостей паралельного проєціювання: циліндра, конус, зрізаний конус; кулю та її частини; видимі та невидимі елементи, які є шуканими в задачах для знаходження характеристик обчислення об'єму; пояснює та записує відповідно до умови задачі: скорочений запис введення позначень за рисунком; формули для обчислення площ основи, висоти та об'єму циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єму кулі та її частин; вимірює та обчислює площі бічної та повної поверхні: циліндра, конуса, зрізаного конуса; аналізує та досліджує лінійні виміри та величини для обчислення об'єму; обґрунтовує розміщення основи висоти циліндра, конуса, зрізаного конуса; центр кулі; покрокові висновки під час розв'язування задач, застосовуючи відомі теореми та інші твердження; характеризує покрокові можливості досягнення відповіді до навчально-практичної задачі; модель прикладної задачі, перекладаючи її на мову геометрії; шляхи пошуку невідомих лінійних вимірів та величин для його розв'язання; вимірює та обчислює об'єм та площі поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єм кулі та її частин; площу сфери; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту; обчислення об'єму циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі; площ бічної та повної поверхні циліндра, конуса, зрізаного конуса, площу сфери. знаходження площ поверхонь комбінації просторових фігур.	Об'єм тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Площа бічної поверхні, площа повної поверхні тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа сфери.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ
для учнів 10-11 класів (початок вивчення на поглибленому рівні з 8 класу) загальноосвітніх
навчальних закладів
Профільний рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вступ

Програма призначена для організації навчання математики на поглибленому рівні. Вона розроблена на основі Державного стандарту базової і повної середньої освіти з урахуванням особливостей відповідних профілів навчання.

Мета навчання математики на поглибленому рівні полягає у забезпеченні свідомого і міцного оволодіння системою математичних знань, навичок і умінь, які потрібні у повсякденному житті і майбутній трудовій діяльності, достатні для вивчення інших шкільних дисциплін та продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями із значною математичною складовою.

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

- формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її роль 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, системою математичних знань, навичками та вміннями, потрібними у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, достатніх для успішного оволодіння знаннями інших освітніх галузей і забезпечення мотивації потреби неперервності навчатися впродовж життя.
- інтелектуальний розвиток особистості – розвиток логічного мислення та інтуїції учнів, просторової уяви, пам’яті, уваги, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури;
- громадянське виховання та формування позитивних рис особистості – ініціативності та творчості, пізнавальної самостійності та інтересу, потреби в самоосвіті, здатності адаптуватися до умов, що змінюються;
- формування життєвих компетентностей учня – позитивних рис характеру (наполегливості, волі, культури думки і поведінки, обґрунтованості суджень, відповідальності за доручену справу тощо);
- формування загальнолюдських духовних цінностей особистості; виховання національної самосвідомості, поваги до національної культури і традицій України.

Змістове наповнення програми реалізує компетентнісний підхід до навчання, спрямований на формування системи відповідних знань, навичок, досвіду, здібностей і ставлення, яка дає змогу обґрунтовано робити висновки про застосування математики в реальному житті, визначає готовність випускника школи до успішної діяльності в соціумі.

Передбачається, що випускник загальноосвітнього навчального закладу:

- розпізнає життєві чи предметні ситуації як задачі, що можна розв’язати математичними методами; формулює їх математичною мовою та розв’язує, використовуючи математичні компетентності, оцінює похибку обчислень та інтерпретує отримані результати з урахуванням конкретних умов, змісту та цілей предмета дослідження; застосовує математичні моделі при вивченні природничих (фізика, астрономія, географія, економіка, хімія, біологія) та інших навчальних предметів;
- логічно мислить (аналізує та порівнює, прогнозує результат, узагальнює і систематизує, класифікує математичні об’єкти за певними властивостями, наводить контрприклад, висуває та перевіряє гіпотези); володіє алгоритмами та евристиками;
- користується відповідними джерелами для пошуку математичної інформації, може самостійно її проаналізувати та передати математичну суть (в текстовій, графічній, табличній, знаково-символьній формах);
- виконує математичні розрахунки, раціонально поєднуючи усні та письмові обчислення, використовує електронні обчислювальні пристрої;

- виконує тотожні перетворення алгебраїчних, показникових, логарифмічних, тригонометричних виразів під час розв'язування різних задач (рівнянь, нерівностей, їх систем, геометричних задач, 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;
- обчислює ймовірності випадкових подій, оцінює шанси їх настання, аналізує випадкові величини та знаходить їх найпростіші характеристики, розуміє значення головних статистичних показників, обирає 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) .

Крім того, навчання математики має зробити певний внесок у формування ключових компетентностей.

	Ключові компетентності	Компоненти
1	Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами	Уміння: ставити запитання і розпізнавати проблему; міркувати, робити висновки на основі інформації, поданої в різних формах (у таблицях, діаграмах, на графіках); розуміти, пояснювати і перетворювати тексти математичних задач (усно і письмово), грамотно висловлюватися рідною мовою; доречно та коректно вживати в мовленні математичну термінологію, чітко, лаконічно та зрозуміло формулювати думку, аргументувати, доводити правильність тверджень; поповнювати свій словниковий запас. Ставлення: розуміння важливості чітких та лаконічних формулювань. Навчальні ресурси: означення понять, формулювання властивостей, доведення теорем.
2	Спілкування іноземними мовами.	Уміння: спілкуватися іноземною мовою з використанням числівників, математичних понять і найуживаніших термінів; ставити запитання, формулювати проблему; зіставляти математичний термін чи буквене позначення з його походженням з іноземної мови, правильно використовувати математичні терміни в повсякденному житті. Ставлення: усвідомлення важливості вивчення іноземних мов для розуміння математичних термінів та позначень, пошуку інформації в іншомовних джерелах. Навчальні ресурси: тексти іноземною мовою з використанням статистичних даних, математичних термінів.
3	Математична компетентність.	Уміння: оперувати числовою інформацією, геометричними об'єктами на площині та в просторі; встановлювати просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності (природними, культурними, технічними тощо); розв'язувати задачі, зокрема практичного змісту; будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; прогнозувати в контексті навчальних та практичних задач; використовувати математичні методи у життєвих ситуаціях.

		Ставлення: усвідомлення значення математики для повноцінного життя в сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного і оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших дисциплін. Навчальні ресурси: розв'язування математичних задач, зокрема таких, що моделюють реальні життєві ситуації.
4	Основні компетентності у природничих науках і технологіях.	Уміння: розпізнавати проблеми, що виникають у довкіллі і які можна розв'язати засобами математики; будувати та досліджувати математичні моделі природних явищ і процесів. Ставлення: усвідомлення важливості математики як універсальної мови науки, техніки та технологій. Навчальні ресурси: складання графіків та діаграм, які ілюструють функціональні залежності результатів впливу людської діяльності на природу.
5	Інформаційно-цифрова компетентність	Уміння: структурувати дані; діяти за алгоритмом та складати алгоритми; визначати достатність даних для розв'язання задачі; використовувати різні знакові системи; знаходити інформацію та оцінювати її достовірність; доводити істинність тверджень. Ставлення: критичне осмислення інформації та джерел її отримання; усвідомлення важливості ІКТ для ефективного розв'язування математичних задач. Навчальні ресурси: візуалізація даних, побудова графіків та діаграм за допомогою програмних засобів.
6	Уміння вчитися впродовж життя	Уміння: визначати мету навчальної діяльності, відбирати й застосовувати потрібні знання та способи діяльності для досягнення цієї мети; організовувати та планувати свою навчальну діяльність; моделювати власну освітню траєкторію, аналізувати, контролювати, коригувати та оцінювати результати своєї навчальної діяльності; доводити правильність власного судження або визнавати помилковість. Ставлення: усвідомлення власних освітніх потреб та цінності нових знань і вмінь; зацікавленість у пізнанні світу; розуміння важливості вчитися впродовж життя; прагнення до вдосконалення результатів своєї діяльності. Навчальні ресурси: моделювання власної освітньої траєкторії.
7	Ініціативність і підприємливість	Уміння: генерувати нові ідеї, вирішувати життєві проблеми, аналізувати, ухвалювати оптимальні рішення; використовувати критерії практичності, ефективності та точності, щоб обрати найкраще рішення; аргументувати та захищати свою позицію, дискутувати; використовувати різні стратегії, шукаючи оптимальних способів розв'язання життєвого завдання. Ставлення: ініціативність; відповідальність, упевненість у собі; переконаність, що успіх команди – це й особистий успіх; позитивне оцінювання та підтримка конструктивних ідей інших. Навчальні ресурси: задачі підприємницького змісту (оптимізаційні задачі).
8	Соціальна громадянська та	Уміння: аргументувати та відстоювати свою позицію; ухвалювати аргументовані рішення в життєвих ситуаціях;

	компетентності	співпрацювати в команді, вносити свою частку в роботу групи для вирішення проблеми; аналізувати власну економічну ситуацію, родинний бюджет, користуючись математичними методами; орієнтуватися в широкому колі послуг і товарів на основі чітких критеріїв, робити споживчий вибір, спираючись, зокрема, і на математичні дані. Ставлення: ощадливість і поміркованість; рівне ставлення до інших незалежно від статків, соціального походження; відповідальність за спільну справу. Навчальні ресурси: задачі соціального змісту.
9	Обізнаність та самовираження у сфері культури	Уміння: здійснювати необхідні розрахунки для встановлення пропорцій, відтворення перспективи, створення об'ємно-просторових композицій; унаочнювати математичні моделі, зображати фігури, графіки, рисунки, схеми, діаграми. Ставлення: усвідомлення взаємозв'язку математики та культури на прикладах з архітектури, живопису, музики та ін.; розуміння важливості внеску математиків у загальносвітову культуру. Навчальні ресурси: задачі про золотий переріз.
10	Екологічна грамотність і здорове життя.	Уміння: висловлювати власну думку, слухати і чути інших, оцінювати аргументи та змінювати думку на основі доказів; аналізувати і критично оцінювати соціально-економічні події в державі на основі статистичних даних; враховувати правові, етичні, екологічні і соціальні наслідки рішень; розпізнавати, як інтерпретації результатів вирішення проблем можуть бути використані для маніпулювання. Ставлення: налаштованість на логічне обґрунтування позиції без передчасного переходу до висновків; повага до прав людини, активна позиція щодо боротьби із дискримінацією. Навчальні ресурси: задачі соціально-економічного, екологічного змісту; задачі, які сприяють усвідомленню цінності здорового способу життя.

Наскрізнi лiнii та їх реалiзацiя. У навчальнiй програмi виокремлюються такі наскрізнi чотири лiнii ключових компетентностей: **"Екологічна безпека та сталий розвиток", "Громадянська відповідальність", "Здоров'я і безпека", "Підприємливість та фінансова грамотність"**, які спрямовані на формування в учнів здатності застосовувати знання й уміння у реальних життєвих ситуаціях.

Наскрізнi лiнii є засобом iнтеграцiї ключових i загальнопредметних компетентностей, навчальних предметів та предметних циклів, їх необхідно враховувати при формуванні шкільного середовища життєдіяльності.

Наскрізнi лiнii є соціально значимими надпредметними темами, які допомагають формуванню в учнів уявлень про суспільство в цілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних життєвих ситуаціях.

Навчання за наскрізними лiніями реалізується насамперед:

- через організацію відповідного навчального середовища – зміст та цілі наскрізних тем враховуються при формуванні духовного, соціального і фізичного середовища навчання;
- через базові навчальні предмети – під час навчання, виходячи із наскрізних тем, проводяться відповідні трактовки, приклади і методи навчання, реалізуються надпредметні, міжкласові та загальношкільні проекти. Роль навчальних предметів при навчанні наскрізних тем – різна і залежить від цілей і змісту навчального предмета та від того, наскільки тісно пов'язаний із конкретною наскрізною темою той чи інший предметний цикл;

- через предмети за вибором;
- через спеціальні курси за вибором;
- через позакласну навчальну роботу.

Наскрізнi лiнii:

1. Наскрізна лінія **«Екологічна безпека та сталий розвиток»** націлена на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь.

Проблематика наскрізної лінії “Екологічна безпека та сталий розвиток” реалізується в курсі математики, насамперед, через завдання з реальними даними про використання природних ресурсів, їх збереження та примноження. Аналіз цих даних сприяє розвитку бережливого ставлення до навколишнього середовища, екології, формуванню критичного мислення, вміння вирішувати проблеми, критично оцінювати перспективи розвитку навколишнього середовища і людини. Можливі уроки на відкритому повітрі. При розгляді цієї лінії важливе місце займають відсоткові обчислення, функції, елементи теорії ймовірностей та статистики.

2. Реалізація наскрізної лінії **«Громадянська відповідальність»** сприятиме формуванню відповідального члена громади і суспільства, що розуміє принципи і механізми функціонування суспільства. Ця наскрізна лінія освоюється в основному через колективну діяльність (дослідницькі роботи, роботи в групі, проекти тощо), яка поєднує математику з іншими навчальними предметами і розвиває в учнів готовність до співпраці, толерантність щодо різноманітних способів діяльності і думок.

Навчання математики має викликати в учнів якомога більше позитивних емоцій, а її зміст - бути націленим на виховання порядності, старанності, систематичності, послідовності, посидючості і чесності. Приклад вчителя покликаний зіграти важливу роль у формуванні толерантного ставлення до товаришів, незалежно від рівня навчальних досягнень. З цієї ж наскрізною лінією пов'язані, наприклад, процентні обчислення, елементи статистики, що дозволяють учням зрозуміти значення кількісних показників при характеристиці суспільства і його розвитку.

3. Завданням наскрізної лінії **«Здоров'я і безпека»** є становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

Наскрізна лінія “Здоров'я і безпека” в курсі математики реалізується через завдання з реальними даними про безпеку і охорону здоров'я (текстові завдання, пов'язані з середовищем дорожнього руху, рухом пішоходів і транспортних засобів, відсотковими обчисленнями і графіками, що стосуються чинників ризику). Особливо важливий аналіз причин ДТП, пов'язаних із перевищенням швидкості. Варто звернути увагу на проблеми, пов'язані із ризиками для життя і здоров'я при вивченні основ теорії ймовірностей та математичної статистики. Вирішення проблем, знайдених з «ага-ефектом»³, розгляд красивих математичних конструкцій, пошук оптимальних методів розв'язування задач тощо, здатні викликати в учнів позитивного відчуття успіху.

4. Наскрізна лінія **«Підприємливість та фінансова грамотність»** націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань (здійснення заощаджень, інвестування, запозичення, страхування, кредитування тощо).

Ця наскрізна лінія пов'язана з розв'язуванням практичних задач щодо планування господарської діяльності та реальної оцінки власних можливостей, складання сімейного бюджету, формування економного ставлення до природних ресурсів. Вона реалізується під час вивчення відсоткових обчислень, рівнянь та функцій.

З метою підвищення ефективності навчання, необхідною умовою є залучення до навчально-виховного процесу компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів, які передбачають систематичне включення учнів до різних видів активної навчально-пізнавальної діяльності та формування умінь корисних у реальних життєвих ситуаціях. Доцільно, де це можливо,

³ під “Ага-ефектом” мається на увазі спільне вирішення задачі з ефектом раптового здогаду, “еврики”

не лише показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації, а й ілюструвати його застосування на практиці. Формуванню математичної та ключових компетентностей сприяє встановлення та реалізація у навчанні математики міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків, а саме: змістово-інформаційних, операційно-діяльнісних і організаційно-методичних. Їх використання посилює пізнавальний інтерес учнів до навчання і підвищує їх рівень загальної культури, створює умови для систематизації навчального матеріалу і формування наукового світогляду. Учні набувають досвіду застосування знань на практиці.

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

Структура навчальної програми. Програма розрахована на 630 годин. 420 годин навчального часу, відведеного на вивчення алгебри та початків аналізу, 210 годин на геометрію.

Розподіл змісту і навчального часу є орієнтовним. Учителям і авторам підручників надається право коригувати послідовність вивчення тем та змінювати розподіл годин на вивчення тем 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. 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.

Програму подано у формі таблиці, що містить дві колонки: очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів та зміст навчального матеріалу. У змісті вказано навчальний матеріал, який підлягає вивченню у відповідному класі. Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів орієнтують на результати навчання, які також є і об'єктом контролю та оцінювання.

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 інших рівнях,
- 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 галузях природничих дисциплін, самостійно здобувати знання;
- формування необхідних загальнонаукових, загальнонавчальних та соціально-особистісних компетентностей на основі цілеспрямованої реалізації міжпредметних зв'язків, зокрема предметів природничого циклу, які мають становити цілісну систему.

Математика займає особливе місце у системі знань людства, виконуючи роль універсального та потужного методу сучасної науки. Тому особливу увагу варто 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 на поглибленому рівні, старшокласники мають усвідомити, що процес її застосування до розв'язування будь-яких прикладних задач розподіляється на три етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної у задачі, до формальної математичної моделі цієї ситуації, та до чітко сформульованої математичної задачі); 2) розв'язування задачі у межах побудованої моделі; 3) інтерпретація одержаного розв'язку задачі та його застосування до вихідної ситуації.

Час, визначений на вивчення алгебри і початків аналізу, дає можливість поглибити рівень

опанування предметом за рахунок розгляду на уроках прикладних задач зі сфери техніки, енергетики, ядерної фізики, екології, економіки тощо, методи розв'язування яких опираються на вивчений матеріал.

Для курсу «Алгебра і початки аналізу» однією з провідних змістових ліній навчання є функціональна, тому у процесі навчання приділяється особлива увага дослідженням властивостей функцій у тій чи іншій формі. Важливо при цьому демонструвати взаємозв'язок між основними поняттями курсу: функція, рівняння та нерівність. Зокрема, розв'язання рівняння $f(x) = 0$, нерівностей $f(x) > 0$, $f(x) < 0$, є окремими випадками задачі на дослідження функції $y = f(x)$ (знаходження нулів функції та проміжків її знаковості). Також зауважте, що функції моделюють реальні процеси, тому в уявленні учнів має асоціюватися характер реального процесу із відповідною функцією, її графіком та властивостями. Наприклад, змінювання маси радіоактивної речовини 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 із головних завдань вивчення математики на поглибленому рівні є також 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, знаковості, 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 тощо). Одночасне вивчення фізичного та геометричного змісту похідної дає можливість показати учням зв'язок між швидкістю протікання процесу та «крутизою» 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, поєднуючи статистичний та аксіоматичний підходи. При цьому слід залучати до розгляду значну кількість побутових та прикладних задач, що ілюструють та виявляють ймовірнісні та статистичні закономірності.

Значне місце в програмі приділено розв'язуванню задач з параметрами. У 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.

Основною формою проведення занять залишається система уроків: вивчення нового матеріалу, формування вмінь розв'язувати задачі, узагальнення та систематизації знань, контролю та корекції знань. Поряд із цим ширше 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 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 вищих навчальних закладів, учених та спеціалістів.

Вибір вивчення математики на поглибленому рівні 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, 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.

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, коли знання, вміння 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, AGrapher, GeoGebra, бібліотек електронних наочностей та інших. За їх допомогою доступнішим 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.

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

Оцінювання навчальних досягнень учнів. 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.

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 умінь;
- індивідуальний та диференційований підхід до організації навчання;
- систематизацію й узагальнення навчального матеріалу;
- концентрацію уваги учнів до найсуттєвішого в системі знань.

Тематична оцінка виставляється на підставі результатів опанування учнями матеріалу теми впродовж її вивчення з урахуванням поточних оцінок, різних видів навчальних робіт (практичних, лабораторних, контрольних) 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.

АЛГЕБРА І ПОЧАТКИ АНАЛІЗУ

10-Й КЛАС (210 год, 6 год на тиждень, Резерв – 22 год)

К-сть годин	Навчальні досягнення учнів	Зміст навчального матеріалу
24	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 степеневих функцій; розв'язує ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами; застосовує властивості функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.	Тема 1. СТЕПЕНЕВА ФУНКЦІЯ 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.</i> Степінь з раціональним показником, його властивості. Перетворення виразів, які містять степені з раціональним показником. Степенева функція, її властивості та графік. <i>Оборотні функції. Взаємно обернені функції.</i> <i>Ірраціональні рівняння, нерівності та їх системи з параметрами.</i>
42	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 допомогою графіків; перетворює тригонометричні вирази.	Тема 2. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ 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. 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, <i>формули пониження степеня, формули потрійного аргументу, формули половинного аргументу. Вираження тригонометричних функцій через тангенс половинного аргументу.</i>
42	Учень (учениця): формулює означення обернених тригонометричних функцій; обґрунтовує формули коренів тригонометричних рівнянь $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$; розв'язує тригонометричні рівняння,	Тема 3. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ Обернені тригонометричні функції: означення, властивості, графіки. Найпростіші тригонометричні рівняння. <i>Тригонометричні нерівності. Тригонометричні рівняння і нерівності з параметрами. Рівняння і</i>

	тригонометричні нерівності, зокрема з параметрами; будує графічні образи, пов'язані з періодичними функціями.	<i>нерівності, які містять обернені тригонометричні функції. Побудова графічних образів.</i>
12	Учень (учениця): виділяє основні класи послідовностей; формулює означення границі числової послідовності, основні теореми про границю числової послідовності; застосовує основні теореми про границі числових послідовностей.	Тема 4. ЧИСЛОВІ ПОСЛІДОВНОСТІ <i>Важливі класи числових послідовностей (монотонні, обмежені тощо). Границя числової послідовності. Геометрична інтерпретація границі числової послідовності. Основні теореми про границі числових послідовностей. [Число e.]</i>
18	Учень (учениця): формулює означення границі функції в точці; неперервності функції; формулює основні властивості границь та використовує їх для знаходження границь заданих функцій; знаходить асимптоти графіків функцій; застосовує властивості неперервних функцій до розв'язування задач.	Тема 5. ГРАНИЦЯ ТА НЕПЕРЕРВНІСТЬ ФУНКЦІЇ <i>Границя функції в точці. Основні теореми про границі функцій в точці. Неперервність функції в точці та на проміжку. Властивості неперервних функцій. Поняття границі функції на нескінченності та нескінченно велика функція в точці. Асимптоти графіка функції. Перша чудова границя.</i>
50	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.	Тема 6. ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ <i>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. Основні теореми диференціального числення. Ознака сталості функції. Достатні умови зростання й спадання функції. Екстремуми функції. Найбільше і найменше значення функції на проміжку. Застосування похідної для доведення тотожностей та нерівностей, а також для розв'язування рівнянь і нерівностей. Похідні вищих порядків. Поняття опуклості функції та точки перегину. Знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину. Застосування першої та другої похідних до дослідження функцій та побудови їх графіків. [Нерівність Йєнсена та її застосування.] Застосування похідної до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту.</i>

11-Й КЛАС (210 год, 6 год на тиждень, Резерв – 74 год)

К-	Навчальні досягнення учнів	Зміст навчального матеріалу
----	----------------------------	-----------------------------

СТЬ ГОДИ Н		
36	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.	Тема 7. 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 Йєнсена.]</i> Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.
30	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.	Тема 8. 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.
36	Учень (учениця): обчислює ймовірність події, користуючись аксіомами теорії ймовірностей, наслідками з них, операціями над подіями, поняттям умовної ймовірності, незалежних подій, комбінаторними схемами, математичне сподівання випадкової величини; пояснює зміст понять умовна ймовірність, незалежні події, випадкова величина.	Тема 9. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ <i>Біном Ньютона та трикутник Паскаля.</i> Аксіоми теорії ймовірностей. Операції над подіями. Основні наслідки з аксіом теорії ймовірностей. Незалежні події. Умовна ймовірність. Випадкова величина та її математичне сподівання (у досліді зі скінченною множиною елементарних наслідків). <i>Геометрична ймовірність.</i>
34	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	Тема 10. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА ТА МНОГОЧЛЕНИ <i>Множина комплексних чисел. Геометрична інтерпретація комплексного числа.</i> <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> <i>Многочлен та його корені. Розклад многочлена на незвідні множники. Кратні корені. Основна</i>

	знаходить його кратність; застосовує теорему Вієта до розв'язування задач.	теорема алгебри. Теорема Вієта. [Многочлен третього степеня. Рівняння вищих степенів. Формула Кардано.]
74		Повторення, узагальнення та систематизація навчального матеріалу, розв'язування задач

Геометрія 10-й клас
(105 год, 3 год на тиждень, Резерв – 18 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів		Зміст навчального матеріалу
Тема 1. ВСТУП ДО СТЕРЕОМЕТРІЇ 15 годин		
Учень/учениця наводить приклади точок і прямих, що належать одній площині; многогранників та інших стереометричних фігур; пояснює що таке плоска і просторова геометричні фігури; поверхня многогранника; перетин многогранника січною площиною; формулює основні поняття, аксіоми, наслідки з них; виокремлює серед многогранників: піраміду та призму; ілюструє текстовий зміст аксіом, теорем, задач за допомогою рисунка; характеризує форму просторової геометричної фігури; розв'язує вправи, що передбачають: використання аксіом стереометрії та наслідків з них; виконання найпростіших побудов перерізів пірамідах та призмах.		Основні поняття стереометрії. Аксіоми стереометрії та наслідки з них. Поняття про аксіоматику та побудову науки. Просторові геометричні фігури. Початкові уявлення про многогранники. Найпростіші задачі на побудову перерізів піраміди та призми методом слідів.
Тема 2. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ 24 години		
Учень/учениця демонструє на прикладах моделей стереометричних фігур (об'єктах навколишнього середовища): паралельні прямі; мимобіжні прямі; паралельність прямої (відрізка) до площини; паралельність двох площин; формулює означення, ознаки, теореми з тем, зазначених у змісті навчального матеріалу; пояснює та записує ознаки: мимобіжних прямих; паралельності прямої та площини; паралельності площин; класифікує взаємне розміщення: двох прямих; прямої та площини; двох площин; зображення просторових фігур на площині за видом і формою; зображає плоскі та просторові фігури на площині; аналізує та досліджує існування: прямої; паралельної даній прямої; прямої, паралельної даній площині; площини, паралельної даній площині; ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та задач за допомогою рисунка; характеризує властивості паралельних площин та паралельного проектування; розв'язує вправи, що передбачають: встановлення взаємного розміщення двох прямих; прямої та площини;		Взаємне розміщення двох прямих у просторі: прямі, що перетинаються; паралельні прямі; мимобіжні прямі. Ознака мимобіжних прямих. Взаємне розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються; паралельні пряма і площина. Ознака паралельності прямої та площини. Взаємне розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. Ознака паралельності площин. Властивості паралельних площин. Паралельне проектування, його властивості. Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників методом слідів. Представлення про центральне проектування.

двох площин; застосування ознак паралельності прямих, прямої і площини, площин; застосування методу слідів та властивостей проектування; виконання побудови перерізів многогранників.	
Тема 3. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ 26 годин	
Учень/учениця демонструє на прикладах моделей стереометричних фігур (об'єктах навколишнього середовища) перпендикулярність прямих у просторі, прямої та площини, двох площин; формулює означення, ознаки, властивості понять, зазначених у змісті навчального матеріалу; розрізняє перпендикуляр і похилу, перпендикуляр і проекцію похилої; кут між двома прямими простору, кут між прямою і площиною, кут між площинами; класифікує взаємне розміщення: двох прямих простору; прямої та площини; двох площин; аналізує та досліджує перпендикулярність деякої прямої до похилої чи її проекції за теоремою про три перпендикуляри; обґрунтовує перпендикулярність прямих, прямої і площини, площин; ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та задач за допомогою рисунка; розв'язує вправи, що передбачають: встановлення взаємного розміщення двох прямих простору; прямої та площини; двох площин; застосування ознак перпендикулярності прямої і площини; двох площин; властивостей перпендикулярності прямих прямих простору; перпендикуляра і похилих; виконання побудови ортогональної проекції многокутника; знаходження лінійних вимірів досліджуваних фігур; площ многокутника та його ортогональної проекції, кута між многокутником та його ортогональною проекцією; моделювання життєвих ситуацій застосування перпендикулярності прямих і площин.	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, відрізка, променя, від точки до площини, півплощини; від прямої до паралельної їй площини, між паралельними площинами, між мимобіжними прямими. Ортогональне проектування. Площа ортогональної проекції многокутника. Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин. Поняття відстані від точки до фігури. Прийоми знаходження відстаней між мимобіжними прямими. Двогранний кут та його властивості Многогранний кут та його властивості. Теорема про три косинуси. Теорема про три синуси.
Тема 4. КООРДИНАТИ, ВЕКТОРИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У ПРОСТОРІ 22 години	
Учень/учениця формулює означення, ознаки, властивості понять, зазначених у змісті навчального матеріалу; розрізняє векторні і скалярні величини; рівні вектори, колінеарні вектори, компланарні вектори; класифікує взаємне розміщення двох (трьох) векторів у просторі; зображає на рисунку вектор, рівний сумі/різниці векторів, добутку вектора на число; обґрунтовує перпендикулярність, колінеарність та компланарність векторів простору; ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та	Прямокутна декартова система координат у просторі, координатний простір. Координати точки. Формула відстані між двома точками. Координати середини відрізка. Координати точки, яка ділить відрізок у заданому відношенні. Вектори у просторі. Координати вектора. Довжина вектора. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх

задач за допомогою рисунка; застосовує формули довжини відрізка, координат середини відрізка, координат вектора, довжини вектора, скалярного добутку двох векторів, загального вигляду рівняння площини/сфери, паралельного перенесення до розв'язування задач; розв'язує вправи, що передбачають: знаходження довжин відрізків; векторів; кута між векторами; дослідження виду многокутника за довжинами його елементів.	властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. Кут між векторами. Поняття про координатний і векторний методи розв'язування задач. Найпростіші геометричні місця точок простору. Рівняння площини. Перетворення у просторі: симетрія відносно точки, симетрія відносно площини, паралельне перенесення, подібність.
--	---

Геометрія 11-й клас
(105 год, 3 год на тиждень, Резерв – 28 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Тема 5. МНОГОГРАННИКИ 20 години	
Учень/учениця наводить приклади: геометричних тіл і фігур; многогранників і їх видів; пояснює що таке: многогранний кут; бічна та повна поверхня призми, паралелепіпеда, піраміди, зрізаної піраміди; перетин многогранника січною площиною; формулює означення основних понять та властивостей многогранників, зазначених у змісті теми; формулює і доводить теореми про: діагоналі паралелепіпеда та наслідки з неї; площу бічної поверхні прямої призми; площу бічної поверхні правильної піраміди; площу бічної поверхні правильної зрізаної піраміди; класифікує многогранники: призми – за видом і формою, піраміди – за видом і розміщенням проекції вершини піраміди (зокрема, за рівністю бічних ребер та кутів, які утворюють бічні ребра/грані з площиною основи); правильні многогранники; розрізняє геометричні фігури і геометричні тіла; елементи призми, паралелепіпеда, піраміди; прямі, правильні, опуклі многогранники; плоский кут многогранника при вершині та двогранний кут многогранника при ребрі; прямий і прямокутний паралелепіпеди; правильну піраміду і тетраедр; зображає на рисунку, відповідно до властивостей паралельного проектування: призму; паралелепіпед; піраміду; зрізану піраміду та їх елементи; визначає відношення площ поверхонь подібних многогранників; обчислює площі бічної та повної поверхні: прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної	Многогранник та його елементи. Призма. Пряма і правильна призма. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. Перерізи многогранників. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди. Відношення площ поверхонь подібних многогранників. Правильні многогранники. Тригранний кут та його властивості. Перша теорема косинусів для тригранного кута. Друга теорема косинусів для тригранного кута. Теорема синусів для тригранного кута. Поняття геометричного тіла. Теорема Ейлера.

зрізаної піраміди; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту; обчислення площ бічної та повної поверхні прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної зрізаної піраміди; виконання побудов перерізів, доведення та дослідження їх виду.	
Тема 6. ЕЛЕМЕНТИ ГЕОМЕТРІЇ ТЕТРАЕДРА 11 годин	
Учень/учениця наводить приклади: ортоцентричних та рівногранних тетраедрів; пояснює що таке: медіана та середня лінія тетраедра; формулює означення основних фігур, зазначених у змісті теми; формулює і доводить ознаку ортоцентричного тетраедра, теорему про середні лінії тетраедра, теорему про медіани тетраедра, теорему Менелая для тетраедра; класифікує тетраедри за видом (правильний, ортоцентричний, рівногранний); зображує на рисунку, відповідно до властивостей паралельного проектування: середні лінії, медіани, висоти тетраедра; перерізи площинами.	Ортоцентричний тетраедр та його ознаки і властивості. Рівногранний тетраедр та його властивості. Медіани тетраедра та їх властивості. Середні лінії тетраедра та їх властивості. Теорем Менелая для тетраедра.
Тема 7. ТІЛА ОБЕРТАННЯ 18 годин	
Учень/учениця наводить приклади геометричних тіл і поверхонь обертання; пояснює що таке: циліндр; конус; зрізаний конус; куля; кульовий сегмент, сектор, пояс; формулює означення основних понять та властивостей для геометричних тіл, зазначених у змісті теми; формулює і доводить теореми про: переріз циліндра і конуса площиною, перпендикулярною до осі циліндра; переріз кулі будь-якою площиною; класифікує геометричні тіла за видом: циліндр; конус; зрізаний конус; куля; кульові сегмент, сектор, пояс; розрізняє геометричні фігури і геометричні тіла; елементи циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі, сегмента, сектора, пояса; центральний кут та плоскі кути, утворені перерізом площини, що проходить через вершину конуса; зображає відповідно до властивостей проектування: циліндр; конус; зрізаний конус, кулю, сегмент, сектор, пояс; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту.	Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра, конуса і зрізаного конуса: осьові перерізи циліндра, конуса і зрізаного конуса; перерізи циліндра і конуса площинами, паралельними основі; перерізи циліндра площинами, паралельними його осі; перерізи конуса площинами, які проходять через його вершину. Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частини кулі: сегмент, сектор, пояс. Площина, дотична до сфери. Комбінації циліндра з призмою. Комбінації конуса з пірамідою. Рівняння сфери. Многогранники, вписані в сферу. Многогранники, описані навколо сфери. Комбінації циліндра і сфери. Комбінації конуса і сфери.
Тема 8. ОБ'ЄМИ МНОГОГРАННИКІВ 14 годин	

Учень/учениця наводить приклади: геометричних тіл і фігур; пояснює що таке: об'єм тіла; об'єм паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди; формулює основні властивості об'ємів тіл; формулює і доводить теореми про: об'єм прямокутного і похилого паралелепіпеда; об'єм призми; об'єм піраміди; об'єми двох подібних многогранників; зображує рисунком, відповідно до властивостей паралельного проектування: призму, паралелепіпед, піраміду, зрізану піраміду; аналізує та досліджує лінійні виміри та величини для обчислення об'єму; визначає відношення об'ємів подібних многогранників; обчислює об'єм прямокутного і похилого паралелепіпеда; призми; піраміди; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту; обчислення об'єму прямокутного і похилого паралелепіпеда; призми; піраміди; двох подібних многогранників.	Об'єм тіла. Основні властивості об'єму. Об'єм многогранників: паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди. Об'єм тіла як визначений інтеграл площі перерізу тіла.
Тема 9. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ТІЛ ОБЕРТАННЯ 14 годин	
Учень/учениця наводить приклади: тіл обертання; пояснює що таке: об'єм тіла; об'єм циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єм кулі та її частин; площа бічної поверхні, площа повної поверхні тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса; площа сфери; формулює основні властивості об'ємів тіл; відношення об'ємів подібних тіл; формулює і доводить теореми про об'єм: циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єми двох подібних тіл; об'єм кулі та її частин; розрізняє розгортки поверхні циліндра і конуса; зображує рисунком, відповідно до властивостей проектування: циліндр, конус, зрізаний конус; кулю та її частини; аналізує та досліджує лінійні виміри та величини для обчислення об'єму; визначає відношення об'ємів подібних тіл обертання; обчислює об'єм та площі поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єми двох подібних тіл; об'єм кулі та її частин; площу сфери; розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту; обчислення об'єму циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі; площ бічної та повної поверхні циліндра, конуса, зрізаного конуса, площу сфери, двох подібних тіл обертання, знаходження площ поверхонь комбінації просторових фігур.	Об'єм тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Відношення об'ємів подібних тіл. Розгортка циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа поверхні тіла за Мінковським. Площа бічної поверхні, площа повної поверхні циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа сфери.

2. STEM – освіта в ЗЗСО: теорія і практика. Використання навчально – методичних матеріали інноваційного проекту «Вінницький освітній ресурс НУШ». (Півторак А.А., методист з навчальних дисциплін КУ «ММК», Петрушенко О. Ю., вчитель математики КЗ «ЗШ I –III ст. №3 ім. М. Коцюбинського ВМР», Слушний О.М., заступник директора КЗ «ЗШ I –III ст. №20 ВМР»).

ВСТУП

Стратегія сталого розвитку України в умовах глобалізації ґрунтується на амбітній меті досягнення європейських стандартів життя та гідного місця нашої держави у світі. На новому етапі розвитку цивілізації досягти поставлених цілей можливо тільки на основі ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, залучення інноваційних технологій до всіх сфер діяльності суспільства та інших прогресивних державних і соціальних процесів.

Прискорення процесів глобалізації в економіці та політиці висувають нові вимоги до структури та якості освіти.

Спостережувані нині економічні процеси у всьому світі охоплюють різноманітні сфери життя, визначальними серед яких є, насамперед, ринок праці і технологічний уклад.

Критичним фактором інноваційного виробництва розвинутої країни є, з одного боку, постійно зростаючий дефіцит фахівців високотехнологічних галузей, здатних до комплексної науково-інженерної діяльності, а з іншого – падіння цікавості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу, знання яких покладено в основу створення і розвитку сучасних технологій різного рівня та спрямування: від техніки до соціально-економічних процесів.

Зазначене протиріччя має глобальний характер і потребує докорінного перегляду існуючих нині моделей освіти, освітніх програм, методів організації навчання, відставання якого від вимог світового ринку у сфері економіки та технологій складає десятиріччя.

Сьогодення об'єктивно стикається з дефіцитом спеціалістів, обізнаних у науковій сфері, здатних брати участь у інноваційних процесах і забезпечити стабільний розвиток суспільства у майбутньому.

Одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є STEM – орієнтований підхід до навчання.

Акронім STEM (від англ. *Science* – природничі науки, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *Mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін.

Сьогодні в багатьох країнах створюються осередки STEM-освіти: STEM-центри, STEM-лабораторії тощо.

STEM-освіта – категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці. STEM-освіта здійснюється через міждисциплінарний підхід у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня. Водночас, у STEM-освіту активно включаються творчі, мистецькі дисципліни, об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts). Актуальними STEM and Arts напрямками є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо.

Останнім часом, у європейському науковому дискусії наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів STEAM (літера A – All - всі) і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі.

STEM-підхід в освіті ґрунтується на міждисциплінарних засадах у побудові навчальних дисциплін і окремих дидактичних елементів (інтегроване навчання відповідно до певних тем або реально існуючих проблем). Така освітня технологія має на меті комплексно формувати ключові фахові, соціальні й особистісні компетенції молоді, які визначають конкурентну спроможність на ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності та ін.

Нормативно-правовими засадами впровадження STEM-освіти в Україні є:

- Закони України «Про освіту», «Про загальну середню освіту»;
- Укази Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (№ 344/2013 від 25.06.2013), «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (№ 926/2010 від 30.09.2010), «Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні» (№ 928/2000 від 31.07.2000);
- Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 07 листопада 2000 р. № 522 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 30 листопада 2012 р. № 1352),
- рішення Колегії Міністерства освіти і науки України «Про форсайт соціо-економічного розвитку України на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах (в контексті підготовки людського капіталу)» (від 21.01.2016);
- План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 р.р., затверджений Міністерством освіти і науки України (від 05.05.2016);
- концептуальні засади реформування середньої школи «Нова українська школа» (рішення колегії МОН від 27.10.2016);
- діяльність відділу STEM-освіти (<https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/>) на базі Інституту модернізації змісту освіти, який виконує функції теоретико-методологічного проектування засад STEM-освіти, координації діяльності групи науковців та педагогів-практиків з питань науково-методичного забезпечення STEM-освіти, популяризації STEM ідеології, аналізу відповідного закордонного досвіду та ін.

Основні терміни STEM – освіти.

STEM (*S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics*) – природничі науки, технології, інженерія та математика. Акронім STEM (від англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інжиніринг, проектування, дизайн, Mathematics – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін.

STEM-освіта – категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес – технологію формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей учнів, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці. Цей термін також визначає підхід до навчання, який інтегрує зміст і методологію природничих наук, технологій, інженерії та математики, а також логічне мислення, здатність до співпраці та дослідження.

STEAM-освіта (*S – science, T – technology, E – engineering, A – art, M – mathematics*) – інтеграція дисциплін: природничі науки, технології, інженерія, мистецтво, математика – це креативний напрям, що окрім природничо-математичних, інженерних, технічних дисциплін включає творчі та художні дисципліни (промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. Разом з тим додавання літери A означає “всі” (All), тобто інші навчальні дисципліни, разом з природничо-науковими, технологією, інженерією й математикою, коли акцент уваги поширюється на зміцнення зв’язків і взаємодії між наукою, творчістю, підприємницькою та інноваційною діяльністю, а також вивчення природничих наук через інші дисципліни і, навпаки, вивчення інших дисциплін через природничі науки.

STREAM / STEM – додавання літери R в абrevіатуру STEM розглядають як reading+writing – читання/писання; robotics – робототехніка, religion – релігія.

STEM-лабораторія – наукова установа або її відділ, що проводить STEM орієнтовану експериментальну науково-дослідницьку та навчальну роботу, орієнтовану на розвиток і популяризацію STEM-навчання. Визначальними ознаками STEM-лабораторії є наявність інноваційних програм, високотехнологічних засобів навчання і підготованих фахівців.

STEM-центр – спеціалізована освітня установа, створена при організації, навчальному закладі, підприємстві або їх об’єднанні з метою надання STEM орієнтованих освітніх послуг і призначена для організації і сприяння взаємодії зацікавлених осіб і установ.

STEM-сфери діяльності – напрями сучасної професійної діяльності, більше половини з яких відносяться до інженерії, інша частина – до інформатично-математичної і науково-природничої діяльності: аерокосмічна, комп'ютерна, біомедична, хімічна, машинобудівна, атомна, енергоорієнтована, екологічна, хімічна інженерія, ІТ, геоматика, мехатроніка, програмування, екологія, агрономія, атмосферні та космічні дослідження, статистика та ін.

STEM-спеціальності – сучасні спеціальності, до яких можна віднести такі: ІТ-спеціалісти, програмісти, інженери, спеціалісти високотехнологічних виробництв, спеціалісти біо- і нано-технологій тощо.

STEM-фахівець – особа, яка здійснює інноваційну трудову діяльність з високим ступенем міждисциплінарності та технологічності.

STEM-навчання (teaching & learning) – навчальний процес, орієнтований на STEM-дисципліни, метою якого є формування STEM-компетенцій/компетентностей та навичок.

STEM-компетенції/компетентності і навички (competencies & skills) – динамічна система знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язання комплексних задач, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість.

Інжиніринг (англ. engineering) – синонім терміну *інженерія*, який відрізняється етимологічно від англ. *engineering*: набір прийомів і методів, які компанія, підприємство або фірма використовує для планування, проектування і здійснення своєї діяльності.

Інновація – 1) нововведення в галузі техніки, технології, організації праці або управління, засновані на використанні досягнень науки і передового досвіду; продукт *інноваційної діяльності*; 2) об'єкти впровадження чи процес, що спричинює до появи чогось нового – *новації*.

Когнітивні технології – сукупність методів, засобів та прийомів оптимізації процесів здобування, зберігання і використання необхідних знань людства в інформаційному середовищі; ґрунтуються на інтелектуальній діяльності (структуризація, аналіз, синтез, добір тощо); спрямовані на формування дослідницького стилю діяльності. Когнітивні технології у психології і педагогіці орієнтовані на розвиток сприйняття, уваги, пам'яті, розпізнавання образів, уяви, мови, мислення, розв'язання задач та ін.

Освітня робототехніка – міждисциплінарний напрям навчання дітей, інтеграція знань з фізики, технології, математики, кібернетики, мехатроніки й ІКТ, який дозволяє залучити до процесу інноваційної, науково-технічної творчості учнів різного віку.

Проектна діяльність – одна з найперспективніших складових освітнього процесу, яка створює умови творчого саморозвитку та самореалізації учнів, формує всі необхідні життєві компетенції: полікультурні, мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні.

Технологічна компетентність – складова соціально-професійної компетентності, яка дозволяє швидко та ефективно вирішувати професійні проблеми й завдання за допомогою використання різноманітних технологій.

Трансдисциплінарність – об'єднання міждисциплінарних наукових ресурсів – широкого спектру соціальних, політичних, економічних, екологічних та інших знань для вирішення досліджуваної проблеми в єдиних методологічних і теоретичних рамках.

Трансфер знань – певна організаційна система і процеси, за допомогою яких знання, включаючи технології, досвід і навички передаються від однієї сторони до іншої, приводячи до інновацій в економіці і соціальній сфері, забезпечуючи при цьому підвищення рівнів компетентної спроможності кожної особистості, з яких складається суспільство.

Тьютор (від. англ. *tutor* – учитель) – особа, що веде індивідуальні або групові заняття із учнями, студентами, репетитор, наставник.

Фасилітатор (англ. *facilitator*, від лат. *Facilis* – «легкий», «зручний») – це людина, що забезпечує успішну групову комунікацію.

Мета і завдання STEM-освіти.

Мета STEM-освіти – підготовка учнів до післяшкільного навчання і працевлаштування відповідно до вимог 21-го століття. STEM-освіта здійснюється через міждисциплінарний підхід у

побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня. Як окрема галузь дидактики, STEM-освіта виокремилася в США 2009 року з програми «Educate to Innovate».

Головна мета STEM-освіти полягає у формуванні і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на ринку праці; удосконаленні науково-дослідної та інженерної освіти в навчальних закладах.

Основним завданням STEM-освіти є:

- формування найбільш затребуваних на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок;
- готовність до розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»), тобто відомо, що потрібно отримати, але невідомо, як це зробити; проблема відрізняється від задачі тим, що не вона має однозначного розв'язання (має степінь невизначеності), успішне вирішення проблеми починається з правильної її постановки, продовжується аналізом, оцінкою, формування концепції для пошуку відповіді (рішення проблеми) з перевіркою і експериментальним підтвердженням;
- критичне мислення – уміння розуміти логічні зв'язки між ідеями, визначати, будувати й оцінювати аргументи, виявляти невідповідності і помилки в міркуванні (в тому числі й особистому), вирішувати проблему системно, визначати актуальність і важливість ідей, аргументувати власні судження і цінності, долучати необхідні джерела даних, робити висновки та ін.;
- креативність – готовність і здатність до творчості, яка виявляється як і в продуктах діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях: цікавість до складних завдань, які можуть бути джерелом нового досвіду, самостійність поглядів та оцінок, непідлеглість стереотипам, відкритість до сприйняття нових ідей, дивергентність, рухливість, пластичність, оригінальність мислення;
- організаційні здібності – складна і важлива здатність, уміння організовувати взаємодію і керувати людьми, створювати позитивну мотивацію у колективі для досягнення максимальної продуктивності, що детермінує успіх у вирішенні поставлених задач;
- уміння працювати в команді – здатність до синхронізації й інтеграції діяльності членів групи для забезпечення найбільш ефективного використання наявних інтелектуальних і матеріальних ресурсів для досягнення поставлених цілей;
- емоційний інтелект – здатність ідентифікувати та управляти своїми власними емоціями та емоціями інших людей; в його основу покладено навички усвідомлення емоцій, готовність до їх використання у процесі розв'язання проблем і уміння керувати емоціями, що включає в себе регулювання своїх власних емоцій і підбадьорення або заспокоєння інших людей;
- оцінювання проблеми і прийняття рішення – здатність до визначення проблеми, множини можливих шляхів її вирішення, оцінювання витрат, «плюсів» і «мінусів», пов'язаних з кожним варіантом, добір, реалізація обраного варіанту, оцінка впливу рішення і зміни за необхідності дій;
- здатність до ефективної взаємодії, яка виявляється у емпатії до споживача продукту діяльності команди, уміння спілкуватися з різними людьми, створювати позитивний настрій, виявляти терпіння;
- уміння домовлятися – здатність до урегулювання існуючих розбіжностей, тобто досягнення компромісу або угоди без суперечок і конфліктів, на підставі принципів справедливості, взаємної вигоди і досягнення якнайкращого результату;
- когнітивна гнучкість – розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах, адаптація мислення, уваги у відповідь на зміну цілей діяльності чи завдань або появу нових зовнішніх чинників і ситуацій, розуміння й усвідомлення всіх можливих варіантів і альтернатив одночасно в тій чи іншій ситуації.
- різнобічний розвиток індивідуальності дитини на основі виявлення її задатків і здібностей у природничо-математичній сфері, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб;
- становлення у підростаючого покоління цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності;

– формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях; виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань;

– виховання в особистості любові до праці, забезпечення умов для її життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією.

STEM-освіта – це творчий простір світогляду дитини, де вона не тільки готується до дорослого життя, а й повноцінно реалізує свої потреби. Тому вся діяльність щодо впровадження STEM-освіти вибудовується так, щоб сприяти становленню особистості як творця і проектувальника власного життя, ґрунтуючись на ідеї усвідомленого вибору особистого життєвого шляху.

Структура STEM-освіти.

STEM-освіта в Україні здійснюється на трьох рівнях:

- формальна - у дошкільних, загальноосвітніх, позашкільних, професійно-технічних та вищих закладах та установах державної та комунальної власності;

- неформальна - у закладах та установах недержавної власності, а також на базі підприємств та виробництв-замовників, зацікавлених у залученні до STEM-освіти нової когорти кадрів

- інформальна – через он-лайн платформи, медіапродукти, на базі віртуальних центрів

Структура STEM-освіти визначається Державним стандартом загальної середньої, позашкільної, дошкільної, вищої освіти та спеціалізованими стандартами STEM-освіти.

Стратегічними напрямками удосконалення освіти в контексті STEM є:

- Покращення якості та ефективності первинної природничо-наукової освіти.
- Лібералізація і розширення до теоретичного максимуму доступу до STEM освіти.
- Відкритість STEM-освіти на оточення і світ.

Основними ланками впровадження STEM-освіти в Україні є:

- *початкова* – здійснюється у дошкільних навчальних закладах, початковій школі та закладах позашкільної освіти, які займаються початковою науково-технічною творчістю;

- *базова* – включає в себе освіту учнів 5-9 класів у закладах різних типів;

- *профільна* – здійснюється на базі профільних класів та у профільних навчальних закладах; закладах, що на експериментальному рівні впроваджують STEM-освітні програми через зміст інваріативної складової навчального плану, її варіативного компоненту, позакласну, виховну роботу, організовані проекти, конкурси, змагання та інші заходи, що не суперечать цілям і завданням STEM-освіти;

- *педагогічна* – підготовка вчителів та інших членів педагогічних колективів до викладання STEM-освітніх курсів; впровадження, реалізації STEM-проектів; формування STEM-компетентностей власних вихованців, що здійснюється через систему науково-методичних заходів регіонального, локального, національного масштабу; післядипломна освіта в межах підвищення кваліфікації, перепідготовки та стажування вчителів.

В системі загальної середньої освіти виокремлюються 3 етапи реалізації напряму STEM через певну інтеграцію традиційних навчальних предметів і курсів математики, фізики, хімії, біології, географії, астрономії, технології на кожному з етапів навчання.

1. *Початкова школа.* Основне завдання – стимулювання допитливості і підтримка інтересу до навчання і пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій тощо.

2. *Середня школа.* Основне завдання – викликати у дитини стійку цікавість до природничо-математичних наук, дати сукупність практично важливих знань, необхідних для подальшого життя людини у техносфері, глибокого розуміння екології і Природи в цілому. Залучення до дослідництва, винахідництва, що дозволить збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, дослідником.

3. *Старша школа.* Основне завдання – сприяння свідомому вибору подальшої освіти STEM профілю, поглиблена підготовка з групи предметів STEM (профільне навчання), освоєння наукової методології.

Для забезпечення науково-методичної підтримки впровадження STEM-освіти особливе значення має розробка для всіх типів навчальних закладів інтегрованих навчальних програм спецкурсів, факультативів, гуртків з робототехніки, інженерії, сучасних наукових напрямків, новітніх технологій тощо. Особливий акцент робиться на програмах залучення талановитих учнів до сфери STEM-освіти у різноманітних контекстах.

З метою забезпечення принципу рівного доступу до якісної освіти для учнів різних вікових груп, можливостей, зокрема учнів з особливими потребами, в процесі реалізації STEM-освіти застосовуються сучасні мережеві, дистанційні форми навчальної комунікації.

Впровадження STEM-освіти вимагає від науково-педагогічних та педагогічних працівників активно використовувати новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та інноваційних компетенцій, брати участь у розробленні спільних навчальних STEM-програм та їх креативного контенту. У зв'язку з цим, посилена увага приділяється здійсненню якісної підготовки вчителів, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійного розвитку.

Успішний розвиток STEM-освіти здійснюється через залучення ресурсів та співробітництво у процесі навчання й викладання між шкільними колективами і зовнішніми учасниками, такими, як вищі навчальні заклади, академічні наукові установи, науково-дослідні лабораторії, наукові музеї, природничі центри, підприємства, бізнес-структури громадські та інші організації. Особлива увага приділяється співробітництву фахівців різного профілю у розробці спеціального середовища навчання з використанням ІКТ.

Освітні програми STEM передбачають активну взаємодію в навчальному процесі з батьківською спільнотою.

STEM-освіта базується на використанні засобів та обладнання, що пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями в області енергозберігаючих технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою і інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою і аерокосмічною технікою тощо.

Поряд з традиційними джерелами здобуття знань широко використовується глобальні і локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних та профільованими експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання тощо, а також, на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ.

Розвиток мотивації учнів щодо STEM-освіти забезпечується, поряд з усім позакласними, позашкільними заходами, конкурсами, фестивалями, веб-квестами літніми програмами природничо-наукового, інженерно-технічного спрямування.

Основні принципи впровадження STEM-освіти в Україні:

- *особистісний підхід*, що орієнтує на врахування вікових, індивідуальних особливостей учнів, наявних інтересів, нахилів;
- *перманентне оновлення змісту* (зміст STEM-освіти постійно оновлюється відповідно до розвитку науки та технологій);
- *цілісності*, що передбачає створення цілісної національної системи впровадження STEM-освіти як складової єдиного освітнього простору України;
- *громадянська спрямованість* (STEM-освіта спрямована на нарощування людського потенціалу держави, підвищення її конкурентноздатності)
- *продуктивна мотивація* (формування продуктивної мотивації учасників STEM-освітнього процесу до здійснення науково-дослідницької та проектної діяльності, винахідництва, участі у різноманітних конкурсах, фестивалях).

З метою оцінки результатів впровадження STEM напряму в системі освіти здійснюється моніторинг.

Підготовка учителя та учня до впровадження STEM-освіти.

Впровадження STEM-освіти має глибинний характер і включає розв'язання проблем підготовки вчителя, який усвідомлює свою соціальну відповідальність, постійно дбає про своє особистісне і професійне зростання, вміє досягти нових педагогічних цілей.

Під цим кутом зору роль вчителя полягає не лише в тому, щоб забезпечити трансляцію знань, але й бути людиною культури і вселюдських цінностей, провідником ідей державотворення і демократичних змін.

Домінантною стає підготовка вчителя, діяльність якого не обмежується викладанням власного предмета; фахівця, здатного до здійснення міждисциплінарних зв'язків, який усвідомлює значущість професійних знань в контексті соціокультурного простору. Важливим є його вміння організувати навчальний процес як педагогічну взаємодію, спрямовану на розвиток особистості дитини, її підготовку до розв'язання завдань життєтворчості.

Нова школа потребує вмотивованого вчителя, який стане агентом змін і буде виступати як тьютор, фасилітатор, мейкер навчального процесу.

Отже, напрямок професійної переорієнтації вчителя - від просвітництва до здійснення життєтворчої та культуротворчої місії, від маніпулятивної, авторитарної педагогіки до педагогіки особистісно орієнтованої, педагогіки співробітництва.

Все це вимагає кардинальних змін у первинній і післядипломній професійній освіті вчителя.

В основі методики STEM-освіти лежать такі напрямки як Science (Наука), Technology (Технології), Engineering (Інженерія) та Mathematics (Математика). При цьому дані дисципліни вивчаються не окремо, як ми звикли, а у комплексі. Велике значення має практичне використання отриманих знань. Дитина не просто знайомиться з новими напрямками розвитку точних наук та інженерії, а вчиться реалізовувати вивчене на практиці. Учні отримують практичні навички, що можуть зробити наше життя простіше, наприклад створення «розумного дому».

На думку американських учених, спроба активізувати освіту тільки в напрямі науки без паралельного розвитку Arts – дисциплін може призвести до того, що молоде покоління позбудеться навичок креативності. Дослідники єдині в думці, що така система освіти вчить жити в реальному швидкозмінному світі, реагувати на зміни, критично мислити й бути розвиненою творчою особистістю.

В Україні тематика STEM освіти набирає популярності. Провідним закладом у цьому напрямі є інститут модернізації змісту освіти, який зазначає важливість STEM-освіти для України та працює над методикою її впровадження в освітніх закладах.

Відмінність STEM – освіти відрізняється від звичайної спеціалізованої школи в тому, що змінюється звична для нас форма викладання, коли урок побудований навколо вчителя. За STEM методикою, в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчать знаходити шляхи вирішення не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок.

Крім того, вже починаючи з ранніх етапів навчання, в класі використовуються спеціалізовані інструменти, наприклад, програми з комп'ютерної анімації такі як CAD. Зазвичай учні починають знайомство з такими програмами на перших курсах університету, але за методикою STEM – вже у старшій школі.

На відміну від класичної освіти, при STEM-освіті дитина отримує набагато більше автономності. На процес навчання набагато менше впливають стосунки, які склалися між учнем та вчителем, що дає можливість більш об'єктивно оцінювати прогрес. За рахунок такої автономності, дитина вчиться бути самостійною, приймати власні рішення та брати за них відповідальність. Зі слів Елада Інбара, засновника компанії, що займається інтеграцією роботів у навчальний процес шкіл Сполучених Штатів, коли діти взаємодіють роботами, вони легше сприймають власні помилки. Навички критичного мислення та глибокі наукові знання отримані в результаті навчання за STEM, дозволяють дитині вирости новатором – двигуном розвитку людства.

Не дивлячись на стрімкий розвиток даної методики освіти, можуть пройти роки поки вона буде широко поширена в українських школах. На щастя батьки можуть не чекати державних реформ, а вже зараз залучати дитину до знайомства зі STEM напрямками. Одним із рішень є придбання навчальних роботів-конструкторів. Окрім самого набору запчастин, ви отримуете підручник, що розроблений для дітей різного віку для отримання ними знань з робототехніки, програмування та механіки. Якщо недостача вашого вільного часу може стати на заваді, то варто звернути увагу на STEM центри та курси. Тож якщо ви помітили особливу зацікавленість точними науками з боку вашої дитини або хочете, щоб він або вона розвивалася у даному напрямку – STEM освіта є тим інструментом, що забезпечить їх успіх у світі майбутнього.

Застосування STEM – підходів на заняттях гуртка з математики учнів 6 класу

(автор: Гордєєва Т.М., вчитель математики комунального закладу «Навчально – виховний комплекс: Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів – гімназія №23 Вінницької міської ради»)

Заняття 1.

Телеміст «Математика без кордонів»



Тема. Використання математики для дослідження ситуацій землетрусу.

Мета. Застосувати знання з математики для вивчення ситуацій землетрусу, формувати предметні та ключові компетентності учнів, розвивати логічне мислення, творчі здібності, виховувати вміння співпрацювати з однолітками, розширення світогляду.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Організаційний етап

II. Формулювання теми та мети заняття

III. Мотивація навчальної діяльності

В сучасному світі розвинені країни не можуть існувати без співпраці з іншими державами.

Вона відбувається в галузях екології, економіки, політики, науки тощо. Світ стає все більш відкритим, а люди – пов'язані одне з одним. Сьогодні ви будете співпрацювати в галузі математики з вашими однолітками з турецького міста Дідім.

Одна із проблем сучасного суспільства – протидія природнім катаклізмам, зокрема, землетрусам. За даними ЮНЕСКО вони займають перше місце в світі серед усіх стихійних лих за заподіяною економічною шкодою і кількістю загиблих. В Україні невисока сейсмічність спостерігається в західних та південно-західних районах, проте в світі багато сейсмонебезпечних зон, і наші туристи часто стикаються з подібними ситуаціями.

Запропонувати учням 3D-карту фіксації землетрусів на Землі в режимі реального часу.

http://download.cnet.com/Earthquake-3D/3000-2054_4-10395116.html (рис. 10.).

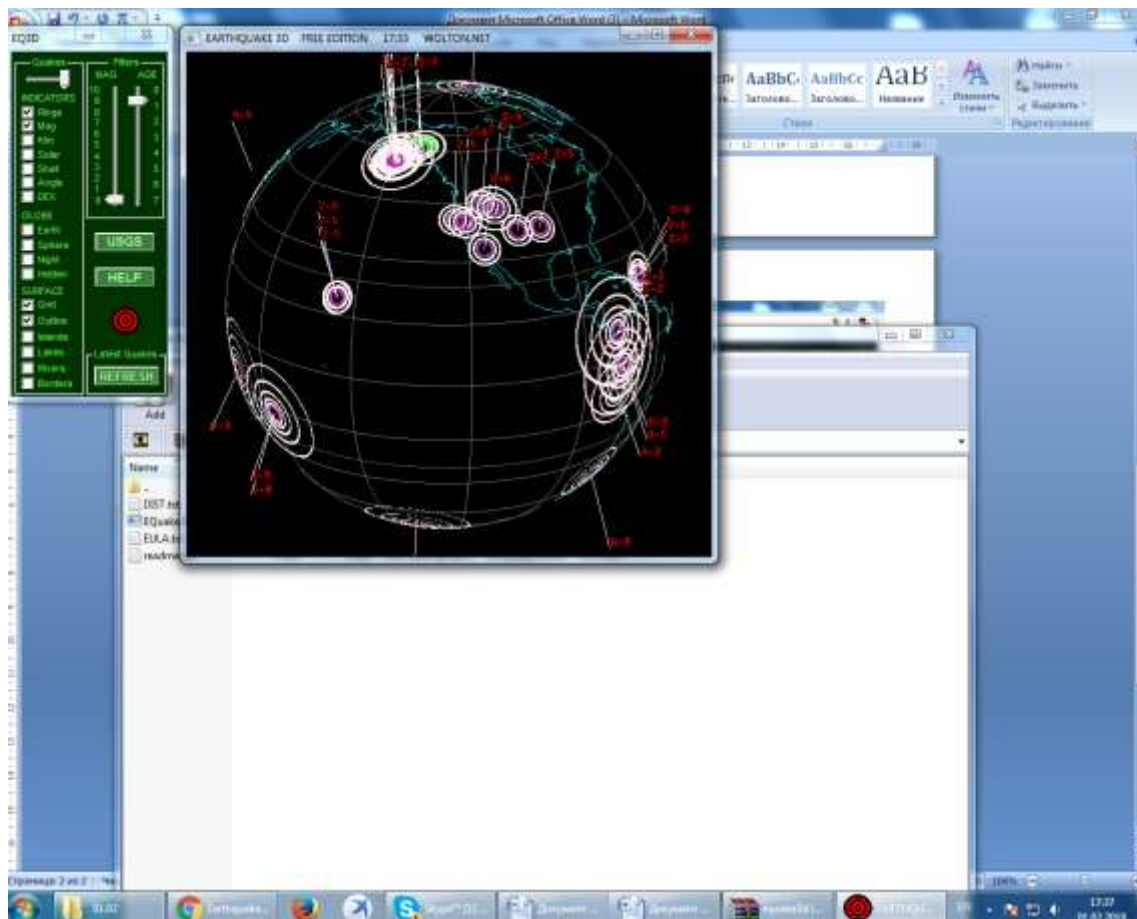


Рис. 10. Скріншот «3D-карта фіксації землетрусів»

IV. Актуалізація опорних знань

Група учнів представляє презентацію про сеймоситуацію в Україні.

Віртуальна екскурсія в МАНЛаб <http://manlab.inhost.com.ua>.

V. Задача компетентнісного спрямування. Туризм в сейсмічно активній зоні

Стимул. Ваші однокласники влітку відпочивали в Туреччині в Бодрумі. За час свого перебування там вони відчули 3 землетруси силою до 6 балів та кілька менш потужних.

Задачне формулювання. Завантажте на смартфон або комп'ютер додаток allatravesti.com, що дозволяє провести сейсмомоніторинг в режимі реального часу (рис. 11.). Зробіть таблицю щоденної сеймоситуації в місті з 01 серпня по 14 серпня (якщо було декілька поштовхів протягом доби, запишіть результати найпотужнішого) (рис. 12.). Побудуйте стовпчасті діаграми за цими даними в Excel, порівняйте ситуацію протягом 2-х тижнів, запишіть висновки (рис. 13.).



Рис. 11. Скріншот «Онлайн программа для сейсмомоніторингу»

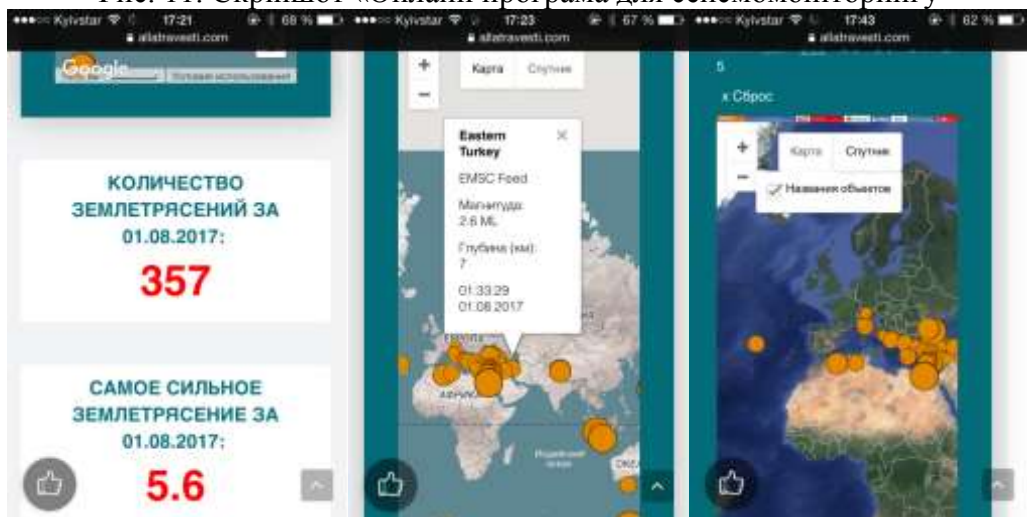


Рис.12. Скріншот «Карта землетрусів, кількість землетрусів за добу 01.08.2017»

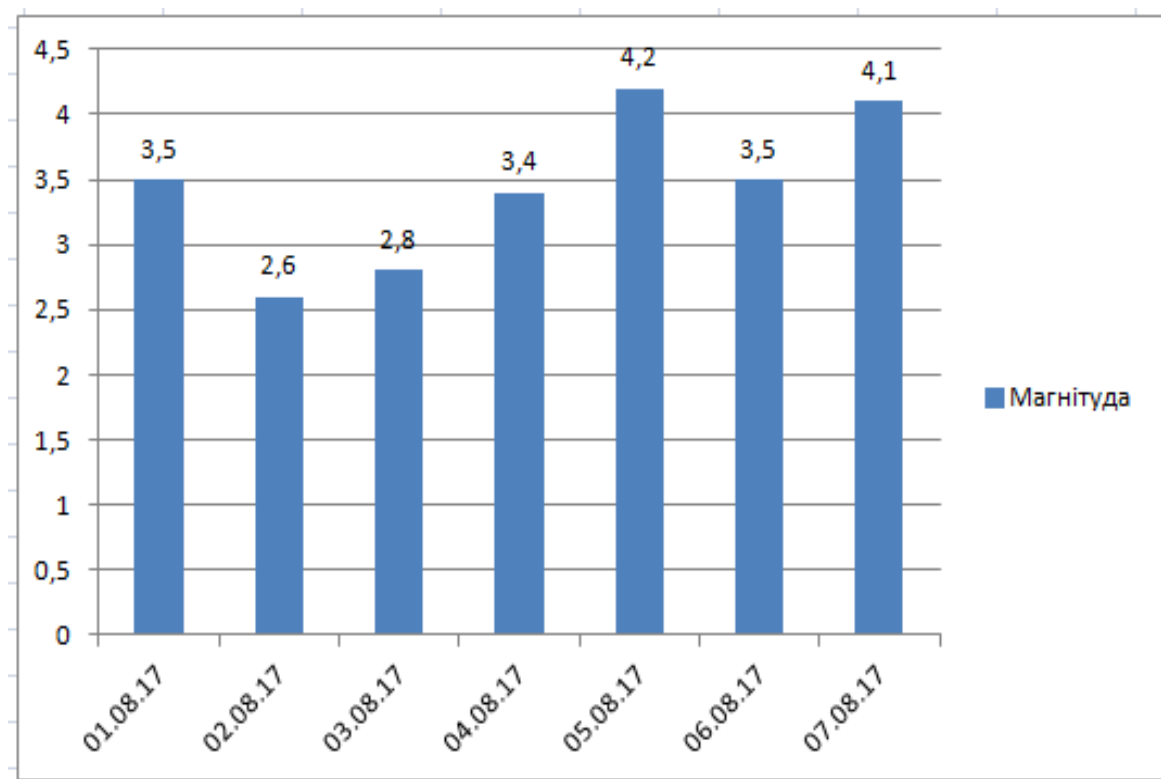


Рис. 13. Порівняльна діаграма

VIII. Skype – конференція між учнями та вчителями нашої школи та школи міста Дідім

Обговорити результати проекту по вивченню сейсмоситуації в їхньому місті та в Україні. Показати підготовлені презентації про особливості архітектури в кожному з міст (рис. 14.).

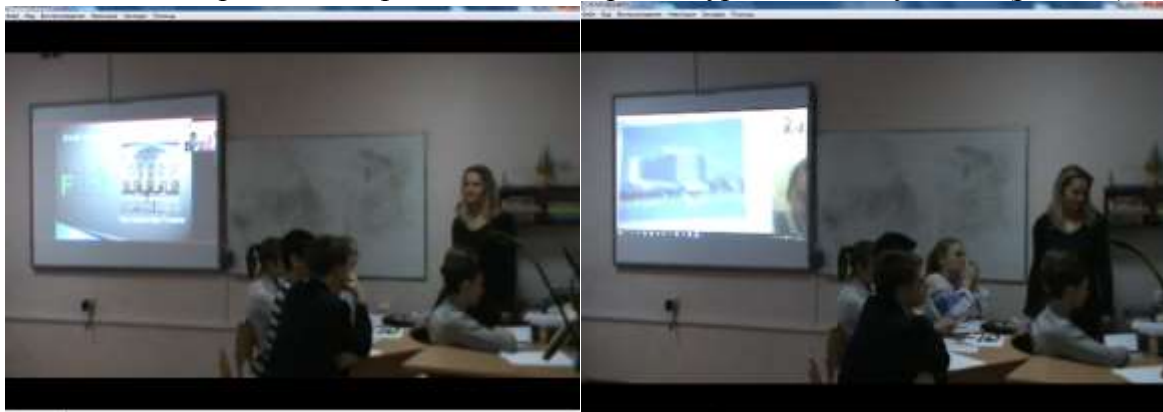


Рис. 14. Фото «Учні презентують особливості архітектури в своєму місті»

Виконати завдання (одночасно для представників обох країн).

1. Розшифруйте текст (рис.15.).

Сейсмологія – наука відносно молода, їй трохи більше __A__ років. Щороку на планеті виникає в середньому __B__ землетрусів магнітудою 6,0- __C__ (такої потужності землетруси відносять до категорії сильних), __D__ - дуже сильних ($M = 7,0$ - __E__) і приблизно раз на рік трапляється катастрофічний землетрус ($M =$ __F__ і більше). Для вимірювання сили землетрусів користуються сейсмографами.

A) $2\frac{1}{3} \cdot 4\frac{2}{7} \cdot 10$;

C) $2,3 : \frac{1}{3}$;

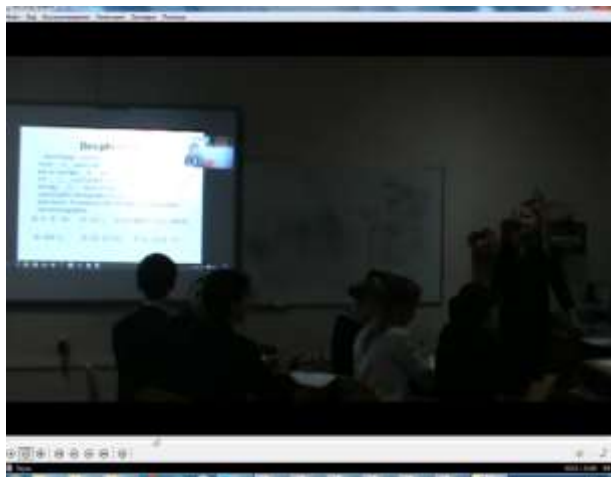
E) $(x + 40,3) \cdot 5,1 = 245,82$;

B) $200 : 1\frac{2}{3}$;

D) $(5\frac{4}{9} - 2\frac{5}{6}) \cdot 6\frac{42}{47}$;

F) $1\frac{7}{9} : 1\frac{7}{27} = x : 5\frac{2}{3}$.

Please, students from the Ukraine calculate A), C), E), students from Turkey – B), D), F).



Decipher text:

Seismology - science is relatively young, it is a little more A years old. Each year on the planet there are on average B earthquakes with a magnitude of 6.0 - C (such power earthquakes are classified as strong), D - very strong ($M = 7,0 - \underline{E}$) and a catastrophic earthquake occurs every year ($M = \underline{F}$ and more). To measure the strength of earthquakes use seismographs.

A) $2\frac{1}{2} : 4\frac{1}{2} = 10$; C) $2,3 : \frac{1}{5}$; E) $(x + 40,3) : 5,1 = 245,82$;
 B) $200 : 1\frac{2}{3}$; D) $(5\frac{4}{5} - 2\frac{5}{6}) : 6\frac{42}{47}$; F) $1\frac{7}{6} : 1\frac{7}{22} = x : 5\frac{2}{3}$.

Рис. 15. Фото «Отримали завдання»

Відповідь до розшифровки тексту.

Сейсмологія – наука відносно молода, їй трохи більше 100 років. Щороку на планеті виникає в середньому 120 землетрусів магнітудою 6,0-6,9 (такої потужності землетруси відносять до категорії сильних), 18 – дуже сильних ($M = 7,0-7,9$) і приблизно раз на рік трапляється катастрофічний землетрус ($M = 8,0$ і більше). Для вимірювання сили землетрусів користуються сейсмографами.

Отримали результат сумісними зусиллями (рис. 16.)



Seismology - science is relatively young, it is a little more 100 years old. Each year on the planet there are on average 120 earthquakes with a magnitude of 6.0 - 6,9 (such power earthquakes are classified as strong), 18 - very strong ($M = 7,0 - \underline{7,9}$) and a catastrophic earthquake occurs every year ($M = \underline{8,0}$ and more). To measure the strength of earthquakes use seismographs.

Рис. 16. Фото «Розшифрували текст»

2. У поданих рівностях, складених із сірників, допущено помилки. Перекладіть в кожній з них по одному сірнику так, щоб усі рівності стали правильними (рис. 17.).

1). XIII = VII – VI; 2). VII = V – I; 3). XI + V = V.



Рис. 17. Фото виконання завдання

3. Дослідження конструкцій на сейсмостійкість

Стимул. Ви – інженери.

Формулювання задачі. Зробіть моделі будівель, дослідіть як розміри та форми конструкцій впливають на їхню стійкість.

Обладнання. Сухі спагеті, жувальний зефір.

Виготовіть модель будівлі у формі прямокутного паралелепіпеда. Зробіть споруду, вдвічі вищу, перевірте на стійкість, імітуючи землетрус (на рухливій платформі або іншим способом, наприклад, постукавши по столу). Добудуйте ще один «поверх» (рис. 18.). Повторіть експеримент. Яку максимальну висоту стійкої споруди ви змогли утворити? Виміряйте її висоту та обчисліть об'єм.



Рис. 18. Макети будівель

Як би ви запропонували збільшити стійкість утворених конструкцій? Перевірте на практиці. (Очікувані відкриття: прикріпити додаткові «балки» у вигляді діагоналей, причому якщо зробити це тільки на верхньому поверсі, то стійкість навпаки зменшиться; закріпити «балками» кути; повністю проткнути скріплення, щоб «балка» виходила назовні, а не закінчувалась всередині; врахувати співвідношення між довжиною та товщиною «балки» тощо). Можна запропонувати учням дослідити міцність конструкцій в залежності від складу використаного матеріалу (рис. 19.). Зробіть висновок (потрібно будувати міцні конструкції в небезпечних місцях).

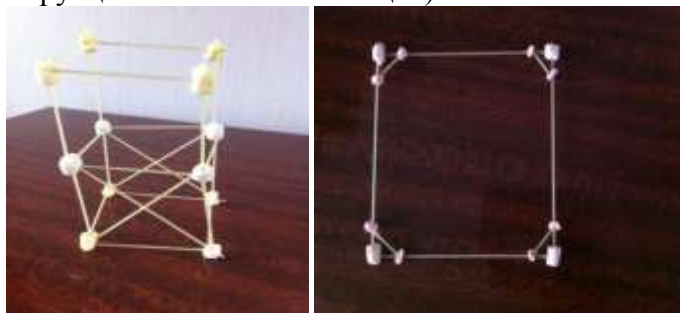


Рис. 19. Макети укріплених конструкцій

Учні співпрацюють, виконуючи отримане завдання (рис.20).





Рис. 20. Фото учнів, які будують та досліджують конструкції

IX. Підведення підсумків

X. Домашнє завдання

1. Користуючись додатком allatravesti.com вивчити сейсмоситуацію в Дідімі протягом перших двох тижнів липня, побудувати діаграми в Excel.
2. Підготувати коротку презентацію про те, як укріплюються будівлі в сейсмічно небезпечних районах.

Заняття 2. «Космічні дослідження»

Тема. Використання математики для космічних досліджень.

Мета. Застосувати знання з математики для вивчення космічних об'єктів, формувати предметні та ключові компетентності учнів.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Мотивація навчальної діяльності.

Сьогодні ми будемо вести мову про розвиток одного з найвеличніших досягнень людської наукової думки – науки про космос. Україна має видатних вчених, які зробили визначний внесок у створення космічної галузі. Навіть такі високорозвинені країни, як Великобританія, Швейцарія, Нідерланди не мають досвіду космічної діяльності. Ми ж маємо ще один привід пишатися досягненнями нашої держави.

II. Віртуальна екскурсія в музей Космонавтики в Житомирі

www.youtube.com/watch?v=0_q795KjB7Y

III. Skype – конференція з лектором Вінницького планетарію.

IV. Об'єднатись в команди, кожна з команд має якнайшвидше зібрати необхідну інформацію про Марс.

Задача 1. На скільки завеликий Марс?



Всередині орбіти Юпітера наша сонячна система має п'ять великих об'єктів; чотири з них – планети Меркурій, Венера, Земля та Марс. П'ятий об'єкт – наш власний місяць! Ці об'єкти майже ідеально круглі, але вони не однакового розміру. За вказівками нижче, чи можете ви знайти, як завелика планета Марс в кілометрах?

Ключ 1. Меркурій дорівнює $\frac{7}{5}$ діаметру Місяця.

Ключ 2. Місяць становить $\frac{7}{25}$ діаметру Землі.

Ключ 3. Марс становить $\frac{7}{5}$ діаметру Меркурія.

Ключ 4. Діаметр Землі дорівнює 13000 кілометрів.

Учні можуть почати виконувати завдання з зображення кругів, які приблизно відповідають заданим пропорціям (за Ключем 2, Місяць становить $\frac{7}{25}$ або біля $\frac{1}{4}$ діаметру Землі, діаметр Марса

приблизно вдвічі більше, ніж Місяця, а отже, майже вдвічі менше, ніж Землі) та побачити відповідні співвідношення. Потім виконати обчислення та зробити більш точні малюнки.

Задача 2. Планетні розміри та дробі



Деякі планети в нашій сонячній системі значно більші, ніж Земля за діаметром, в той час, як інші менші. Використовуючи звичайні дробі, знайдіть, як їхні розміри співвідносяться один з одним.

Питання 1. Сатурн в 10 раз більше, ніж Венера, а Венера становить $\frac{1}{4}$ розміру Нептуна. У скільки разів Сатурн більше, ніж Нептун?

Питання 2. Земля вдвічі більша, ніж Марс, але становить тільки $\frac{1}{11}$ розміру Юпітера. Який завеликий Юпітер порівняно з Марсом?

Питання 3. Земля має таку ж величину, як Венера. У скільки разів Юпітер більший, ніж Сатурн?

Питання 4. Меркурій становить $\frac{3}{4}$ розміру Марса. Як завелика Земля порівняно з Меркурієм?

Питання 5. Уран такий же за розмірами, як і Нептун. У скільки разів Уран більший, ніж Земля?

Питання 6. Супутник Сатурна, Титан, становить за розмірами $\frac{1}{10}$ Урана. У скільки разів Титан більший, ніж Земля?

Учні можуть використати отриману інформацію для створення моделі сонячної системи з точки зору відносних розмірів планет.

V. Побудувати планетарну модель.

Цікавість про наше місце в космосі і чи можемо ми подорожувати в далекі світи поза нашим залежить від розуміння розміру, відстані та інших характеристик планет і супутників у нашій сонячній системі. З цією метою учні побудують масштабну модель системи Земля – Місяць – Марс з точки зору планетарного розміру, а також дізнаються, скільки довелося подорожувати, щоб дістатися до Місяця або до Марса.



Обладнання. Кожен учень потребує одну кульку в одному з трьох кольорів: синього (Земля), червоного (Марс) або білого (Місяць); лінійку або вимірювальну стрічку; роздруковані «Учнівська сторінка» (ДОДАТОК 6) та «Рефлексія» (ДОДАТОК 7).

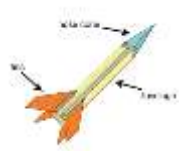
1. Обговоріть з учнями розміри Землі порівняно з Місяцем та Марсом. Використовуючи «Учнівську сторінку» (ДОДАТОК 6), запропонуйте зобразити їхнє передбачення про те, наскільки велика Земля, Місяць і Марс. Подивіться на зображення Землі та Місяця з поверхні Марса (http://marsrovers.jpl.nasa.gov/gallery/press/spirit/20040311a/11-ml-02-earth-A067R1_br.jpg).
2. Об'єднайте учнів у три групи та роздайте кожній кульки синього(Земні), червоного (Марсові) або білого (Місяця) кольору.
3. Куля Землі повинна бути діаметром 20 см. За інструкцією на «Учнівській сторінці» визначити масштаб. Запропонувати групі з кульками синього кольору роздути свої моделі до потрібного розміру.
4. Обчислити розміри Місяця та Марса за тією ж шкалою, що і модель Землі. Діаметр Місяця повинен бути приблизно 5 см, а Марса – близько 11 см.
5. Запропонувати двом іншим групам роздути моделі Місяця та Марса.

6. Запитайте учнів: «У такому масштабі на скільки далеко один від одного Земля та Місяць?» Рисунки в загальних підручниках можуть призвести до того, що багато хто з учнів припускають, що куля Місяця повинна знаходитись менше ніж за метр від кулі Землі.
7. Запропонувати учням обчислити відстань від Землі до Місяця у тому ж масштабі, що і моделі кульок, користуючись «Учнівською сторінкою» (ДОДАТОК 6). Відстань складає близько 6 метрів. Учні, утримуючи модель Землі, стоять на одній стороні класу, а учні з моделями Місяця приблизно за 6 метрів.
8. Показати учням, що у них тепер є масштабна модель системи Земля – Місяць. Відстань між ними – це відстань, пройдена астронавтами Аполлона, які були на Місяці у 1960-х, 1970-х роках.
9. Порівняти розмір моделі Марса з моделями Землі та Місяця. Подивитись на відстань між Землею та Місяцем.
10. Запитати думку учнів, як далеко буде Марс у такому масштабі? Попросити спробувати продемонструвати це у класі.
11. Запропонувати учням скористатися інформацією на «Учнівській сторінці», щоб обчислити відстань до Марса в цьому ж масштабі. Відповідь становить близько 120000 см або 1,2 км! Попросити учнів знайти місцевий орієнтир, що знаходиться на такій відстані.
12. Обговоріть відстань між Землею, Місяцем та Марсом в контексті людської поїздки. Скільки часу знадобилось астронавтам Аполлону, щоб потрапити на Місяць? Три дні. Щоб досягти Марса робототехнікою знадобилось 7 – 11 місяців, в залежності від того, де Земля та Марс перебували на орбітах в час запуску.
13. Попросіть учнів заповнити сторінку «Рефлексія» (ДОДАТОК 7).

VI. Підведення підсумків.

VII. Домашнє завдання. Створити презентацію про числові характеристики та відстані взаємного розташування планет сонячної системи.

Заняття 3. «Моделювання ракети»



Тема. Використання математичних знань при моделюванні ракет.

Мета. Застосувати знання з математики для створення та дослідження моделей ракет, формувати предметні та ключові компетентності учнів.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Мотивація навчальної діяльності.

На минулому занятті ми досліджували космічні об'єкти, їхнє розташування та розміри. Проте люди завжди мріяли не лише спостерігати, а й побувати в космосі.

Сучасні космічні ракети є результатом більш ніж 2000 років винаходів, експериментів та відкриттів. Ракети запустили космічний апарат на кожен планету в Сонячній системі і навіть відправили людей на Місяць.

Міжнародна космічна станція являє собою найбільш складний міжнародний науковий захід в історії. Це також найамбітніший будівельний проект, який коли-небудь проводився в космосі. Шістнадцять міжнародних партнерів, серед яких Сполучені Штати, Канада, Росія, Японія, Бразилія та одинадцять країн Європейського космічного агентства, працюють разом, ділячись ресурсами та досвідом, щоб побудувати цей орбітальний дослідницький комплекс.

Станція шириною 108,5 метрів і довжиною 73 метри. Завершена станція важить близько 419 455 кілограмів. Немає ракет-носіїв, здатних одночасно носити об'єкт такого розміру в космос. Будівництво космічної станції розпочалося у 1998 році. У 2000 році перший міжнародний екіпаж у кількості трьох людей вирушив жити і працювати на борту станції. З цього часу її відвідали понад 200 людей з 15 країн. Космічна станція дозволяє проводити дослідження в середовищі

мікрогравітації. Дослідження в галузі біології, хімії, фізики, екології та медицини принесуть користь людям на Землі. Американські та російські ракети-носії постачали окремі компоненти станції у космос.

II. Історична довідка. Архіт Таренський (428-347 р. до н.е.), давньогрецький філософ, математик та астроном побудував перший пристрій, що працював за принципом ракетного двигуна. Китайці розробили прості ракети вже в 13 столітті. Вони помістили порох у бамбукову трубку. Засвітившись, ця трубка запускається, створюючи просту ракету. В 17 столітті Ісаак Ньютон намагався пояснити, як працюють ракети. Костянтин Ціолковський (1857-1935р.) вважається батьком космонавтики. У 1903 році була опублікована його найвідоміша робота «Дослідження світових просторів реактивними пристроями», де він вперше довів, що апаратом, спроможним здійснити космічний політ, є ракета. Український учений С.П.Корольов вважається основоположником практичної космонавтики. Під його керівництвом було запущено першу міжконтинентальну балістичну ракету, перший штучний супутник Землі, перший політ людини в космос та вихід людини в космос.

III. Актуалізація опорних знань.

1. Роздати учням малюнки ракет і попросити їх порівняти ракети за розмірами та іншими характеристиками. Зробити необхідні вимірювання та знайти співвідношення довжин ракет на рисунку 1. У скільки раз найдовша ракета на рисунку 2 більша за найкоротшу (ДОДАТОК 8)?
2. Вам доручили розбити майданчик. Ви обрали дизайн, що відповідає малюнку (ДОДАТОК 9). Зафарбована частина буде засіватись травою. Знайдіть площу майданчика, яку потрібно засіяти травою, якщо малюнок зроблено на стандартному аркуші в клітинку в масштабі 1:100.

IV. Побудова та дослідження моделей ракет.

Цікавість тим, що знаходиться за межами нашої рідної планети, призвела до перших запусків ракети з Землі та організації багатьох розвідувальних місій. Використовуючи звичайні матеріали (питні соломинки та папір), учні проводитимуть дослідження, пов'язані з проектуванням ракети.



Обладнання. Кожен учень потребує один олівець, одну питну соломинку, вузький скоч, лінійку, вимірювальну стрічку; роздруковані «Шаблон ракети» (ДОДАТОК 10), «Таблиця результатів вимірів» (ДОДАТОК 11), «Таблиця висновків вимірів» (ДОДАТОК 12), «Шаблон застосування до нової ситуації» (ДОДАТОК 13), «Таблиця циклу інженерного проектування» (ДОДАТОК 14).

☞ *Запропонована діяльність включає в себе п'ять етапів навчання: участь, дослідження, пояснення, розробку та оцінювання.*

Учні практикуватимуть та розвиватимуть навички 21-го століття, такі, як творчість, співпраця, інформаційна грамотність, продуктивність, інновації, лідерство тощо.

1. Оберіть ціль для ракет та позначте лінію на підлозі для встановлення точки запуску.
2. Кожна ракета має унікальний дизайн, який залежить від її призначення, але всі вони мають кілька важливих частин: корпус, хвостова частина та носовий конус. Інженерний дизайн є важливим для досягнення потрібної мети. Учні будуть моделювати кроки та тестувати отримані результати.
3. Показати зображення ракет та відео запусків.
<https://www.youtube.com/embed/OnoNITE-CLc?rel=0&autoplay=1>
https://www.nasa.gov/centers/kennedy/launchingrockets/archives/elv_archive-index-old-donotuse.html
4. Запитати учнів, що вони помітили про ракети та їхні запуски. Як вони передбачають, чи зміниться відстань польоту ракети, якщо змінити силу поштовху чи інші характеристики? Сформулювати гіпотезу.
5. Роздати учням роздруковані шаблони ракет. Запропонувати зробити потрібні вимірювання та знайти площу розгортки.

☞ *Не розподіляйте соломинки, поки всі учні не закінчать свою ракету і не будуть готові запускати. Використовуйте загорнуті соломинки в санітарних цілях. Переконайтесь, що учні знають, що несанкціонованих запусків робити не можна! Відлік часу можна зробити цікавішим, наприклад, 10,9, 8, 7... Якщо учні беруть свої ракети до дому, нагадайте їм правила поведінки в транспорті та інших громадських місцях.*

- а). Запропонувати написати свої імена або інші позначки на хвостовій частині. Об'єднатись в пари для виготовлення моделей ракети.
- б). Акуратно вирізати прямокутник. Це буде тіло корпусу ракети. Обернути прямокутник навколо олівця, закріпити так, щоб він утворював трубку.
- в). Акуратно вирізати два хвостових блоки і закріпити їх наприкінці корпусу ракети симетрично один проти одного, щоб утворився "бутерброд", залишаючи отвір відкритим та неушкодженим.
- г). Вигнути кожний трикутник на 90 градусів так, щоб він розташувався під прямим кутом до свого сусіда. Якщо подивитись вздовж з кінця ракети, утворюється знак "+".
- д). На загостреному кінці олівця закрутити верхню частину труби корпусу в носовий конус.
- е). Видалити олівець і замінити його питною соломинкою. Потрібно подути в соломинку для запуску ракети. Пам'ятайте про безпеку! Ніколи не направляйте свою ракету на людину.
6. Зазначити, що для порівняння результату випробування, запуск проводитиметься з-за тієї ж лінії за однаковими правилами. Запитати учнів: «У чому різниця між цими ракетами і тими, які ми бачили, дивлячись на фотографії і відео?» В ідеалі, учні повинні зрозуміти, що це - модель ракети, яку ми будемо використовувати для досліджень.
7. Учні будуть запускати ракети, вимірювати та записувати, на яку відстань вони перемістились.
8. Після кожного випробування запитайте учнів, як сильно вони дули в соломинку (аналог кількості палива в ракеті). Запишіть результат шляхом обрання відповідної графі в таблиці.
9. Учні мають зробити кілька випробувань та записати результати в таблицю.
10. Запропонувати заповнити «Таблицю висновків вимірів» та «Шаблон застосування до нової ситуації».
11. Розглянемо інші можливі змінні.
Запропонувати учням дослідити, як певні зміни впливають на схему польоту ракети. Оберіть одну змінну, яку ви хочете протестувати. Зберіть дані про свій експеримент, але пам'ятайте, що всі інші характеристики мають залишатися незмінними при кожному запуску. Єдине, що може змінюватись, це та змінна, яку ви обрали для тестування. Це може бути зміна довжини корпусу, носового конуса, розміру ракети, форми та розміру хвостової частини, кута запуску, додаткові навантаження тощо. Ця вправа допомагає підготувати учнів до участі у повній моделі дослідження. Зробити необхідні виміри та заповнити «Таблицю циклу інженерного проектування». Завершити свою діяльність, склавши звіт, поділитися результатами з класом.

V. Підведення підсумків.

VI. Домашнє завдання. Написати твір про ракети. Можна зробити ілюстрації.

Заняття 4. «Космос та харчування»

Тема. Використання математики для вирішення питань харчування при знаходженні людей в космосі.

Мета. Застосувати знання з математики для вирішення проблем з харчовими відходами в космосі, формувати навички 21-го століття критичного мислення та комунікації, ключові компетентності учнів.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Мотивація навчальної діяльності.

При плануванні космічних подорожей виникає питання, як забезпечити їжу, що смакує і підходить до використання у космосі. Їжі має бути достатньо та вона повинна залишатися їстівною протягом всього плавання, потрібно зберегти всі поживні речовини, необхідні для уникнення хвороб, таких як цинга. Адекватне місце для зберігання також є проблемою.

Ще в давнину люди помітили, що їжа буде зберігатися довше, якщо її висушити або зберігати у прохолодному сухому місці до споживання. Зневоднення досягали шляхом різання м'яса, риби, овочів та фруктів на тонкі смужки і сушили їх під сонячним світлом. Їжу також допомагало зберегти натирання сіллю або замочування в солоній воді.

Пізніше були розроблені методи для приготування, обробки та зберігання їжі в герметичних контейнерах. З розвитком пастеризації та консервування багато харчових продуктів може зберігатися достатньо довго та використовуватись у подорожі. Не так давно почали використовувати холодильне та швидке заморожування, щоб допомогти зберегти харчовий смак, поживні речовини та запобігти псуванню.

Форми пакування продуктів харчування, які є зручними на Землі, не завжди підходять для використання у космічних польотах. Є обмеження щодо ваги та об'єму під час подорожей та експериментальних умов мікрогравітації, а також обмежене місце для зберігання та відсутність холодильника. Щоб вирішити ці проблеми, були розроблені спеціальні раціон, упаковка та умови зберігання їжі для космічного польоту.

II. Група учнів представляє презентацію про харчування космонавтів.

III. Задача «Скільки відходів?»

Конструкції космічних апаратів покращилися, що дозволяє збільшити тривалість польоту, величину екіпажу та вантажні можливості. Меню також значно покращилось, наприклад, списки продуктів харчування містять горіхи та фрукти. Одночасно виникає проблема відходів та орбітального сміття. Запропонуйте учням вирішити цю проблему. Одним із рішень є зменшення неїстівної частини, що потрапить на орбіту.

Обладнання. Картонна упаковка у формі прямокутного паралелепіпеда з неочищеними горіхами (грецький, мигдаль, лісний, кеш'ю) та свіжими фруктами (яблука, апельсини, лимони); терези, вимірювальна стрічка, пластикові пакети з блискавкою – наліпкою, роздруковані «Аркуші розрахунків» учня(ДОДАТОК 15).

Частина 1. Мінімізація маси упаковки.

1. Зважте пакунок.
2. Знайдіть об'єм пакунку харчових продуктів.
3. Відкрийте упаковку, видаліть вміст і перекладіть його в пластиковий пакет з блискавкою – наліпкою, видаляючи так багато повітря з пакету, як це можливо.
4. Зважте новий пакет.
5. Знайдіть об'єм нового пакету.
6. Обчисліть відсоток втрати маси.
7. Обчисліть відсоток втрати об'єму.
8. Запишіть отриманий результат в «Аркуш розрахунків».

Частина 2. Визначення придатної для використання та неїстівної частини порції 10 горіхів.

Примітка: Використайте 10 горіхів і розділіть на 10, щоб отримати результат для 1 горіха.

1. Зважте 10 горіхів.
2. Полущте горіхи і зважте їстівну частину.
3. Зберіть і зважте горіхову шкаралупу.
4. Обчисліть відсоток їстівного.
5. Обчисліть відсоток відходів.
6. Запишіть отриманий результат в «Аркуш розрахунків».

Частина 3. Визначення їстівних та неживаних порцій фруктів.

1. Зважте фрукти.
2. Очистіть та видаліть серцевину фруктів.
3. Зважте їстівної частини плоду.
4. Зважте шкірку і серцевину плоду.
5. Обчисліть відсоток їстівного.
6. Обчислити відсоток відходів.
7. Запишіть отриманий результат в «Аркуш розрахунків».

Обговорення.

1. Чи була значною частиною ваги та об'єму упаковка ?

2. Чи значно зменшилась вага після видалення неїстівної частини їжі?
3. Який продукт харчування втратив більше ваги? Що призвело до найбільшої втрати ваги?
4. Попросіть учнів знайти інші види їжі, які мають неїстівну частину.

V. Підведення підсумків.

VI. Домашнє завдання. Спланувати меню п'ятиденного польоту для космонавтів, користуючись Пірамідою харчування та харчовими денними нормами.