

Житомирський державний університет
імені Івана Франка

О. М. Королюк
А. В. Прус

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ
В СТАРШІЙ ШКОЛІ:
МОДУЛЬ 1: СТЕРЕОМЕТРІЯ**

Навчально - методичний посібник

Житомир 2020

УДК 37.016:514.113:373.5(075)
ББК 21.1р
К68

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 8 від 26.06.2020)*

Рецензенти:

В. П. Журавльов – доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Поліського національного університету;

Н. В. Горова – вчитель математики вищої категорії, старший вчитель Житомирської ЗОШ I-III ступенів № 30.

Королук О.М., Прус А.В.

К68 Методика навчання математики в старшій школі. Модуль 1: Стереометрія : навчально-методичний посібник. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. – 61 с.

Навчально-методичний посібник присвячений питанням методики вивчення математики в старшій школі, зокрема, розглядаються питання навчання стереометрії.

Для викладачів, студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів, педагогічних університетів, класичних університетів, які готують педагогів математичних спеціальностей, а також для вчителів математики.

УДК 37.016:514.113:373.5(075)
ББК 22.1р

© Королук О. М., Прус А.В., 2020
© Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2020

ЗМІСТ

Вступ	3
Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів	5
<i>Практичне заняття № 1. Вивчення математики в старшій школі</i>	31
<i>Практичне заняття № 2. Методика проведення перших уроків стереометрії</i>	33
<i>Практичне заняття № 3. Методика вивчення паралельності в шкільному курсі стереометрії</i>	35
<i>Практичне заняття № 4. Методика вивчення перпендикулярності в шкільному курсі стереометрії</i>	38
<i>Практичне заняття № 5. Методика вивчення координат і векторів у просторі</i>	40
<i>Практичне заняття № 6. Методика вивчення многогранників у курсі геометрії старшої школи</i>	43
<i>Практичне заняття № 7. Методика вивчення многогранників (призма)</i>	45
<i>Практичне заняття № 8. Методика вивчення многогранників (піраміда)</i>	47
<i>Практичне заняття № 9. Методика вивчення тіл обертання в курсі геометрії старшої школи (циліндр)</i>	49
<i>Практичне заняття № 10. Методика вивчення тіл обертання в курсі геометрії старшої школи (конус)</i>	51
<i>Практичне заняття № 11. Методика вивчення тіл обертання в курсі геометрії старшої школи (куля, сфера)</i>	53
Методичні задачі	55
Рекомендована література	59

ВСТУП

В умовах розбудови національної системи освіти, відтворення і зміцнення інтелектуального потенціалу нації, виходу науки і техніки, економіки і виробництва в Україні на світовий рівень, інтеграції в світову систему освіти, переходу до ринкових відносин і конкуренції, особливо актуальним стає забезпечення належного рівня професійної підготовки майбутнього вчителя математики, набуття ним професійної компетентності.

Серед основних показників професійної компетентності майбутнього вчителя математики виділяють якісну методичну підготовку, адже нині потребує модернізації зміст математичної освіти, традиційні методичні системи навчання, актуальним є розроблення нових програм, підручників, навчальних посібників, дидактичних матеріалів на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, з урахуванням новітніх досягнень у науці, техніці, організації суспільного життя. Отже, важливим є питання коригування процесу методичної підготовки майбутнього фахівця під час навчання у вищому навчальному закладі.

Основою методичної підготовки вчителя математики у закладі вищої освіти є навчальна дисципліна „Методика навчання математики”, яка разом із фундаментальними математичними дисциплінами, педагогікою і психологією покликана забезпечити професійну підготовку майбутнього вчителя математики відповідно до потреб сучасної освіти.

Навчально-методичний посібник вміщує інструктивно-методичні матеріали до практичних занять з методики навчання математики, зокрема, розглядаються питання вивчення стереометрії. Відповідає навчальній робочій програмі дисципліни для спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) для підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти. Він може бути використаний для організації самостійної роботи студентів, а також у процесі дистанційного навчання.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З МАТЕМАТИКИ

для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів

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 евристичними;
- 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:

- 1) спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами;
- 2) спілкування іноземними мовами;
- 3) математична компетентність;
- 4) основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- 5) інформаційно-цифрова компетентність;
- 6) Уміння вчитися впродовж життя;
- 7) ініціативність і підприємливість;
- 8) соціальна та громадянська компетентності;
- 9) обізнаність та самовираження у сфері культури;
- 10) екологічна грамотність і здорове життя.

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.

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.

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.

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

Профільний рівень

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.

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	
<p>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</p>	<p>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.</p>

<p>площині; позначення многогранників, їх елементів та поверхні; скорочений запис умови задачі;</p> <p>характеризує форму просторової геометричної фігури; сліди площини перерізу; розміщення двох точок двох площин, якими визначається лінія їх перетину;</p> <p>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.</p>	
<p>Тема 2. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ 24 години</p>	
<p>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;</p> <p>формулює означення, ознаки, теореми з тем, зазначених у змісті навчального матеріалу;</p> <p>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;</p> <p>пояснює та записує ознаки: мимобіжних прямих; паралельності прямої та площини; паралельності площин;</p> <p>класифікує взаємне розміщення: двох прямих; прямої та площини; двох площин; зображення просторових фігур на площині за видом і формою;</p> <p>зображає плоскі та просторові фігури на площині; паралельне проєкціювання многокутника на площину; переріз січної площини і многогранника;</p> <p>обґрунтовує методи слідів і проєкцій під час</p>	<p>Взаємне розміщення двох прямих у просторі: прямі, що перетинаються; паралельні прямі; мимобіжні прямі. Ознака мимобіжних прямих..</p> <p>Взаємне розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються; паралельні пряма і площина.</p> <p>Ознака паралельності прямої та площини.</p> <p>Взаємне розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини.</p> <p>Ознака паралельності площин. Властивості паралельних площин.</p> <p>Паралельне проєкціювання, його властивості. Зображення</p>

<p>побудови перерізів січної площини і многогранника; ілюструє текстовий зміст геометричних тверджень та задач за допомогою рисунка; характеризує властивості паралельних площин та паралельного проєціювання; 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 проєціювання; виконання побудови перерізів многогранників; моделювання життєвих ситуацій паралельності та проєціювання в задачах практичного та прикладного змісту.</p>	<p>плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників методом слідів.</p>
<p>Тема 3. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ 26 годин</p>	
<p>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 проєкцію 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</p>	<p>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. Двогранні кути.</p>

<p>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 проєкції 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 проєкції многокутника; кут між многокутником та його проєкцією; 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 проєкції многокутника; знаходження лінійних вимірів досліджуваних фігур; площ многокутника та його ортогональної проєкції, кута між многокутником та його ортогональною проєкцією; моделювання</p>	<p>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 проєкції многокутника. Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.</p>
---	--

<p>життєвих ситуацій застосування перпендикулярності прямих і площин; ортогонального проєкціювання в задачах навчально-практичного та прикладного змісту.</p>	
<p>Тема 4. КООРДИНАТИ, ВЕКТОРИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У ПРОСТОРИ 22 години</p>	
<p>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</p>	<p>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,</p>

<p>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.</p>	<p>симетрія відносно площини, паралельне перенесення.</p>
---	---

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

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
<p>Тема 1. МНОГОГРАННИКИ 24 години</p>	
<p>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</p>	<p>Многогранні кути. Многогранник та його елементи. Призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда.</p>

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; прями, 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 проєкціювання: 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 проєкцією (між діагоналлю призми та площиною основи, між апофемою піраміди та площиною

Перерізи

многогранників.

Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди.

Правильні многогранники.

<p>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);</p> <p>обґрунтовує розміщення основи висоти піраміди; позначення кута між апофемою і площиною основи, між 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;</p> <p>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;</p> <p>вимірює та обчислює площі бічної та повної поверхні: прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної зрізаної піраміди;</p> <p>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.</p>	
<p>Тема 2. ТІЛА ОБЕРТАННЯ 21 година</p>	
<p>Учень/учениця наводить приклади: тіл обертання;</p>	<p>Тіло обертання. Циліндр, конус, зрізаний</p>

<p>пояснює що таке: циліндр; конус; зрізаний конус; куля; кульовий сегмент, сектор, пояс;</p> <p>формулює означення основних понять та властивостей для геометричних тіл, зазначених у змісті теми;</p> <p>формулює і доводить теореми про: переріз циліндра і конуса площиною, перпендикулярною до осі циліндра; переріз кулі будь-якою площиною;</p> <p>класифікує геометричні тіла за видом: циліндр; конус; зрізаний конус; куля; кульові сегмент, сектор, пояс;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>аналізує та досліджує кут між похилою та її проєкцією (між діагоналлю твірною конуса і площиною основи, між 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;</p>	<p>конус, їх елементи.</p> <p>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;</p> <p>перерізи конуса площинами, які проходять через його вершину.</p> <p>Куля і сфера. Переріз кулі площиною.</p> <p>Частини кулі: сегмент, сектор, пояс.</p> <p>Площина, дотична до сфери.</p> <p>Комбінації геометричних тіл.</p>
--	---

<p>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;</p> <p>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;</p> <p>розв'язує вправи, що передбачають: використання вивчених означень, теорем, формул та властивостей до розв'язування задач, у т.ч. прикладного та практичного змісту.</p>	
<p>Тема 3. ОБ'ЄМИ МНОГОГРАННИКІВ 16 годин</p>	
<p>Учень/учениця пояснює що таке: об'єм многогранника; об'єм паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди;</p> <p>формулює основні властивості об'ємів многогранника;</p> <p>формулює і доводить теореми про: об'єм прямокутного і похилого паралелепіпеда; об'єм призми; об'єм піраміди;</p> <p>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;</p> <p>пояснює та записує відповідно до умови задачі: скорочений запис введення позначень за рисунком; формули для обчислення площ основи, висоти та об'єму прямокутного і</p>	<p>Об'єм многогранника та властивості об'єму. Об'єм многогранників: паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди.</p>

<p>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 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.</p>	
<p>Тема 4. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ТІЛ ОБЕРТАННЯ 16 годин</p>	
<p>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</p>	<p>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.</p>

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.

Рівень стандарту

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.

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 ПРОСТОРИ 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	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.

<p>прямими і площинами у просторі до опису відношень між об'єктами навколишнього світу.</p>	
<p>Тема 2. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ 17 годин</p>	
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>Тема 3. КООРДИНАТИ І ВЕКТОРИ 10 годин</p>	
<p>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;</p>	<p>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</p>

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	
<p>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.</p>	<p>Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед. Піраміда. Правильна піраміда. Перерізи многогранників. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди.</p>
Тема 2. ТІЛА ОБЕРТАННЯ 12 годин	
<p>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.</p>	<p>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.</p>
Тема 3. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ 11 годин	
<p>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</p>	<p>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.</p>

властивості; розв'язує задачі на обчислення об'ємів і площ поверхонь геометричних тіл, зокрема прикладного змісту.	
--	--

Поглиблений рівень

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.

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.

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:	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.

<p>використання аксіом стереометрії та наслідків з них; виконання найпростіших побудов перерізів пірамідах та призмах.</p>	
<p>Тема 2. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ 24 години</p>	
<p>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 прямій; 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; двох площин; застосування ознак паралельності прямих, прямої і площини, площин; застосування методу слідів та властивостей проектування; виконання побудови перерізів многогранників.</p>	<p>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.</p>

Тема 3. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРИ

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

	<p>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 при три синуси.</p>
<p>Тема 4. КООРДИНАТИ, ВЕКТОРИ, ГЕОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У ПРОСТОРИ 22 години</p>	
<p>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 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.</p>	<p>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</p>

	<p>методи розв'язування задач.</p> <p>Найпростіші геометричні місця точок простору.</p> <p>Рівняння площини.</p> <p>Перетворення у просторі: симетрія відносно точки, симетрія відносно площини, паралельне перенесення, подібність.</p>
--	--

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

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
<p>Тема 5. МНОГОГРАННИКИ 20 години</p>	
<p>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;</p>	<p>Многогранник та його елементи.</p> <p>Призма. Пряма і правильна призма.</p> <p>Паралелепіпед.</p> <p>Піраміда.</p> <p>Зрізана піраміда.</p> <p>Правильна піраміда.</p> <p>Перерізи многогранників.</p> <p>Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди.</p> <p>Відношення площ поверхонь подібних многогранників.</p> <p>Правильні многогранники.</p> <p>Тригранний кут та його властивості.</p> <p>Перша теорема</p>

<p>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;</p> <p>зображає на рисунку, відповідно до властивостей паралельного проектування: призму; паралелепіпед; піраміду; зрізану піраміду та їх елементи;</p> <p>визначає відношення площ поверхонь подібних многогранників;</p> <p>обчислює площі бічної та повної поверхні: прямої призми, паралелепіпеда, правильної піраміди, правильної зрізаної піраміди;</p> <p>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.</p>	<p>косинусів для тригранного кута.</p> <p>Друга теорема косинусів для тригранного кута.</p> <p>Теорема синусів для тригранного кута.</p> <p>Поняття геометричного тіла.</p> <p>Теорема Ейлера.</p>
<p>Тема 6. ЕЛЕМЕНТИ ГЕОМЕТРІЇ ТЕТРАЕДРА 11 годин</p>	
<p>Учень/учениця</p> <p>наводить приклади: ортоцентричних та рівногранних тетраедрів;</p> <p>пояснює що таке: медіана та середня лінія тетраедра;</p> <p>формулює означення основних фігур, зазначених у змісті теми;</p> <p>формулює і доводить ознаку ортоцентричного тетраедра, теорему про середні лінії тетраедра, теорему про медіани тетраедра, теорему Менелая для тетраедра;</p>	<p>Ортоцентричний тетраедр та його ознаки і властивості.</p> <p>Рівногранний тетраедр та його властивості.</p> <p>Медіани тетраедра та їх властивості.</p> <p>Середні лінії тетраедра та їх властивості.</p> <p>Теорем Менелая для тетраедра.</p>

<p>класифікує тетраедри за видом (правильний, ортоцентричний, рівногранний); зображує на рисунку, відповідно до властивостей паралельного проектування: середні лінії, медіани, висоти тетраедра; перерізи площинами.</p>	
<p>Тема 7. ТІЛА ОБЕРТАННЯ 18 годин</p>	
<p>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.</p>	<p>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.</p>

	Комбінації циліндра і сфери. Комбінації конуса і сфери.
Тема 8. ОБ'ЄМИ МНОГОГРАННИКІВ 14 годин	
<p>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.</p>	<p>Об'єм тіла. Основні властивості об'єму. Об'єм многогранників: паралелепіпеда, призми, піраміди, зрізаної піраміди. Об'єм тіла як визначений інтеграл площі перерізу тіла.</p>
Тема 9. ОБ'ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ТІЛ ОБЕРТАННЯ 14 годин	
<p>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</p>	<p>Об'єм тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин.</p>

<p>тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса; площа сфери;</p> <p>формулює основні властивості об'ємів тіл; відношення об'ємів подібних тіл;</p> <p>формулює і доводить теореми про об'єм: циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єми двох подібних тіл; об'єм кулі та її частин;</p> <p>розрізняє розгортки поверхні циліндра і конуса;</p> <p>зображує рисунком, відповідно до властивостей проектування: циліндр, конус, зрізаний конус; кулю та її частини;</p> <p>аналізує та досліджує лінійні виміри та величини для обчислення об'єму;</p> <p>визначає відношення об'ємів подібних тіл обертання;</p> <p>обчислює об'єм та площі поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса; об'єми двох подібних тіл; об'єм кулі та її частин; площу сфери;</p> <p>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.</p>	<p>Відношення об'ємів подібних тіл.</p> <p>Розгортка циліндра, конуса, зрізаного конуса.</p> <p>Площа поверхні тіла за Мінковським.</p> <p>Площа бічної поверхні, площа повної поверхні циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа сфери.</p>
---	--

Практичне заняття № 1

ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

1. Мета, зміст і структура курсу „Математика”. Вимоги до знань, умінь, учнів.
2. Диференційований підхід до навчання математики в старшій школі.
3. Особливості організації навчання учнів математики на різних рівнях навчання.
4. Особливості змісту програм з математики на різних рівнях навчання в старшій школі.

План проведення заняття

1. *Огляд* методичної преси (періодичні видання 2015-2020 рр.
2. *Відповідь-доповідь* щодо особливостей організації навчання учнів математики в 10-11 кл. на різних рівнях навчання.
3. *Відповідь-доповідь* щодо змісту програм з математики для різних навчальних рівнів (використати складену таблицю).
4. *Обговорення* питання відмінностей у вимогах до знань, умінь учнів та особливостей критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів з математики в старшій школі для різних навчальних рівнів.
5. *Доповідь* про диференційований підхід у навчанні, особливості його реалізації в сучасній школі, зарубіжний досвід.
6. *Аналіз*, методичні особливості діючих підручників алгебри і початків аналізу

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* матеріали лекцій, рекомендовані підручники, програми з математики для старшої школи, періодичні видання щодо теми практичного заняття.
2. *Ознайомитися* із змістом програм з алгебри і початків аналізу та геометрії 10-11 кл. для різних навчальних рівнів, проаналізувати та виділити відмінності (у т.ч. і стосовно кількості навчальних годин). Результати занести до таблиці 1. *Підготувати* одне проблемне запитання для обговорення на занятті.

Таблиця 1

Зміст програми з математики старшої школи, обсяг навчальних годин

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)

3. *Ознайомитися* та проаналізувати критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з математики. Виділити основні відмінності в оцінюванні учнів, які навчаються за різними програмами (*форма – довільна*).

4. *Вивчити* структуру, виділити методичні особливості одного з діючих підручників алгебри і початків аналізу 10-11 кл. (форма – довільна).

Індивідуальні завдання

1. *Вивчити* структуру, виділити методичні особливості одного з діючих підручників математики 10-11 кл. (готуються 2 студенти, форма – довільна, кожен окремо обирає автора)

2. *Підготувати* доповідь про диференційований підхід у навчанні, особливості його реалізації в сучасній школі, зарубіжний досвід впровадження.

Зауважимо, що список чинних підручників змінюється кожного року, тому для підготовки до занять слід використовувати ті, що рекомендовані на відповідний момент МОН України. Список такої літератури є на офіційному сайті МОН України.

Практичне заняття № 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПЕРШИХ УРОКІВ СТЕРЕОМЕТРІЇ

1. Пропедевтика вивчення стереометричного матеріалу в основній школі.
2. Основні (первинні) поняття стереометрії.
3. Методика вивчення аксіом стереометрії.
4. Наслідки з аксіом стереометрії: методичні особливості.

План проведення заняття

1. *Актуалізація* опорних знань студентів по темі: аксіоми стереометрії та наслідки з них.
2. *Відповідь-доповідь* про пропедевтику вивчення стереометричного матеріалу в основній школі (використати результати порівняльної таблиці).
3. *Розв'язування* методичної задачі № 1.
4. *Розв'язування* методичної задачі № 2.
5. *Розв'язування* методичної задачі № 3.
6. *Розв'язування* методичної задачі № 4.
7. *Розв'язування* методичної задачі № 5.
- 8.

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Повторити* відомості щодо методики навчання учнів доводити теореми, розв'язувати задачі з геометрії (див. III, IV курс).
3. *Виділити й знати* основні поняття, аксіоми стереометрії та наслідки з них (на основі одного з діючих підручників «Геометрія, 10», указавши авторів) та *вписати* їх скорочену назву й формулювання в зошит.
4. *Ознайомитися* із доведенням теорем-наслідків, *уміти* виконувати доведення.
5. *Розробити* опорний конспект за матеріалами теми «Аксіоми стереометрії та наслідки з них» (зразок: задача 12.3 підручника *).
6. *Проаналізувати* зміст програм основної та старшої школи щодо п. 1 теоретичних відомостей. Результати узагальнити у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

№	Зміст (розділ) програми	
	Математика (5-9 кл)	Геометрія (10-11 кл)
1.
2.

7. *Розв'язати* методичні задачі № 1, 3.

Індивідуальні завдання

1. *Підготувати* запитання для фронтального опитування по темі на етапі актуалізації опорних знань студентів. Продумати методику проведення опитування із використанням власного опорного конспекта.

2. *Підготувати* доповідь про пропедевтику вивчення стереометричного матеріалу в основній школі (використати результати порівняльної таблиці). Продумати відповідь на запитання: 1) які інші навчальні предмети допомагають підготувати учнів до вивчення стереометрії (навести приклади)? 2) за допомогою якого матеріалу основної школи відбувається пропедевтика вивчення матеріалу теми «Аксиоми стереометрії та наслідки з них».

3. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 2.

4. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 4.

5. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 5.

* Прус А.В., Швець В.О. „Збірник задач з методики навчання математики. - Житомир, 2011.

Практичне заняття № 3

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПАРАЛЕЛЬНОСТІ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

1. Зміст та програмові вимоги до теми «Паралельність прямих і площин у просторі».
2. Пропедевтика вивчення паралельності в просторі.
3. Методика формування основних понять теми.
4. Методика вивчення теорем про паралельність у просторі.
5. Методика розв'язування задач на паралельність прямих і площин у просторі.

План проведення заняття

1. *Перевірка* знань студентів по темі: «Паралельність прямих і площин у просторі».
2. *Представлення* результатів логіко-математичного аналізу теми „Паралельність прямих і площин у просторі”.
3. *Обговорення* запитання 1. Під час підготовки *звернути увагу*: 1) як відрізняються зміст і вимоги до знань, умінь учнів по темі „Паралельність прямих і площин у просторі” на різних освітніх рівнях? (табл. 1); 2) у чому відмінність між поняттями: означення, ознака, властивість?
4. *Обговорення* запитання 2.
5. *Представлення* методики формування поняття «паралельні площини».
6. *Представлення* методики вивчення ознаки паралельності прямої і площини.
7. Презентація методичних прийомів, які сприятимуть активізації навчальної діяльності учнів у процесі вивчення теми «Паралельність прямих і площин у просторі».
8. *Розв'язування* методичної задачі № 6.
9. *Розв'язування* методичної задачі № 7.

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Виділити* вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Паралельність прямих і площин у просторі». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).
3. *Знати* основні поняття й теореми, які вивчаються в темі «Паралельність прямих і площин у просторі», усі формулювання внести до табл. 2.

4. *Ознайомитися* із доведенням теорем про паралельність, *уміти* виконувати доведення.
5. *Проаналізувати* діючі підручники «Геометрія, 10» щодо різних випадків взаємного розміщення прямих і площин у просторі. Результати представити у вигляді опорних конспектів-таблиць (табл. 3). Можна зробити три таблиці, окремо для кожного випадку.
6. *Розв'язати* методичні задачі № 8, 9.

Таблиця 1

**Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі
«Паралельність прямих і площин у просторі»**

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
Учні повинні знати:		
Учні повинні знати:		

Таблиця 2

Паралельність прямих і площин у просторі

Фігури	Означення	Ознака	Властивість
Дві прями			
Пряма і площина			
Дві площини			

Таблиця 3

Взаємне розміщення прямих і площин у просторі

№	Фігури	Взаємне розміщення	Число спільних точок	Рисунок	Позначення
1.	Дві прями				
2.	Пряма і площина				
3.	Дві площини				

Індивідуальні завдання

1. *Підготувати* тестові завдання для перевірки знань студентів по темі: «Паралельність прямих і площин у просторі».
2. *Виконати логіко-математичний аналіз* змісту теми «Паралельність прямих і площин у просторі» (урахувати обидва рівені вивчення), розробити опорну схеми; представити результати.

3. *Розробити і* представити методику вивчення поняття «паралельні площини» (відповідно до методичної схеми формування понять).
4. *Розробити і* представити методику вивчення ознаки паралельності прямої і площини (дотримуватися етапів роботи з теоремою).
5. Продумати й презентувати методичні прийоми, які сприятимуть активізації навчальної діяльності учнів у процесі вивчення теми «Паралельність прямих і площин у просторі».
6. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 6.
7. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 7.

Практичне заняття № 4

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТІ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

1. Зміст та програмові вимоги до теми «Перпендикулярність прямих і площин у просторі».
2. Методика формування основних понять теми.
3. Методика вивчення теорем про перпендикулярність у просторі.
4. Методика розв'язування задач на перпендикулярність прямих і площин у просторі.

План проведення заняття

1. *Перевірка* знань студентів по темі: «Перпендикулярність прямих і площин у просторі» (математичний диктант).
2. *Представлення* результатів логіко-математичного аналізу теми „Перпендикулярність прямих і площин у просторі”.
3. *Обговорення* питання 1. Під час підготовки *звернути увагу*: 1) як відрізняються зміст і вимоги до знань, умінь учнів по темі „Перпендикулярність прямих і площин у просторі” на різних освітніх рівнях? (табл. 1); 2) яке твердження цього розділу має назву «теорема про два перпендикуляри»? чому?
4. *Представлення* методики формування поняття «перпендикулярні прямі» (у просторі).
5. *Представлення* методики формування поняття «пряма, перпендикулярна до площини».
6. *Представлення* методики вивчення ознаки перпендикулярності площин.
7. *Представлення* добірки прикладних задач, методики їх використання в процесі вивчення теми.
8. *Розв'язування* методичної задачі № 10.

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
7. *Виділити* вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Перпендикулярність прямих і площин у просторі». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).
3. *Знати* основні поняття й теореми, які характеризують перпендикулярність прямих і площин у просторі, усі формулювання внести до таблиці 2.
4. *Ознайомитися* із доведенням теорем-ознак, *уміти* виконувати доведення.

5. Проаналізувати зміст теорем (виписати їх формулювання), які виражають залежність між паралельністю і перпендикулярністю в просторі, ознайомитися з їх доведенням. Як можна назвати ці теореми?
6. Повторити теорему про три перпендикуляри (ТПП), оформити в зошиті запис її доведення.
7. Розв'язати методичні задачі № 11; 12.1 (підручник *).

Таблиця 1

**Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі
«Перпендикулярність прямих і площин у просторі»**

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
Учні повинні знати:		
Учні повинні знати:		

Таблиця 2

«Перпендикулярність прямих і площин у просторі»

Фігури	Означення	Ознака
Дві прямі		
Пряма і площина		
Дві площини		

Індивідуальні завдання

1. Підготувати математичний диктант для перевірки знань студентів по темі: «Перпендикулярність прямих і площин у просторі».
2. Виконати логіко-математичний аналіз змісту теми «Перпендикулярність прямих і площин у просторі» (урахувати обидва рівні навчання), розробити опорну схему; представити результати.
3. Розробити, використовуючи методичну схему формування понять, і представити методику вивчення поняття «перпендикулярні прямі» (у просторі).
4. Розробити, використовуючи методичну схему формування понять, і представити методику вивчення поняття «пряма, перпендикулярна до площини».
5. Розробити і представити методику вивчення ознаки перпендикулярності площин, дотримуючись етапів роботи з теоремою.
6. Підібрати задачі (3-4) прикладного змісту на властивості перпендикулярності прямих і площин у просторі, розв'язати їх; продумати, на якому етапі вивчення теми вони можуть бути запропоновані, методику роботи з такими задачами. Представити свою розробку на занятті.
7. Розв'язати й представити методичну задачу № 10.

Практичне заняття № 5

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ КООРДИНАТ І ВЕКТОРІВ У ПРОСТОРИ

1. Зміст та програмові вимоги до теми «Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі».
2. Методика вивчення координат у просторі.
3. Методика вивчення векторів у просторі.
4. Методика розв'язування задач із застосування координатного і векторного методів.

План проведення заняття

1. *Перевірка* знань і вмінь студентів по темі: «Координати і вектори» (тестування).
2. *Представлення* результатів логіко-математичного аналізу теми „Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі”.
3. *Обговорення* методики вивчення координат і векторів у просторі. Під час обговорення звернути увагу: 1) як відрізняються зміст і вимоги до знань, умінь учнів по темі „Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі” на різних освітніх рівнях? (табл. 1); 2) як відрізняються зміст теми і вимоги до знань, умінь навичок щодо координат і векторів для учнів в основній і старшій школі?
4. *Представлення* методики формування поняття з теми «Координати і вектори», яке знайоме учням з основної школи.
5. *Представлення* методики формування поняття з теми «Координати, вектори в просторі», що вивчається вперше в 11 класі.
6. *Представлення* методики вивчення теореми про обчислення скалярного добутку.
7. *Розв'язування* задач, які ілюструють ефективність застосування координатного і векторного методів до розв'язування стереометричних задач.
8. *Розв'язування* методичної задачі № 12.
9. *Розв'язування* методичної задачі № 13.
10. *Розв'язування* методичної задачі № 14.

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Повторити й скласти* стислий конспект) щодо сутності векторного і координатного методів, методики їх застосування для розв'язування задач шкільної математики.

8. Виділити вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).

3. Проаналізувати програму основної школи й визначити (позначити в таблиці 1) матеріал, який відомий учням до початку вивчення теми в 11 класі.

4. Повторити і знати основні поняття, правила, формули, які дозволяють виконувати дії з векторами в просторі геометрично та в координатній формі. Результати узагальнити у вигляді табл. 2.

6. Розв'язати методичну задачу № 12.

Таблиця 1

Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі «Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі»

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
Учні повинні знати:		
Учні повинні знати:		

Таблиця 2

Дії з векторами в просторі

№	Дія	Геометрично (рисунок)	Аналітично (координати)
1	Координати вектора		
2	Абсолютна величина		
3	Додавання		
4	Віднімання		
5	Множення на число		
6	Скалярний добуток		

Індивідуальні завдання

1. Виконати логіко-математичний аналіз змісту теми «Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі» (урахувати обидва рівні навчання), розробити опорну схему; представити результати.

2. Розробити (методична схема формування понять) і представити методіку вивчення поняття з теми «Координати і вектори», яке знайоме учням з основної школи.

3. *Розробити* (методична схема формування понять) *і* представити методику вивчення поняття з теми «Координати, вектори, геометричні перетворення у просторі», яке вивчається вперше в 11 класі.
4. *Розробити і* представити методику вивчення теореми про обчислення скалярного добутку (етапи роботи з теоремою).
5. *Підібрати* задачі (1-2), які доцільно використати для ілюстрації ефективності застосування координатного і векторного методів до розв'язування стереометричних задач; розв'язати ці задачі векторним (чи координатним) і аналітико-синтетичним методом.
6. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 13.
7. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 14.

Практичне заняття № 6

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МНОГОГРАННИКІВ У КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ СТАРШОЇ ШКОЛИ

1. Зміст та програмові вимоги до теми «Многогранники».
2. Зміст та програмові вимоги до теми «Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл» (стосовно многогранників)
3. Побудова перерізів многогранників.
4. Площа поверхні многогранника.
5. Поняття про об'єм тіла.
6. Методика розв'язування задач по темі «Многогранники».

План проведення заняття

1. *Актуалізація* базових знань студентів по темі «Многогранники» (із використання опорного конспекта).
2. *Обговорення п. 1 теоретичних відомостей.* Під час підготовки зупинитися увагу на проблемних запитаннях: 1) чим буде відрізнятися методика вивчення многогранників на різних рівнях навчання? 2) у класах різного профілю?
3. *Представлення* методики вивчення понять: многогранник, правильний многогранник.
4. *Розв'язування* методичної задачі № 15.
5. *Розв'язування* методичної задачі № 16.
6. *Розв'язування* методичної задачі № 17.
7. *Представлення* матеріалів, які демонструють міжпредметні зв'язки математики з іншими навчальними предметами (для уроку по темі «Правильні многогранники»).

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Виділити* вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (стосовно многогранників)». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).
3. *Скласти* опорний конспект по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (стосовно многогранників)».
4. *Проаналізувати* програми геометрії основної школи й скласти перелік питань, які потрібно актуалізувати у зв'язку із вивченням многогранників.

Таблиця 1

Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (многогранники)»

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
Учні повинні знати:		
Учні повинні знати:		

Індивідуальні завдання

1. Продумати методику актуалізації базових знань учнів із використання опорного конспекта по темі «Многогранники» на уроці узагальнення і систематизації знань.
2. Розробити (методична схема формування понять) і представити методику вивчення понять: многогранник, правильний многогранник (поняття ввести на одному уроці).
3. Розв'язати й представити методичну задачу № 15.
4. Розв'язати й представити методичну задачу № 16.
5. Розв'язати й представити методичну задачу № 17.
6. Підготувати матеріал для уроку по темі «Правильні многогранники», який дозволяє продемонструвати міжпредметні зв'язки математики з іншими навчальними предметами (бажано – презентація).

Практичне заняття № 7

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МНОГОГРАННИКІВ (ПРИЗМА)

1. Призма, її елементи. Види призм. Методичні особливості вивчення теми
2. Площа поверхні призми.
3. Об'єм призми.
4. Методика розв'язування задач на призму.

План проведення заняття

1. *Актуалізації* базових знань студентів по темі «Призма» (із використання опорного конспекта; обов'язково включити відомості з геометрії основної школи).
2. *Представлення* методики вивчення понять: правильна призма, паралелепіпед.
3. *Представлення* методики вивчення теореми про об'єм прямокутного паралелепіпеда.
4. *Представлення* методики вивчення теореми про об'єм довільного паралелепіпеда.
5. *Розгляд* задач по темі «Призма. Об'єм та площа поверхні призми» одного із діючих підручників геометрії 11 кл.
6. *Розв'язування* методичної задачі 12.9 (підручник *).
7. *Розв'язування* методичної задачі № 6.5 (підручник *).
8. *Розв'язування* методичної задачі № 18.

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Виділити* вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (призма)». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).
3. *Скласти* опорний конспект по темі «Призма».
4. *Проаналізувати* програми геометрії основної школи й скласти перелік питань, які потрібно актуалізувати у зв'язку із вивченням призми.
5. *Виконати* аналіз системи задач по темі «Призма. Об'єми та площа поверхні призми» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (Афанасьєва О.М. та ін.), визначити їх дидактичне призначення (на якому етапі навчання варто пропонувати їх учням?) і класифікувати їх за вимогою, рівнем складності (бажано розробити таблицю).

6. Розв'язати методичні задачі № 12.9, 6.5 (підручник *).

Таблиця 1

Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (призма)»

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
Учні повинні знати:		
Учні повинні знати:		

Індивідуальні завдання

1. Продумати методику актуалізації базових знань учнів із використання опорного конспекта по темі «Призма» на уроці узагальнення і систематизації знань.
2. Розробити (методична схема формування понять) і представити методику вивчення понять: *правильна призма, паралелепіпед*. Врахувати, що ці поняття потрібно ввести на одному уроці.
3. Розробити і представити методику вивчення теореми (етапи роботи з теоремою) про об'єм прямокутного паралелепіпеда.
4. Розробити і представити методику вивчення теореми (етапи роботи з теоремою) про об'єм довільного паралелепіпеда.
5. Розв'язати й представити методичну задачу № 18.

Практичне заняття № 8

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МНОГОГРАННИКІВ (ПІРАМІДА)

1. Піраміда, зрізана піраміда, їх елементи. Правильна піраміда. Методичні особливості вивчення теми.
2. Повна і бічна поверхні піраміди, зрізаної піраміди.
3. Об'єми піраміди, зрізаної піраміди.
4. Методика розв'язування задач на піраміду.

План проведення заняття

1. Перевірка знань, умінь учнів по темі «Піраміда, зрізана піраміда» (із використанням опорного конспекта).
2. Представлення методики вивчення поняття зрізана піраміда.
3. Розв'язування методичної задачі № 20.
4. Розв'язування методичної задачі 12.11 (підручник *).
5. Представлення результатів виконання індивідуального завдання 3.
6. Розв'язування методичної задачі № 12.20.
7. Розв'язування методичної задачі № 19.
8. Розв'язування методичної задачі № 21.

Завдання для всіх студентів

1. Опрацювати методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. Виділити вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (піраміда)». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).

Таблиця 1

Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі «Многогранники. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (піраміда)»

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
Учні повинні знати:		
Учні повинні знати:		

3. Скласти опорний конспект по темі «Піраміда, зрізана піраміда».

4. Проаналізувати програми геометрії основної школи й скласти перелік питань (зошит для п/р), які потрібно актуалізувати у зв'язку із вивченням піраміди.

5. Розв'язати методичні задачі № 12.11, 12.12, 12.20 (підручник *).

Індивідуальні завдання

1. Продумати методичку перевірки знань, умінь учнів по темі «Піраміда, зрізана піраміда» із використанням опорного конспекта.

2. Розробити (методична схема формування понять) і представити методичку вивчення поняття зрізана піраміда.

3. Підібрати три задачі, в розв'язуванні яких використовуються висновки, доведені у задачі 12.11 (підручник *), розв'язати ці задачі.

4. Розв'язати й представити методичну задачу № 19.

5. Розв'язати й представити методичну задачу № 20.

6. Розв'язати й представити методичну задачу № 21.

Практичне заняття № 9

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТІЛ ОБЕРТАННЯ В КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ СТАРШОЇ ШКОЛИ (ЦИЛІНДР)

1. Зміст та програмові вимоги до теми «Тіла обертання».
2. Зміст та програмові вимоги до теми «Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл» (стосовно тіл обертання)
3. Циліндр, його елементи, перерізи циліндра.
4. Площа поверхні тіла обертання. Площа поверхні циліндра.
5. Об'єм тіла обертання. Об'єм циліндра.
6. Методика розв'язування задач по темі «Циліндр».

План проведення заняття

1. *Актуалізація (перевірка) базових знань студентів по темі «Тіла обертання» (логічні пари).*
2. *Обговорення результатів аналізу програми геометрії основної школи щодо необхідності актуалізації знань у зв'язку із вивченням тіл обертання.*
3. *Представлення методики вивчення теореми про об'єм прямого циліндра.*
4. *Представлення і обговорення результатів аналізу системи задач по темі «Циліндр. Об'єм та площа поверхні циліндра» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (завдання 5).*
5. *Представлення результатів виконання індивідуального завдання 3.*
6. *Розв'язування методичної задачі № 22.*
7. *Розв'язування методичної задачі № 23.*

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.*
2. *Виділити вимоги до рівня знань, умінь учнів старшої школи по темі «Тіла обертання. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (стосовно тіл обертання)». Результати занести до таблиці 1 (у першу чергу заповнюється колонка 1; у колонки 2, 3 заносити лише додаткові вимоги).*
3. *Скласти опорний конспект по темі «Циліндр».*
4. *Проаналізувати програми геометрії основної школи й скласти перелік питань, які потрібно актуалізувати у зв'язку із вивченням тіл обертання.*
5. *Виконати аналіз системи задач по темі «Циліндр. Об'єм та площа поверхні циліндра» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (Афанасьєва О.М. та ін.). 1) Визначити їх дидактичне призначення (на якому етапі навчання*

варто пропонувати їх учням?); 2) Вибрати 2-3 задачі (розв'язати їх), які можна вважати опорними (базовими) у даній темі.

Таблиця 1

Вимоги до рівня знань, умінь учнів по темі «Тіла обертання. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл (стосовно тіл обертання)»

Рівень стандарту (..кл год.)	Профільний рівень (..кл год.)	Поглиблений рівень (..кл год.)
<i>Учні повинні знати:</i>		
<i>Учні повинні знати:</i>		

Індивідуальні завдання

1. *Продумати* методику перевірки або актуалізації базових знань, умінь учнів по темі «Тіла обертання» із використанням завдань на встановлення відповідностей (логічні пари).
2. *Ознайомитися* із доведенням теореми про об'єм прямого циліндра в підручнику 11 кл. (Афанасьєва О.М. та ін.). Продумати методику роботи з цією теоремою на уроці (етапи роботи з теоремою).
3. *Ознайомитися* із завданнями ЗНО з математики (2010-2020 рр.). Вибрати чотири задачі різних рівнів складності (розв'язати їх) на циліндр. Пояснити, якими знаннями, вміннями повинні володіти учні, щоб розв'язувати задачі певного рівня.
4. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 22.
5. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 23.

Практичне заняття № 10

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТІЛ ОБЕРТАННЯ В КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ СТАРШОЇ ШКОЛИ (КОНУС)

1. Конус, зрізаний конус, їх елементи.
2. Перерізи конуса, зрізаного конуса.
3. Площа поверхні конуса, зрізаного конуса.
4. Об'єм тіла обертання. Об'єм конуса, зрізаного конуса.
5. Методика розв'язування задач по темі «Конус».

План проведення заняття

1. *Перевірка* базових знань студентів по темі «Конус, зрізаний конус».
2. *Представлення* методики вивчення понять: розгортка конуса, повна поверхня конуса.
3. *Представлення* і обговорення результатів аналізу системи задач по темі «Конус. Об'єм та площа поверхні конуса» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (завдання 5).
4. *Представлення* результатів виконання індивідуального завдання 3.
5. *Розв'язування* методичної задачі № 24.
6. *Розв'язування* методичної задачі № 26.
7. *Розв'язування* методичної задачі № 27

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Скласти* опорний конспект по темі «Конус, зрізаний конус».
3. *Виконати* аналіз системи задач по темі «Конус. Об'єм та площа поверхні конуса» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (Афанасьєва О.М. та ін.).
1) Визначити їх дидактичне призначення (на якому етапі навчання варто пропонувати їх учням?) 2) Вибрати 2-3 задачі (розв'язати їх), які можна вважати опорними (базовими) у даній темі.
4. *Розв'язати* методичні задачі № 25, 12.24 (підручник*).

Індивідуальні завдання

1. *Продумати* методику перевірки знань, умінь учнів по темі «Конус» (форма - довільна).
2. *Розробити* (методична схема формування понять) і представити методику вивчення понять: розгортка конуса, повна поверхня конуса.

3. *Ознайомитися* із завданнями ЗНО з математики (2010-2020 рр.). Вибрати чотири задачі різних рівнів складності (розв'язати їх) на конус, зрізаний конус. Пояснити, якими знаннями, вміннями повинні володіти учні, щоб розв'язувати задачі певного рівня.

4. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 24.

5. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 26.

6. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 27.

Практичне заняття № 11

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТІЛ ОБЕРТАННЯ В КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ СТАРШОЇ ШКОЛИ (КУЛЯ, СФЕРА)

1. Куля і сфера. Методичні особливості вивчення теми.
2. Площина, дотична до кулі. Переріз кулі площиною.
3. Площа поверхні сфери.
4. Об'єм кулі та її частин.
5. Методика розв'язування задач на комбінації геометричних тіл.

План проведення заняття

1. *Перевірка* базових знань студентів по темі «Куля і сфера».
2. *Представлення* і обговорення результатів аналізу системи задач по темі «Конус. Об'єм та площа поверхні конуса» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (завдання 4).
3. *Представлення* результатів виконання індивідуального завдання 2.
4. *Розв'язування* методичної задачі № 28.
5. *Розв'язування* методичної задачі № 29.
6. *Розв'язування* методичної задачі № 30.

Завдання для всіх студентів

1. *Опрацювати* методичну, довідкову літературу, шкільні підручники, методичну пресу щодо теми заняття.
2. *Скласти* опорний конспект по темі «Куля, сфера».
3. *Проаналізувати* програми геометрії основної школи й скласти перелік питань, які потрібно актуалізувати у зв'язку із вивченням кулі та сфери.
4. *Виконати* аналіз системи задач по темі «Куля, сфера. Об'єм та площа поверхні» одного із діючих підручників геометрії 11 кл. (Афанасьєва О.М. та ін.). 1) Визначити їх дидактичне призначення (на якому етапі навчання варто пропонувати їх учням?) 2) Вибрати 2-3 задачі (розв'язати їх), які можна вважати опорними (базовими) у даній темі.
5. *Розв'язати* методичну задачу № 12.37 (підручник*).

Індивідуальні завдання

1. *Продумати* методику перевірки або актуалізації базових знань, умінь учнів по темі «Куля і сфера», обов'язково включити завдання на комбінації тіл обертання.
2. *Ознайомитися* із завданнями ЗНО з математики (2010-2020 рр.). Вибрати чотири задачі різних рівнів складності (розв'язати їх) на кулю, сферу.

Пояснити, якими знаннями, вміннями повинні володіти учні, щоб розв'язувати задачі певного рівня.

3. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 28.

4. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 29.

5. *Розв'язати* й представити методичну задачу № 30.

МЕТОДИЧНІ ЗАДАЧІ

№ 1. Методисти рекомендують використовувати знаково-символічний запис геометричних тверджень, доведення теорем, розв'язання задач курсу геометрії.

У „Методиці” (З.І. Слєпкань) на с. 444–445 наводиться доведення одного із наслідків з аксіом стереометрії. Оформіть запис умови й доведення цього наслідка, використовуючи відомі математичні символи. Виконайте рисунок.

№ 2. За зразком („Методика” (З.І. Слєпкань), с. 444–445) розробіть запитання, які наштовхуватимуть учнів на доведення іншого наслідка (за власним вибором). Укажіть також, які відповіді Ви очікуєте отримати від учнів? Запропонуйте засоби наочності, які можна використати в процесі роботи над цією теоремою.

№ 3. Опишіть методику роботи із опорним конспектом на етапі актуалізації базових знань на уроці. Для прикладу використати власний конспект (розроблений відповідно до п. 5 завдання для всіх студентів)

№ 4. Деякі учні 10 кл. характеризуються недостатнім розвитком просторової уяви. У зв'язку з чим часто не можуть швидко оволодіти новими поняттями, допускають помилки в розв'язуванні задач на застосування аксіом стереометрії, наслідків з них. Для подолання таких труднощів ефективним є метод контрприкладу. У чому його сутність. Проілюструйте вправами.

№ 5. Використовуючи діючі підручники, зробіть добірку усних вправ (із відповідями) на закріплення аксіом стереометрії. Запропонуйте методику роботи з такими задачами на уроці.

№ 6. Проаналізуйте систему задач одного з діючих підручників «Геометрія, 10» щодо вправ на застосування властивостей паралельних прямих у просторі. Наведіть 2-3 приклади таких задач різного рівня складності, поясніть їх розв'язання.

№ 7. Проаналізуйте систему задач одного з діючих підручників «Геометрія, 10» щодо вправ на застосування ознаки і властивостей паралельності площин. Наведіть 2-3 приклади таких задач різного рівня складності, поясніть їх розв'язання.

№ 8. У чому сутність доведення методом від супротивного? Які теореми пропонується доводити таким методом під час вивчення теми «Паралельність прямих і площин у просторі»?

№ 9. Виділяють наступні способи побудови (задання, фіксації) площини: 1) через дві прямі, що перетинаються; 2) через пряму і точку, яка не лежить на

ній; 3) через три точки, які не лежать на одній прямій; 4) через дві паралельні прямі. На яких теоретичних положеннях вони ґрунтуються?

№ 10. Серед тверджень, які вивчаються в темі «Перпендикулярність прямих і площин у просторі» важливе місце посідає теорема про три перпендикуляри. Існує декілька способів її доведення. Ознайомтеся, яким чином її доводять автори діючих підручників для 10 кл. Запропонуйте інший спосіб (способи) доведення.

№ 11. У більшості діючих підручників сформульовано пряму й обернену теорему про три перпендикуляри. Як називають твердження, коли істинними є одночасно і дане висловлення, і обернене до нього? Як по-іншому можна сформулювати вказану теорему?

№ 12. Що таке різниця векторів? Як виконується віднімання векторів геометрично? Наведіть приклади задач зі шкільних підручників, які сприяють формуванню в учнів уміння віднімати вектори.

№ 13. Для розвитку уявлень учнів про вектори можна проводити на уроках «геометричні» диктанти (містять завдання, де пропонується виконати побудову певного вектора)? Розробіть завдання для такого диктанту. На що потрібно звертати увагу вчителю під час підготовки і проведення таких диктантів?

№ 14. Формуванню вміння учнів виконувати дії з векторами сприяє розв'язування задач за готовими рисунками. Запропонуйте добірку таких задач (умова-рисунок, завдання-запитання) на додавання векторів.

№ 15. Метод аналогій широко використовується під час вивчення тем курсу «Стереометрія». Проведіть аналогію між многокутниками і многогранниками. Чи можуть виникнути ситуації хибної аналогії?

№ 16. У процесі вивчення теми «Многогранники» методисти радять широко використовувати моделі (каркасні, суцільні, прозорі тощо). На яких етапах навчання найбільш ефективним буде застосування тих чи інших моделей? (навести приклади).

№ 17. Перед розв'язуванням задачі «Побудувати переріз тетраедра $SABC$ площиною, що проходить через відрізок SK , якщо точка K є серединою AC , і точку M , яка належить внутрішній області трикутника ABC » на уроці вчитель запропонував спочатку побудувати перерізи куба $ABCDA_1B_1C_1D_1$ площиною, що проходить через: 1) точки A, B_1, C ; 2) прямі AA_1 і CC_1 ; 3) прямі AD і B_1C_1 . Яку мету при цьому переслідував учитель? (побудуйте вказані перерізи куба, тетраедра; наведіть обґрунтування).

№18. Під час вивчення площ поверхонь многогранників розглядають їх розгортки. Продемонструйте декілька варіантів розгортки призми. Які методичні прийоми можна запропонувати під час вивчення цього матеріалу?

№ 19. Для розв'язування багатьох задач по темі «Піраміда» важливо знати відомості про окремі випадки положення вершини піраміди: 1) вершина проектується в центр кола, вписаного в основу; 2) вершина проектується в центр кола, описаного навколо основи; 3) основа вершини збігається з вершиною основи; 4) вершина проектується на ребро основи піраміди. Обґрунтуйте, у яких випадках це відбувається? Підберіть відповідні моделі; виконайте відповідні зображення.

№ 20. Сформулюйте принцип Кавальєрі. Як використовується це принцип у доведенні теореми про об'єм піраміди? Виведіть формулу об'єму трикутної піраміди. Як її узагальнити на довільну піраміду?

№ 21. Під час вивчення площ поверхонь многогранників розглядають їх розгортки. Продемонструйте декілька варіантів розгортки піраміди. Які методичні прийоми можна запропонувати під час вивчення цього матеріалу?

№ 22. Метод аналогій широко використовується під час вивчення тем курсу «Стереометрія». Проведіть аналогію між призмами і циліндрами. Чи можуть виникнути ситуації хибної аналогії? Наведіть приклади.

№ 23. У процесі навчання учнів розв'язувати задачі по темі «Тіла обертання» методисти радять додатково виконувати плоскі зображення (перерізів, основи тощо). Для чого це пропонується робити? (навести приклади).

№ 24. Метод аналогій широко використовується під час вивчення тем курсу «Стереометрія». Проведіть аналогію між пірамідами і конусами. Чи можуть виникнути ситуації хибної аналогії? Наведіть приклади.

№ 25. Для розв'язування багатьох задач по темі «Зрізаний конус» важливо повторити основні відомості, базові задачі по темі «Трапеція». Чому? Наведіть приклади задач (2-3), де ці відомості будуть використовуватися.

№ 26. У курсі стереометрії 11 кл. учнів ознайомлюють із властивістю відношення об'ємів подібних тіл. У чому полягає ця властивість? Які наслідки з неї важливі для розв'язування задач по темі «Тіла обертання». Наведіть приклад такої задачі (розв'яжіть її).

№ 27. Підготувати матеріал для уроку по темі «Тіла обертання», який дозволяє продемонструвати міжпредметні зв'язки математики з іншими навчальними предметами, прикладну спрямованість навчання (бажано – презентація).

№ 28. Метод аналогій широко використовується під час вивчення тем курсу «Стереометрія». Проведіть аналогію між колом вписаним в трикутник (колом, описаним навколо трикутника) і сферою, вписаною в конус (сферою, описаною навколо конуса). Наведіть приклади задач.

№ 29. У процесі навчання учнів розв'язувати стереометричні задачі методисти радять використовувати задачі за готовими малюнками. Навести приклади таких задач. На яких етапах уроку їх можна використовувати. У чому переваги і недоліки такої методики?

№ 30. Знаходження об'ємів тіл обертання можна здійснювати за допомогою інтеграла. Ознайомтеся, як пояснюється справедливність інтегральної формули об'єм у шкільному підручнику геометрії 11 кл. (напр., Бевз Г.П., Владімірова Н.Г. або Афанасьєва О.М. та ін.). У чому полягає ідея доведення цієї формули? Продемонструйте її застосування для обчислення об'єма кулі.

Рекомендована література

1. Бевз Г.П. Методика викладання математики : навч. посіб. / Г.П. Бевз. – К., 1989. – 367 с.
2. Власенко О.І. Методика викладання математики. Загальні питання / О.І. Власенко. – К., 1974. – 208 с.
3. Груденов Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики : кн. для учителя / Я.И. Груденов. - М. : Просвещение, 1990. – 224 с.
4. Груденов Я.И. Изучение определений, аксиом, теорем : пособие для учителей / Я.И. Груденов. – М. : Просвещение, 1981. – 95 с.
5. Далингер В.А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений / В.А. Далингер. – М. : Просвещение, 2006. – 256 с.
6. Колягин Ю.М. Методика викладання математики в середній школі / Ю.М. Колягин. – М. : Просвещение, 1999. – 322 с.
7. *Лабораторные* и практические работы по методике преподавания математики / под ред. Е. И. Лященко. – М. : Просвещение, 1988. – 223 с.
8. Методика викладання математики : практикум / за ред. Г.П. Бевза. – К. : Вища школа, 1981. – 200 с.
9. Методика преподавания математики в средней школе: Частная методика / сост. В.И. Мишин. — М.: Просвещение, 1987.
10. Новик І.А. Практикум по методике преподавания математики / І.А. Новик. — Минск : Выш. школа, 1984.
11. О니щук В. А. Урок в современной школе : пособ. для учит / В.А. Онищук. – М. : Просвещение, 1986. –
12. Полонский В.Б. Учимся решать задачи по геометрии : учеб.-метод. пособие / Полонский В.Б., Рабинович Е.М., Якир М.С.. – К. : «Магистр-S», 1996. – 256 с.
13. Прус А.В. Збірник задач з методики навчання математики / Прус А.В., Швець В.О. – Житомир : Рута, 2011. – 388 с.
14. Саранцев Г.И. Сборник упражнений по методике преподавания математики в средней школе : учеб. пособие для студентов-заочников III-IV курсов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Г.И. Саранцев. – М. : Просвещение, 1983. – 80 с.
15. Слепкань З. І. Методика навчання математики : підручник. – 2-ге вид. / З. І. Слепкань. – К. : Вища школа, 2006. – 582 с.
16. Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики : монографія / Н.А. Тарасенкова. – Черкаси : Відлуння-плюс, 2002. – 400 с.

17. Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математики в школе / Л.М. Фридман. – М., 1983.

18. Фридман Л.М. Учитесь учиться математике : кн. для учащихся / Л.М. Фридман. – М. : Просвещение, 1985. – 112 с.

19. Швець В.О. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії : навчальний посібник / Швець В.О., Прус А.В. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2007. – 156 с.

20. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике : кн. для учителя / Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. – М. : Просвещение, 1986. – 255 с.

21. Цукарь А.Я. Упражнения на развитие пространственного воображения / А.Я. Цукарь // Математика в школе. – 2002. – № 9. – С.14–18.

Навчальне видання

**Королюк Олена Миколаївна
Прус Алла Володимирівна**

**Методика навчання математики в старшій школі.
Модуль 1: Стереометрія**

Навчально-методичний посібник

Надруковано з оригінал-макета авторів