

Міністерство освіти і науки України
Бердянський державний педагогічний університет
Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедру
д.п.н., проф. Олександр ШКОЛА
«5 » грудня 2025 р

**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ
ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ 10–11 КЛАСІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ В
ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**
Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувач другого рівня
вищої освіти, групи м2МА-з 2025
Галузь знань: Освіта
Спеціальність: 014 Середня освіта
предметної спеціальності
014.04 Середня освіта(Математика)
ПІБ: Тетяна НАЗАРОВА
Керівник: к. п. н., Світлана
ПАНОВА
Рецензент: к.п.н., доцент Микола
КУДІНОВ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Назарової Тетяни Павлівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Методичні особливості формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів профільної школи в процесі навчання математики»

1. Керівник роботи: ПАНОВА Світлана Олегівна ,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «02» грудня 2025 року № 718с.

2. Строк подання студентом роботи: 1.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: дослідження методичних особливостей формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів профільної школи в процесі навчання математики.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Проаналізувати стан розробленості проблеми формування екологічної грамотності у вітчизняній і зарубіжній педагогічній та методичній літературі.

2. З'ясувати сутність поняття «екологічна грамотність», її структуру та компоненти.

3. Визначити потенціал шкільного курсу математики як засобу формування екологічної культури й екологічного мислення.

4. Розробити та теоретично обґрунтувати методичні рекомендації щодо формування екологічної грамотності учнів засобами навчання математики.

5. Провести педагогічний експеримент і перевірити ефективність запропонованих методичних рекомендацій у практиці профільної школи.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) (за необхідністю): _____

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

<i>Розділ</i>	<i>Прізвище, ініціали та посада консультанта</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>завдання</i>	<i>завдання</i>

		<i>видав</i>	<i>приймав</i>

– Дата видачі завдання 27.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

<i>№ з/п</i>	<i>Назва етапів кваліфікаційної роботи</i>	<i>Строк виконання етапів роботи</i>	<i>Примітка</i>
	Формулювання теми кваліфікаційної роботи, підготовка вступу, складання плану	Вересень 2024 р..	
	Аналіз літературних джерел за темою дослідження. Підготовка підрозділів 1.1, 1.2.	Січень 2025р.	
	Підготовка підрозділу 1.3. Написання висновків до першого розділу.	Березень 2025р.	
	Підготовка до проведення до експериментального дослідження.	Квітень 2025р.	
	Написання 2 розділу за темою дослідження та за результатами експерименту.	Вересень 2025р.	
	Оформлення підсумкового варіанту кваліфікаційної роботи відповідно до чинних вимог.	Грудень 2025р.	

Здобувач:



(підпис)

Тетяна Назарова

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи:



(підпис)

Світлана ПАНОВА

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. Теоретичні засади формування екологічної грамотності учнів старшої школи в процесі навчання математики.....	5
1.1. Поняття, структура та компоненти екологічної грамотності учнів.....	5
1.2. Психолого-педагогічні передумови формування екологічної грамотності в старшій школі.....	27
1.3. Потенціал навчання математики як засобу формування екологічної культури й екологічного мислення.....	35
<i>Висновки до першого розділу</i>	<i>37</i>
РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ 10–11 КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ.....	39
2.1. Методичні рекомендації щодо формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів у процесі навчання математики.....	39
2.2. Розробка планів конспектів уроків екологічного спрямування з тем шкільного курсу математики для старшої профільної школи.....	44
2.3. Організація та результати педагогічного експерименту з перевірки ефективності розроблених методичних рекомендацій.....	61
<i>Висновки до другого розділу</i>	<i>67</i>
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
Декларація використання ГШІ (GAIDeT).....	78
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Актуальність дослідження. Збереження здоров'я та формування екологічної свідомості в молодого покоління – це не просто важливі завдання, а нагальна потреба сьогодення. У сучасному світі, де екологічні виклики стають все більш відчутними, а проблеми зі здоров'ям, на жаль, поширюються, екологічна грамотність та здоровий спосіб життя виходять на перший план.

Статистика захворюваності серед школярів викликає серйозне занепокоєння. З кожним роком ми спостерігаємо не лише зростання кількості сезонних захворювань, а й збільшення числа дітей з хронічними хворобами, які потребують тривалого лікування та підтримки. Ці тривожні тенденції підкреслюють необхідність термінових заходів, спрямованих на зміцнення здоров'я підростаючого покоління та формування у них відповідального ставлення до власного здоров'я та навколишнього середовища.

Розвиток екологічної грамотності та популяризація здорового способу життя серед учнів є важливим кроком до вирішення екологічних проблем. Лише усвідомлення важливості збереження природи та піклування про власне здоров'я спонукатиме молодь до активних дій, спрямованих на покращення екологічної ситуації та зміцнення власного організму.

Формування компетентності в питаннях екології та здорового способу життя сприяє не лише особистому розвитку учнів, а й вихованню громадянської свідомості та відповідальності. Діти, які розуміють взаємозв'язок між станом довкілля та здоров'ям людини, стають більш свідомими громадянами, готовими брати на себе відповідальність за майбутнє нашої планети.

Екологічна грамотність та здоровий спосіб життя є ключовими чинниками успішної самореалізації дитини в майбутньому. Ці знання та навички допоможуть їй усвідомити свою відповідальність не лише за власне здоров'я, а й за стан навколишнього середовища, що є надзвичайно важливим у сучасному світі.

Збереження здоров'я дитини – це не лише завдання окремого вчителя, а й обов'язок школи, сім'ї та всієї громади. Лише спільними зусиллями ми зможемо

створити сприятливі умови для фізичного та психічного здоров'я дітей, виховати в них любов до природи та відповідальне ставлення до власного здоров'я.

Важливість збереження здоров'я та формування екологічної свідомості в молодого покоління підкреслюється на законодавчому рівні. Ці питання регулюються Законом України «Про освіту»[18], Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти [14], а також ключовими положеннями концепції «Нова українська школа»[24]. Всі ці документи визначають пріоритетність виховання здорового та екологічно свідомого покоління, здатного до сталого розвитку країни. Проблема переходу школи на компетентнісну освіту ґрунтовно досліджена в педагогічній науці: на рівні загальних положень І. Зимньою [20], О. Пометун [35], й ін.; Проблема формування ключових і предметних компетентностей учнів профільної школи у навчанні математики розроблена не достатньо.

Актуальність теми пов'язана з виявленими суперечностями, зокрема між:

- сучасними вимогами до формування компетентної особистості школяра та існуючими проблемами створення відповідного навчального середовища й відбору педагогічних технологій формування компетентностей учнів;

- традиційним підходом до оцінювання якості навчальних досягнень учнів з математики та потребою в створенні обґрунтованого та перевіреного інструментарію для оцінювання рівня сформованості предметної і ключових компетентностей школярів.

З огляду на зазначене, проблема реалізації компетентнісного підходу в навчанні математики потребує подальших досліджень з наступної причини: необхідності критичного переосмислення накопиченого досвіду навчання математики в умовах переходу на нові показники якості освіти.

Актуальність зазначеної проблеми, її недостатня розробленість у теорії й практиці навчання математики в профільній школі зумовила вибір теми магістерської роботи: «Методичні особливості формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів профільної школи в процесі навчання математики».

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та розробити методичних

рекомендації щодо формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів профільної школи засобами навчання математики.

Для досягнення мети визначені такі **завдання**:

1. Проаналізувати стан розробленості проблеми формування екологічної грамотності у вітчизняній і зарубіжній педагогічній та методичній літературі.
2. З'ясувати сутність поняття «екологічна грамотність», її структуру та компоненти.
3. Визначити потенціал шкільного курсу математики як засобу формування екологічної культури й екологічного мислення.
4. Розробити та теоретично обґрунтувати методичні рекомендації щодо формування екологічної грамотності учнів засобами навчання математики.
5. Провести педагогічний експеримент і перевірити ефективність запропонованих методичних рекомендацій у практиці профільної школи.

Об'єкт дослідження: процес навчання математики учнів 10–11 класів профільної школи.

Предмет дослідження: методичні особливості формування екологічної грамотності учнів старшої школи в процесі навчання математики.

Для розв'язання поставлених завдань застосовувались такі **методи досліджень**: *теоретичні*: аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження; *емпіричні*: діагностичні цілеспрямовані педагогічні спостереження, анкетування; аналіз досвіду роботи викладачів за основними положеннями дослідження для констатації стану проблеми дослідження; експериментальні (педагогічний експеримент) з метою апробації розробленої методики використання мобільного навчального середовища у навчанні математики в умовах дистанційного навчання.

Теоретичне і практичне значення дослідження полягає у: теоретичному обґрунтованні, розробці та апробуванні методичних рекомендацій щодо формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів у процесі навчання математики; розробці системи навчальних завдань та вправ екологічного спрямування з тем шкільного курсу математики для старшої профільної школи. Це

сприятиме у подальшому формуванні екологічної свідомості та навичок здорового способу життя в учнів на уроках алгебри та геометрії в профільній школі.

Апробація результатів дослідження проводилась на базі "Освітній проект "Ліцей «Український інтелект» м. Софія, Болгарія

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів з підрозділами до них, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаної літератури, який нараховує 53 позицій, і 4 додатків. Повний обсяг дослідження – 85 сторінок, із яких 71 сторінки основного тексту.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

1.1. Поняття, структура та компоненти екологічної грамотності учнів.

В українській та світовій практиці освітня ефективність все більше пов'язується з реалізацією компетентнісного підходу.

Метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, навчання та соціалізація особистості, надання їй можливості жити в суспільстві, цивілізовано взаємодіяти з природою, мати прагнення до самовдосконалення та навчання впродовж життя, бути готовою до свідомого життєвого вибору та самореалізації, брати на себе відповідальність, працювати та брати участь у громадській діяльності.[18]

Гарантією досягнення цієї мети є розвиток ключових здібностей, необхідних кожній сучасній людині для успішного життя.

Дослідження літератури з цього питання вказало на те, що поняття «компетенція» і «компетентність» часто використовуються як синоніми. Однак, у педагогічному контексті ці терміни суттєво відрізняються. Компетентність характеризується як поінформованість, обізнаність, авторитетність.

Компетенція (з лат. «competentia», походить від «compete» – прагнути взаємно, відповідати, підходити) розуміється як коло повноважень організації, установи або особи, а також як сфера питань, в яких ця особа має певні знання, досвід та повноваження.

Великий тлумачний словник української мови визначає компетенцію як:

- 1) добру обізнаність у чомусь;
- 2) сферу повноважень організації, установи чи особи;[7]

Відмінності між цими поняттями визнають і науковці такі як Г.Беленька, А.М.Богущ, Луговий В.І, що підтверджено у рис 1.1, де наведено визначення цих термінів різними дослідниками.

Визначення понять «компетенція» і «компетентність» у науковій літературі



рис.1.1 *Визначення понять «компетенція» і «компетентність» у науковій літературі*

Згідно з поданими визначеннями, термін "компетентність" відноситься до характеристики особистості, тоді як "компетенція" охоплює те, що індивід має досягнути. Ці терміни чітко розмежовані в новому Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, де "компетентність" визначена як здобута в процесі навчання інтегрована здатність учня. Ця здатність складається з набору знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть ефективно застосовуватися на практиці. "Компетенція", навпаки, описана як суспільно визнаний рівень знань, навичок, ставлень у певній сфері людської діяльності, що є державними вимогами до підготовки учнів з конкретної навчальної дисципліни. Цих визначень ми будемо

дотримуватись у подальшому. Оскільки поняття "компетентність" є ключовим для нашого дослідження, доцільно зупинитися на докладному аналізі наукових праць, присвячених цьому питанню. Аналіз наукової літератури показав, що сутність і структура компетентності є предметом численних досліджень.

Таблиця 1.1

Визначення «компетентності» та її структурних компонентів у працях різних учених

Визначення поняття «компетентність»	Компонентний склад
М. Головань [11]	
Компетентність особистості поєднує знання, навички, досвід та особисті якості, стимулюючи її до розв'язання життєвих проблем та усвідомлення важливості діяльності.	Мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, ціннісно-рефлексивний та емоційно-вольовий складники.
І. Зимня [20]	
Інтелектуально та особистісно-обумовлена соціально-професійна життєдіяльність людини, що базується на знаннях	Компетентність передбачає наявність знань, досвіду, ціннісного ставлення до справи та емоційно-вольової регуляції.
О. Пометун [35]	
Спеціально структуровані (організовані) набори знань, умінь, навичок і ставлень, що їх набувають у процесі навчання	Знання, уміння та навички, життєвий досвід, життєві досягнення особистості
Ткаченко В. [45]	
Професійна компетентність передбачає мобільність знань, теоретичну та практичну підготовку, а також здатність розв'язувати професійні задачі, критично мислити та мати лідерські якості.	Компетентність визначається поєднанням знань, досвіду та навичок, а також ціннісним влєнням до їх застосування та емоційною регуляцією.

Як видно з табл. 1.1, у педагогічній науці не існує єдиного підходу щодо визначення як сутності поняття «компетентність», так і його компонентного складу.

Викладання математики профільних 10-11 класах школи містить перелік ключових компетентностей, поєднання знань, уявлень, поглядів, цінностей,

навичок, умінь та інших особистих якостей, які визначають здатність особи успішно здійснювати професійну діяльність та/або безперервну освітню діяльність.

Тому здібності є комплексним результатом виховання особистості. Таке розуміння передбачає зміщення акценту з накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок на розвиток і зростання здібностей до дії, застосування досвіду в проблемних ситуаціях (наприклад, коли задані умови завдання неповні, коли про щось не вистачає інформації, коли типові рішення не працюють тощо).

В процесі вивчення математики вчитель має потенціал розвивати всі ключові компетентності серед учнів:



рис.1.2 Розвиток ключових компетентностей учнів на уроках математики

У контексті освітніх реформ, особливо з огляду на реформу профільної середньої освіти, питання формування компетентностей у здобувачів освіти набуває особливої ваги. Згідно з нормативними документами, зокрема програмами з математики для 10–11 класів профільного навчання та національним освітнім глосарієм, компетентність визначається як динамічна інтеграція знань, умінь,

практичних навичок, стратегій мислення, професійних орієнтацій, світоглядних позицій, громадянських якостей і морально-етичних цінностей. Ця інтеграція визначає здатність особистості продуктивно реалізувати себе у професійній діяльності та продовжувати навчання на наступних освітніх рівнях, і відображає результати навчання, досягнуті на певному етапі освіти.

Отже, *компетентність* – це не просто сукупність знань, а скоріше набута здатність індивіда до самостійної та результативної діяльності . У сучасній освіті однією з першочергових є компетентність Екологічна грамотність. Василь Сухомлинський відомий український педагог і публіцист наголошував на важливості природи як основи дитячого мислення [44]. Він підкреслював необхідність формування поваги до рідного краю як невід'ємної частини природи з наймолодшого віку, оскільки повага до навколишнього середовища є ключовим елементом гармонійного розвитку особистості. Зважаючи на це, формування екологічної компетентності школярів є надзвичайно важливим завданням сучасної освіти, особливо в контексті профільної школи.

Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) у співпраці з Дитячим фондом ООН (ЮНІСЕФ) запропонували концептуальну модель для розробки освітніх програм, яка базується на чотирьох основних вимірах навчання:



Рис.1.3 Чотири основні виміра навчання

Виходячи з цієї чотиривимірної моделі, етапи формування ключової

компетентності екологічна грамотність і зображено на рисунку 1.4:

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКОЛОГІЧНА ГРАМОТНІСТЬ



рис. 1.4 Етапи формування ключової компетентності Екологічна грамотність

Екологічна грамотність передбачає наявність у учнів певного обсягу знань з екологічної тематики та усвідомлення актуальних екологічних проблем. Наступний етап – екологічна обізнаність – передбачає систематизацію цих знань, розвиток умінь їх практичного застосування та передачі іншим. Екологічна компетентність характеризується особистісним ставленням до навколишнього середовища та готовністю брати на себе відповідальність за екологічні наслідки своєї діяльності. Найвищим рівнем є екологічна культура, що проявляється у свідомій та відповідальній діяльності, спрямованій на охорону природи та зміцнення власного здоров'я.

Складниками екологічної компетентності є когнітивний (знання); ціннісно-етичний (особистісне ставлення до проблеми); поведінковий (відповідальність за

свою діяльність); мотиваційний (мотивація до цивілізованої взаємодії з природою); особистісний (свідома екологічна поведінка) [21, с. 52].

Мета повної загальної середньої освіти, згідно зі статтею 12 Закону України Про освіту, полягає у всебічному розвитку, вихованні та соціалізації особистості, здатної до активного життя в суспільстві та гармонійної взаємодії з природою, прагнення до самовдосконалення, навчання протягом усього життя, свідомого життєвого вибору, самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності[18]. Для досягнення цієї мети необхідно формувати ряд ключових компетентностей, серед яких важливе місце займає Екологічна грамотність і здоровий спосіб життя.

У концепції Нова українська школа особлива увага приділяється таким аспектам компетентності: сприйняття природи як джерела самосвідомості та духовності; розуміння людини як частини природи; усвідомлення негативного впливу діяльності людини на довкілля; розуміння ролі навколишнього середовища для здоров'я людини; формування ставлення до природи як до універсальної цінності; уміння раціонально використовувати природні ресурси; визнання права природи на існування незалежно від користі для людини; усвідомлення важливості здорового способу життя. [30, с5-6]

У навчальних планах, розроблених для школярів, які поглиблено вивчають фізику та математику, особливу увагу приділено ролі, яку математичні знання відіграють у розвитку важливих навичок та вмінь, необхідних для успішної адаптації у сучасному світі. Серед цих компетентностей окремо виділяється екологічна грамотність. Її визначають не просто як сукупність знань про екологію, а як сформовану активну громадянську позицію щодо питань захисту навколишнього середовища та відповідальне ставлення до власного здоров'я.

Розуміння екологічної грамотності в контексті фізико-математичної освіти передбачає кілька важливих аспектів. По-перше, це здатність аналізувати екологічні проблеми, спираючись на точні дані та математичні моделі. Наприклад, оцінювати рівень забруднення повітря, робити прогнози щодо зміни клімату або розраховувати ефективність різних природоохоронних заходів. Математика тут

виступає інструментом для об'єктивної оцінки ситуації та прийняття обґрунтованих рішень.

По-друге, екологічна грамотність передбачає вміння застосовувати математичні методи для розв'язання практичних завдань, пов'язаних з охороною довкілля. Це може бути розробка енергоефективних систем опалення, оптимізація маршрутів транспорту для зменшення викидів шкідливих речовин або створення математичних моделей для прогнозування поширення забруднюючих речовин у водоймах.

По-третє, важливим елементом екологічної грамотності є усвідомлення взаємозв'язку між станом навколишнього середовища та здоров'ям людини. Учні повинні розуміти, як забруднення повітря, води та ґрунту впливає на їхнє самопочуття та здоров'я майбутніх поколінь. Це спонукає їх до ведення здорового способу життя, відповідального споживання ресурсів та підтримки екологічно чистих технологій.

Отже, в рамках фізико-математичної освіти екологічна грамотність формується не лише через вивчення екологічних дисциплін, але й через застосування математичних знань для аналізу та розв'язання екологічних проблем, а також через формування відповідального ставлення до навколишнього середовища та власного здоров'я. Такий підхід дозволяє виховати покоління свідомих громадян, здатних приймати обґрунтовані рішення та активно діяти на захист довкілля. [28, 6с]

Профільна школа, використовуючи можливості математики, має на меті підготувати здобувачів освіти до збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь, формування позитивного ставлення до здорового способу життя, готовності до конструктивного розв'язання конфліктів, толерантного ставлення до різних поглядів, здатності довіряти та викликати довіру, а також прагнення до отримання цілісної наукової картини світу.

Випускник профільної школи повинен уміти використовувати ефективні комунікативні стратегії для співпраці, враховувати вплив мови на психічне здоров'я, застосовувати комунікативні стратегії для протистояння маніпуляціям,

конструктивно спілкуватися для досягнення свободи особистості, соціальної захищеності та кар'єрного зростання, не завдавати шкоди довкіллю, сприймати його як життєдайне середовище та бережливо ставитися до природи, розуміючи переваги здорового способу життя.

Реалізація компетентності Екологічна грамотність в профільній школі здійснюється через використання навчальних ресурсів, які сприяють гармонізації психоемоційного стану, моделюють досягнення свободи особистості та соціальної захищеності, організовують дискусії про взаємодію людини і довкілля, аналізують літературні твори екологічного спрямування та проводять дослідницькі проекти.

Ця компетентність впроваджується через наскрізні лінії Екологічна безпека і сталий розвиток, Громадянська відповідальність, Здоров'я і безпека та Підприємливість і фінансова грамотність.

Таблиця 1.2

Математика дозволяє розвинути екологічну компетентність через:

Аналіз даних	Статистика потрібна для вивчення забруднення, споживання ресурсів та їхнього зв'язку з діяльністю людини для розуміння екопроблем
Моделювання	Математичні моделі описують екосистеми (наприклад, ріст популяцій, поширення забруднень), щоб прогнозувати наслідки та обґрунтовувати рішення.
Економічна оцінка	Математичні розрахунки оцінюють витрати й вигоди екоініціатив, підкреслюючи важливість сталого розвитку
Програми	Спеціалізований комп'ютерні програми моделюють екосистеми для візуалізації процесів
Вимірювання	Математика потрібна для аналізу показників активності, пульсу тощо, поєднуючи екологічність зі здоровим способом життя

Це формує компетентність через розуміння зв'язків: Математика допомагає зрозуміти екологічні та біологічні системи; навички: Розвиваються навички роботи з даними, необхідні для рішень у реальному житті; свідомість: учні усвідомлюють вплив їхніх дій на природу та ресурси; цінності: формується розуміння важливості збереження природи для розвитку суспільства. Усвідомлення необхідності підтримки фізичного та психічного благополуччя є важливим аспектом екологічної грамотності, а також прагнення позитивно впливати на довкілля та здоров'я інших людей. Основні складові цієї компетентності включають екологічну освіту (розуміння принципів функціонування екосистем, впливу людства на природу та необхідності раціонального використання ресурсів), здоровий спосіб життя (турбота про фізичне та психічне здоров'я, правильне харчування, фізична активність), свідоме споживання (вибір екологічно чистих товарів і послуг, підтримка вторинної переробки), екологічну активність (участь в екологічних ініціативах) та свідоме громадянство (усвідомлення важливості збереження природи)[23].

Ключова компетентність полягає в прагненні особистості позитивно впливати на довкілля та здоров'я людей, в усвідомленні необхідності підтримки власного фізичного та психічного благополуччя тому «Екологічна грамотність» компетентність містить такі характеристики [16]:



рис. 1.5 Характеристика компетентності «Екологічна грамотність» [16]:

У розвиток екологічної освіти значний внесок зробили такі науковці, як Т. Байбара, Н. Бібік, В. Бондар[46], В. Вербицький[8], А. Захлібний, Н. Коваль, Є. Морозова, О. Онопрієнко, О. Пометун[35], І. Пономарьова, О. Савченко та Н. Яценко[46]. Проте, єдиного підходу до визначення поняття компетентності Екологічна грамотність в науці поки що не існує.

А. Захлібний, І. Пономарьова та Н. Яценко вважають, що в основу екологічної грамотності покладено формування екологічних знань учнів. Важливою є особиста мотивація дитини до участі у вирішенні екологічних проблем. Екологоорієнтована поведінка є важливою складовою особистості, яка ґрунтується на розумінні законів природи та проявляється у дотриманні моральних

і правових принципів природокористування. [16, с.54]

Екологічна освіченість є одним з головних компонентів екологічної культури особистості, а екологічна грамотність – її фундаментом. Згідно з Г. Пустовіт, екологічна освіта – це безперервний процес навчання, виховання і розвитку особистості, спрямований на формування системи наукових та практичних знань і вмінь, ціннісних орієнтацій, морально-етичних і естетичних відносин, що забезпечують екологічну відповідальність особистості. [37, с.153]

Згідно з Тематичним словником-довідником суспільствознавчих термінів, Екологічна грамотність – це рівень природничо-наукових знань, умінь і навичок, а також моральних якостей людини, що дозволяють свідомо брати участь у природоохоронній діяльності. Отже, екологічна грамотність розглядається як набір екологічних знань, умінь, навичок та моральних якостей.

Екологічна грамотність як педагогічна категорія – це процес навчання, виховання і розвитку особистості, спрямований на систематизацію наукових знань і практичних вмінь та навичок, ціннісних векторів поведінки, що забезпечують відповідальне ставлення до навколишнього середовища та екологічно доцільного способу життя.

Основу екологічної компетентності становлять екологічні знання, які з'ясовують сутність природних явищ, генерують уявлення про цілісність природи та впливають на формування екологічного мислення. Екологічна грамотність учнів обумовлена їхніми індивідуальними особливостями, рівнем знань про закономірності функціонування природних систем та умінням аналізувати взаємодію людини з довкіллям.

Формування екологічної грамотності здобувачів освіти відбувається в результаті цілеспрямованого навчання, зокрема на уроках математики в профільній школі. Екологічна освіта та виховання, соціалізація дитини є підґрунтям екологічної грамотності й здорового способу життя.

У законодавстві України про освіту, важливими складовими для всіх компетентностей є вміння читати з розумінням, висловлювати думки усно і письмово, критично мислити, логічно обґрунтовувати свої позиції, проявляти

творчість і ініціативу, конструктивно управляти емоціями, оцінювати ризики та співпрацювати з іншими. Усі ці здібності інтегруються у освітній процес за допомогою компетентнісного підходу у навчанні математики. Нормативно-правова база, що регламентує ключові компетентності в Україні

а) Закон України «Про освіту» (2017 р.)[18]

- Визначає 10 ключових компетентностей, якими має володіти кожен випускник навчального закладу.
- Включає спілкування державною та іноземними мовами, математичну компетентність, підприємливість, екологічну грамотність, завчання протягом життя тощо.

Компетентнісний підхід визнається одним із основних принципів державної політики в освіті.

б) Державний стандарт загальної середньої освіти (2020 р.) [14]

- Орієнтація стандартів для 5–9 класів на компетентнісний підхід.
- Очікувані результати навчання описано у формі компетентностей.
- Навчальні програми будуються на основі компетентностей, наскрізних умінь та ціннісних орієнтацій.

в) Концепція «Нова українська школа» (НУШ)

- Основний документ для реформування освіти.
- Орієнтується на формування компетентностей, необхідних для життя в ХХІ столітті.
- Наголос на особистісно-орієнтованому навчанні та розвитку м'яких навичок[24].

Освітні програми, підручники та методичні рекомендації розробляються з урахуванням ключових компетентностей.

Проводяться тренінги для вчителів із формування та оцінювання компетентностей.

У сучасній освіті основної школи важливо розробити методичні засади для формування предметних і ключових компетентностей учнів у процесі навчання математики, що зумовлено складністю предмета і потребою системного підходу для організації навчального процесу, орієнтованого на досягнення цього завдання.

Системний підхід як основна методологія досліджень базується на принципі системності [47,с.215], який трактує об'єкт як складний комплекс елементів, що взаємодіють між собою та навколишнім середовищем. Оскільки компетентність особистості формується в процесі діяльності і проявляється через неї, важливо було вирішити питання підвищення ефективності навчально-пізнавальної діяльності школярів. Це вимагало глибокого розуміння психологічних основ організації такої діяльності.

Вибір особистісно-орієнтованого підходу до навчання математики, який спрямований на формування компетентностей, обґрунтовано тим, що компетентність означає здатність до ефективної діяльності. Враховуючи індивідуальні характеристики кожного учня, формування компетентностей повинно базуватися на принципах особистісно-діяльнісного підходу. У структурі компетентності закладені цінності, формування яких вимагає від учителя певних знань і навичок. Це обумовлює потребу враховувати в методології дослідження аксіологічний підхід, який розкриває способи формування системи цінностей людини, до яких слід прагнути в процесі саморозвитку.

З огляду на ці аспекти методологічною основою дослідження стали: системний, особистісно-діяльнісний, компетентнісний і аксіологічний підходи[3].

Системний підхід: наше дослідження спиратиметься систему як цілісне утворення, що складається з елементів у нерозривному зв'язку між собою. Структурно вона характеризується аспектами стану і руху, розвитку і динаміки та функціями, які забезпечують її інтеграцію з більш складними системами.

Педагогічні системи, як складні об'єкти, також вимагають системного підходу до їх вивчення системи як упорядкованої множини елементів, що взаємодіють з метою функціонування й управління, з цілісним підходом до взаємодії з середовищем.

Принципи системного підходу[42] застосовуються до аналізу та організації педагогічного процесу:

1. Принцип єдності визнає методичну систему як підсистему загальної навчально-виховної системи у школі.

2. Принцип усебічності передбачає взаємозв'язок компонентів системи і їхнього оточення.

3. Принцип цілісності закликає до упорядкування та послідовності всіх компонентів системи.

4. Принцип функціональності надає пріоритет функціям над структурою.

5. Принцип кінцевої мети гарантує зміни в навчальному процесі в межах вимог компетентнісної освіти.

6. Принцип розвитку підкреслює необхідність врахування динаміки характеристик системи для її ефективної роботи та адаптації до змін.

В українській педагогіці пріоритетними методами формування компетентностей визнано активні та інтерактивні підходи, такі як проблемні, евристичні, дослідницькі методи, а також проєктний підхід, портфоліо і кейс-метод. Інтерактивні методи навчання цінні в контексті компетентнісної освіти тим, що вони базуються на взаємодії, яка включає організацію спільної роботи та налагодження контактів для розв'язання навчальних завдань і взаємонавчання, актуалізуючи досвід безконфліктних відносин. При виборі методів навчання та організації навчальної діяльності учнів важливо враховувати їхні психологічні особливості у віці 14–15 років для формування предметної і ключових компетентностей [27].

Дослідження провідних психологів і педагогів доводять, що:

- Основною діяльністю підлітків залишається навчання, проте їх більше цікавлять ті види занять, які надають їм відчуття дорослості.

- Учні приваблює самостійна робота на уроках, складний навчальний матеріал та можливість організувати свою пізнавальну діяльність поза школою.

- Нові форми навчальної діяльності можуть викликати складнощі через відсутність у підлітків відповідних навичок; тут важлива підтримка з боку педагога, який мотивує та сприяє розвитку інтересів і впевненості в собі.

- Інтерес до способів набуття знань і мотиви самоосвіти посилюються через прагнення бути дорослим і самостійним.

- Соціальні мотиви навчання змінюються, особливо коли вчитель підкреслює

практичне застосування знань у майбутній професійній діяльності.

- Захоплення різними формами групової роботи розвиває здатність до співпраці.

- Якщо навчання не задовольняє потребу у дорослості та самостійності, падає інтерес до освіти.

- У цілепокладанні відбуваються якісні зміни: підлітки не лише приймають цілі, визначені вчителем, але й планують власну діяльність, встановлюють ієрархію цілей.

- Самооцінка стає ключовою, і коли вона узгоджується з оцінкою з боку інших, це сприяє емоційному благополуччю.

Дослідження І. Підласого [32] показало, що в структурі навчальної діяльності мотивація є ключовим фактором успішності. Тому розвиток мотивів пізнавальної діяльності є першочерговим завданням учителя. Учителі мають враховувати базові потреби учнів: у самовираженні, самопізнанні, соціальних зв'язках, безпеці та стабільності.

Математичну компетентність відображає здатність до інтеграції математики у повсякденне життя, усвідомлення суті математичного моделювання та здатність до розробки та аналізу моделей. Це передбачає вміння інтерпретувати результати та оцінювати похибки обчислень.

Оскільки предметом нашого дослідження формування предметної (математичної) і ключових компетентностей учнів 10-11 класів профільної школи у процесі вивчення математики, то до завдань дослідження було включено визначення їх змісту і структури.

Аналіз наукової літератури, пов'язаної з визначенням особливостей математичної компетентності, дозволив встановити, що:

- С. Раков розглядає таку структуру предметно-галузевих математичних компетентностей: процедурна, логічна, технологічна, дослідницька, методологічна компетентність [39, с. 16-18];

- Новий Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти визначає предметну (галузеву) компетентність як набутий учнями у процесі

навчання досвід специфічної для певного предмета діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань [12].

На підставі вищезазначеного під математичної компетентністю будемо розуміти структурований комплекс якостей особистості, що забезпечує здатність учня здійснювати основні види діяльності, пов'язані з засвоєнням, розумінням та застосуванням знань з математики

Рівні математичної компетентності класифікуються наступним чином:

Перший рівень, або рівень відтворення, відповідальний за застосування стандартних математичних методів у зрозумілих контекстах. Це включає виконання обчислень і розпізнавання математичних понять без необхідності поглибленого аналізу.

Другий рівень, або рівень встановлення зв'язків, передбачає активну репродуктивну діяльність, де окремі завдання відповідають знайомим математичним темам або методам. Цей рівень орієнтований на пошук зв'язків між даними загадки або між різними аспектами ту чи іншу задачі.

Третій рівень, або рівень міркувань, потребує від учнів застосування інтуїції та творчого мислення у виборі відповідного математичного інструментарію. Необхідно інтегрувати знання з різних розділів математики та самостійно формулювати рішення[12].

Формування математичної компетентності зосереджується на здатності обробляти формули, будувати та аналізувати графіки, застосовувати статистичні методи для моделювання реальних процесів, використовувати довідкові матеріали та обчислювальні пристрої, а також створювати геометричні фігури. Це також включає побудову та аналіз математичних моделей реальних проміжків.

Компетентності в освіті служать для артикуляції особистісних мотивів учнів до предмету вивчення, демонстрації їх готовності до практичного застосування знань та розвитку аналітичних здібностей у вирішенні повсякденних проблем.

Згідно з критеріями оцінки навчальних досягнень у системі середньої освіти України, освіта повинна не лише надавати знання, але й формувати загальну компетентність, засновану на знаннях, досвіді та цінностях, набутих під час

навчання.

Серед компонентів математичної компетентності можна виділити[30]:

1. Процедурну компетентність, що охоплює здатність розв'язувати типові завдання шляхом практичного застосування алгоритмів і систематизації задач.

2. Логічну компетентність, яка акцентує увагу на методах дедуктивного доказування та спростування тверджень і здатності уникати логічних помилок.

3. Технологічну компетентність, що включає майстерність використання сучасного програмного забезпечення для обчислень і моделювання.

4. Дослідницьку компетентність, що полягає в умінні використовувати математичні методи для дослідження прикладних задач, формулювати власні гіпотези та оцінювати їх обґрунтованість.

5.Методологічна компетентність (уміння оцінювати доцільність використання математичних методів для розв'язування практичних та прикладних задач).

Ці напрямки підкреслюють значущість інтеграції математичних компетентностей в ширший контекст освітнього процесу як ключового компонента успішного розвитку учнів. Критерії набуття математичних компетентностей [42]. Доцільно обговорювати в Україні 12-бальної шкали оцінювання. Ця шкала передбачає визнання навчальних досягнень учнів за такими рівнями: початковий середній, достатній, високий.

РІВНІ ЗАСВОЄННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ

1.	Концептуальні поняття: Засвоєння концептуальних ідей, що лежать в основі поняття
2.	Властивості поняття: Засвоєння основних властивостей поняття
3.	Застосування поняття: Вміння бачити поняття в типових ситуаціях
4.	Систематизація поняття: Узагальнення поняття зв'язок з іншими поняттями

рис.1.7 Рівні засвоєння математичних понять

1.2. Психолого-педагогічні передумови формування екологічної грамотності в старшій школі.

На сьогоднішній день, охорона навколишнього середовища та забезпечення здоров'я нинішніх і майбутніх поколінь є одним з найважливіших завдань для нашої держави. Особливу увагу приділяють формуванню в учнів старших класів екологічної свідомості та навичок здорового способу життя. Це ключова компетентність, яку прагнуть розвинути в профільній школі. [36]

Її мета - виховати особистість, яка усвідомлює важливість збереження свого здоров'я, готова ділитися знаннями про здоровий спосіб життя з іншими та активно захищати навколишнє середовище. Учні старших класів – це особлива вікова група, і для вчителів важливо враховувати психологічні особливості їхнього розвитку при організації навчального процесу.

Для досягнення позитивних результатів у формуванні екологічної свідомості та ставлення до здорового способу життя у старшокласників, необхідно:

- Залучати учнів до практичної діяльності з охорони довкілля, наприклад, до участі в екологічних акціях, проектах з озеленення та прибирання територій.
- Організовувати зустрічі з фахівцями в галузі екології та медицини, які можуть поділитися своїми знаннями та досвідом.
- Використовувати інтерактивні методи навчання, такі як дебати, рольові ігри, моделювання екологічних ситуацій, що дозволяють учням активно включатися в процес навчання.
- Заохочувати учнів до самостійного дослідження екологічних проблем та пошуку шляхів їх вирішення.
- Створювати умови для обміну досвідом між учнями різних шкіл та регіонів у сфері екологічної діяльності.
- Впроваджувати міждисциплінарний підхід, який передбачає інтеграцію екологічної тематики в різні навчальні предмети, такі як математика, біологія, хімія, географія, історія.
- Активно використовувати можливості інформаційних технологій для отримання та поширення екологічної інформації.

- Співпрацювати з батьками та громадськістю для створення сприятливого екологічного середовища в школі та поза її межами.
- Підтримувати ініціативи учнів, спрямовані на покращення стану довкілля, та надавати їм необхідну допомогу в реалізації їхніх проектів.
- Систематично проводити моніторинг та оцінювання результатів роботи з формування екологічної свідомості та навичок здорового способу життя в учнів.

Такий комплексний підхід дозволить сформувати в учнів старших класів активну життєву позицію щодо збереження довкілля та власного здоров'я, що є запорукою сталого розвитку суспільства[16].

Сучасна вікова психологія пропонує періодизацію життєвого шляху дитини, щоб ліпше розуміти закономірності розвитку особистості на різних стадіях життя та особливості кожного вікового етапу. Різні погляди на це питання можна знайти в працях таких вчених, як П. Блонський, Л. Виготський, К. Гетчинсон, Е. Еріксон, Р. Заззо, Е. Клапаред, Л. Колберг, Е. Мейман, Ж. Піаже, Д. Селлі, З. Фройд, Ст. Холл, В. Штерн та інші[46].

Вікова періодизація, запропонована П. Блонським, спиралася на розвиток кісткової тканини, зокрема на зміни, що відбуваються із зубами в дитячому віці. Для Блонського, динаміка прорізування і зміни зубів слугувала важливим індикатором. Окрім фізіологічних аспектів, Блонський приділяв увагу і темпераменту, розглядаючи його як допоміжний чинник, що впливає на психічний розвиток дитини.

Блонський вважав, що існує тісний зв'язок між розвитком особистості, темпераментом і фізичною конституцією дитини. Він припускав, що кожному етапу розвитку відповідає певний, характерний тип темпераменту. Іншими словами, певні риси темпераменту можуть бути більш вираженими на конкретних вікових етапах.

Для прикладу, Блонський інтерпретував невпевненість у собі та замкнутість, які часто спостерігаються у підлітків, як прояв специфічних особливостей темпераменту, притаманних саме цьому періоду життя. Він не вважав ці риси випадковими, а пов'язував їх із закономірностями вікового розвитку

та впливом темпераменту на формування особистості в підлітковому віці. Він наполягав на необхідності врахування індивідуальних особливостей темпераменту при вивченні та вихованні дітей. [46,с100]

Першою спробою системного поділу дитинства на окремі етапи в історії вікової психології вважається періодизація, розроблена К. Гетчинсоном. Ця концепція, що з'явилася на зорі становлення дитячої психології як окремої дисципліни, спиралася на тогочасні уявлення про рекапітуляцію, тобто повторення в онтогенезі (індивідуальному розвитку) основних стадій філогенезу (історичного розвитку виду)[46, с.97].

Гетчинсон [46, с.97] запропонував розподілити дитячий розвиток на п'ять послідовних етапів, виокремлюючи їх на основі одного ключового критерію – способу, у який дитина здобуває собі їжу. Цей вибір критерію був зумовлений тим, що в ті часи харчування розглядалося як один з найважливіших факторів, що визначають розвиток організму, особливо в ранньому віці.

Варто зауважити, що періодизація Гетчинсона, попри свою історичну цінність, на сьогоднішній день не використовується в сучасній віковій психології. Це пов'язано з тим, що теорія рекапітуляції, на якій вона базувалася, була згодом спростована науковими дослідженнями. Крім того, сучасні підходи до періодизації дитячого розвитку враховують набагато ширший спектр факторів, включаючи не тільки біологічні, але й психологічні, соціальні та культурні аспекти. Разом з тим, праця Гетчинсона стала важливим кроком у розвитку наукових уявлень про етапи дитинства та їх особливості. Його спроба систематизувати знання про дитячий розвиток заклала фундамент для подальших досліджень в цій галузі та сприяла формуванню сучасної вікової психології. [46,с.98]

Базуючись на міркуваннях видатного швейцарського психолога Жана Піаже, американський психолог Лоуренс Кольберг розробив структуру, яка описує тісний взаємозв'язок між моральним розвитком дитини та її прогресом у сфері інтелекту. Кольберг, подібно до Піаже, наполягав на тому, що перехід від однієї стадії морального розвитку до іншої тісно пов'язаний з когнітивними змінами, які природно відбуваються з віком.

В розширеному контексті, Кольберг припустив, що на формування моральних принципів особистості впливає не лише вік, а й сукупність інших факторів. До них належать: рівень отриманої освіти, що розширює світогляд та сприяє критичному мисленню; якісна взаємодія з однолітками та дорослими, яка формує соціальні навички та емпатію; а також природне бажання дитини отримати позитивну оцінку та схвалення за свої дії, що стимулює дотримуватись прийнятих норм поведінки.

Розглядаючи детальніше вплив освіти, варто зауважити, що навчальний процес не обмежується лише засвоєнням фактів та цифр. Він відіграє ключову роль у розвитку критичного мислення, здатності аналізувати ситуації з різних точок зору та приймати обґрунтовані рішення. Освіта також сприяє формуванню етичних цінностей та розумінню відповідальності за свої вчинки.

Взаємодія з ровесниками та дорослими також є надзвичайно важливим аспектом морального розвитку. Спілкування з іншими людьми дає можливість дитині навчитися розуміти різні перспективи, співчувати іншим та знаходити компроміси. Спостерігаючи за поведінкою дорослих, діти переймають моделі моральної поведінки та формують власні уявлення про те, що є правильним і неправильним.

Нарешті, прагнення отримати схвалення за позитивну поведінку є потужним мотиватором для дитини. Похвала та заохочення з боку батьків, вчителів та однолітків допомагають дитині відчувати себе цінною та важливою, а також підсилюють її позитивні моральні якості. Важливо, щоб дорослі надавали дітям підтримку та заохочення, допомагаючи їм розвивати сильний моральний компас.

Таким чином, моральний розвиток дитини є складним та багатограним процесом, на який впливає цілий ряд факторів. Розуміння цих факторів є важливим для батьків, вчителів та інших людей, які працюють з дітьми, щоб вони могли ефективно підтримувати та направляти дитину на шляху до формування зрілої та відповідальної особистості. [46, с. 106].

У періодизації Р. Заззо етапи дитинства співвідносні зі стадіями виховання і навчання дитини [46, с. 99]. Ще один приклад – періодизація З. Фрейда, який

вважав, що головним критерієм вікової періодизації є сексуальний розвиток як рушійна сила розвитку всіх сторін особистості, інтелектуальний чинник при цьому практично не враховувався [46, с. 100]. Ж. Піаже, на відміну від З. Фрейда, у віковій періодизації спирається на поняття етапів і стадій розвитку інтелекту, протягом яких відбувається становлення основних інтелектуальних структур, які забезпечують адаптацію до змінних умов життя [46,с.103]. Дослідження вікової періодизації, запропоноване Л. Виготським, заслуговує на особливу увагу.

Він розрізняв три основні типи періодизації розвитку дитини:

1. Періодизація, що базується на зовнішніх критеріях. Цей підхід, який використовували К. Гетчинсон, Р. Заззо, С. Холл і В. Штерн, розглядає розвиток дитини, виходячи з зовнішніх проявів і спостережуваних змін у поведінці. Акцент робиться на тому, як дитина проявляє себе у взаємодії з навколишнім середовищем.

2. Періодизація, що базується на одному внутрішньому критерію розвитку. П. Блонський, Е. Еріксон, Л. Колберг, Ж. Піаже та З. Фрейд зосереджувалися на одному ключовому аспекті внутрішнього розвитку, такому як когнітивні процеси, психосоціальні стадії або моральний розвиток. Кожен із цих дослідників виділяв певний внутрішній механізм, який, на їхню думку, є визначальним для розвитку дитини на різних етапах.

3. Періодизація психічного розвитку, що враховує кілька ознак розвитку особистості. Л. Виготський та Д. Ельконін пропонували комплексний підхід, який враховує різні аспекти розвитку особистості, такі як когнітивні, соціальні, емоційні та мотиваційні. Цей підхід передбачає, що розвиток особистості є складним процесом, який залежить від взаємодії різних факторів.

Виготський підкреслював важливу роль навчання в психічному розвитку дитини. На відміну від тварин, психічний розвиток дитини відбувається в процесі засвоєння інструментів праці, які дають можливість людині змінювати навколишній світ, та символів, які сприяють розвитку психіки. Саме в процесі навчання дитина опановує символи, зокрема мову, і через це – досвід попередніх поколінь.

У процесі розвитку відбувається формування внутрішньої структури особистості. Кожному віковому етапу відповідають певні новоутворення, які є головними та визначають подальший розвиток особистості. Ці новоутворення можуть бути пов'язані зі змінами в когнітивній, емоційній, соціальній або мотиваційній сфері. [46,с.113]

Психолог зазначає, що в основу періодизації вікового розвитку покладено центральне новоутворення певного вікового етапу. Виокремлює такі вікові періоди: період новонародженості; період немовляти; період раннього дитинства; дошкільне дитинство; молодший шкільний вік; підлітковий вік; ранній юнацький вік. Для підліткового віку (11–15 років) характерними є почуття дорослості, новий рівень самосвідомості й рівень домагань, абстрактно-логічне мислення. У ранньому юнацькому віці (14–15 – 16–18 років), який ми співвідносимо з віком здобувачів освіти профільної школи, формується «Образ-Я», світогляд, особистісне і професійне самовизначення, теоретичне мислення [46, с. 116]. Саме цей період є найбільш сприятливим для виховання активної громадянської позиції учня у ставленні до природи, відповідального ставлення до власного здоров'я, формування екологічної грамотності й здорового способу життя здобувачів освіти. Наявність розвиненого теоретичного мислення дозволяє поглиблювати і систематизувати знання з математики в профільній школі. Д. Ельконін у своїх наукових дослідженнях розвинув ідеї Л. Виготського. Він розробив власну періодизацію психічного розвитку дитини, де кожний етап складається з таких чинників: – соціальна ситуація розвитку як конкретна форма соціальних стосунків дитини з дорослими у даний період онтогенезу; 37 – провідний тип діяльності, що реалізує соціальні стосунки; – психологічні новоутворення, які виникають у цей період [46, с.117]. Відповідно до періодизації Д. Ельконіна, розвиток дитини має такі стадії: раннє дитинство, дитинство, отроцтво. Кожний віковий етап складається з двох періодів: перший пов'язаний з освоєнням мотивів і норм діяльності людини, на другому етапі засвоюються способи дій з предметами. Розвинена людина – це людина, яка володіє автономністю свідомості, індивідуальністю і спонтанністю, які необхідні для здійснення внутрішніх законів

психічного розвитку [46,с.117]

У своїй періодизації вікового розвитку Д. Ельконін визначає вік учнів старшої школи як ранній юнацький, що охоплює період від 15 до 17 років. Цей етап характеризується специфічною соціальною ситуацією, в якій важливу роль відіграє прагнення до самовираження та особливості взаємодії з однолітками та дорослими. Юнаки та дівчата цього віку часто ідентифікують себе з дорослими, намагаючись перейняти їхні цінності та моделі поведінки.

Провідною діяльністю у цей період є навчально-професійна, а також суспільно корисна діяльність. Учні не лише здобувають знання, а й починають замислюватися над вибором майбутньої професії, беруть участь у громадському житті.

Щодо особистісних змін, то ранній юнацький вік є часом формування світогляду, особистісного та професійного самовизначення, усвідомлення часової перспективи, становлення образу Я та розвитку теоретичного мислення. Ці новоутворення є важливими для подальшого становлення особистості та її успішної адаптації до дорослого життя.

Розвиток світогляду передбачає формування власної системи цінностей, переконань та поглядів на світ. Професійне самовизначення пов'язане з вибором майбутньої професії та усвідомленням своїх здібностей та інтересів. Формування часової перспективи допомагає молодій людині будувати плани на майбутнє та визначати пріоритети.

Образ-Я - це уявлення про себе, свої якості, можливості та місце у світі. Розвиток теоретичного мислення дозволяє аналізувати інформацію, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення.

Усі ці новоутворення є взаємопов'язаними та впливають один на одного. Розвиток однієї сфери сприяє розвитку інших, і навпаки. Тому важливо створювати сприятливі умови для всебічного розвитку особистості учнів старшої школи. Важливо допомагати їм у формуванні світогляду, професійному самовизначенні, розвитку мислення та усвідомленні себе як особистості. Це сприятиме їхній успішній соціалізації та адаптації до вимог сучасного суспільства. Підлітки

починають мислити більш абстрактно, формулюють власні судження, вчаться критично осмислювати події, що відбуваються навколо.

У цей період зростає інтерес до моральних та етичних питань, формуються ідеали та цінності, які стають важливими орієнтирами в житті. Самооцінка стає більш стабільною та диференційованою, підлітки починають краще розуміти свої сильні та слабкі сторони.

Водночас, ранній юнацький вік є періодом певних викликів та труднощів. Підлітки можуть відчувати невпевненість у собі, сумніви щодо вибору майбутньої професії, проблеми у спілкуванні з однолітками та дорослими. Тому важливо, щоб дорослі (батьки, вчителі, психологи) надавали їм підтримку та допомогу у вирішенні цих проблем.

У старших класах профільна школа є оптимальним середовищем для розвитку екологічної свідомості та формування навичок здорового способу життя, зокрема на уроках математики. Розвиток особистості, як громадянина України та члена глобальної спільноти, цілком може здійснюватися через інтеграцію відповідних тем у математичні дисципліни, що узгоджується із завданнями навчання математики в профільній школі.

Отже, період ранньої юності, який охоплює вік від 15 до 17 років, відіграє вирішальну роль у становленні компетентності, що поєднує екологічну свідомість і здоровий спосіб життя. Саме в цьому віці молоді люди активно формують свої цінності, переконання та моделі поведінки, які впливають на їхнє ставлення до навколишнього середовища та власного здоров'я.

Таким чином, поєднання екологічної грамотності та здорового способу життя в освітньому процесі старшої школи є важливим фактором формування цілісної та відповідальної особистості, здатної до свідомого вибору та активної участі у житті суспільства. Розвиток теоретичного мислення сприяє більш глибокому розумінню складних взаємозв'язків між людиною, природою та суспільством, а також стимулює пошук інноваційних рішень екологічних проблем.

1.3. Потенціал навчання математики як засобу формування екологічної культури й екологічного мислення.

Математика, хоча й часто вважається абстрактною дисципліною, відіграє важливу, хоч і не завжди помітну, роль у формуванні екологічної свідомості та культури. Це досягається шляхом застосування математичних моделей до екологічних тем, аналізу даних та статистичних прогнозів, а також шляхом роботи над темами, пов'язаними зі сталим розвитком та екологічними розрахунками. Практика показує, що коли екологічні проблеми включаються в математичну освіту через проекти, тематичні дослідження та дослідницьку діяльність, досягається глибоке розуміння взаємозв'язку між математикою та навколишнім середовищем.

Крім того, розвиваються критичне мислення та навички вирішення проблем.

Математика через наступні дозволяє розкрити екологічне мислення та культуру:

Таблиця 1.2

ЗАСОБИ	ХАРАКТЕРИСТИКА
Моделювання екологічних процесів	Математичні моделі, такі як системи диференціальних рівнянь, дозволяють створювати симуляції екологічних процесів. Таким чином, ми можемо спостерігати, як поширюється забруднення, як розвиваються популяції різних видів або як змінюється клімат. Ці моделі допомагають зрозуміти складність екологічних систем та передбачити можливі наслідки різних дій
Статистичний аналіз та прогнозування	Статистичні методи та аналіз даних є важливими для розуміння екологічних тенденцій, пошуку причин екологічних проблем та прогнозування майбутнього. Наприклад, статистичний аналіз можна використовувати для визначення факторів, які найбільше сприяють забрудненню повітря в певній місцевості, або для прогнозування того, як зміниться рівень моря в результаті глобальної повені
Екологічні розрахунки	Розрахунок вуглецевого сліду, енергоефективності системи або споживання ресурсів – це приклади того, як математику можна застосовувати в повсякденному житті для сприяння екологічній стійкості. Ці розрахунки допомагають оцінити вплив діяльності людини

	на навколишнє середовище та вжити заходів для зменшення негативних наслідків.
Розв'язання проблем	Математика розвиває навички логічного та критичного мислення, необхідні для пошуку інноваційних рішень складних екологічних проблем. Математичні методи можна використовувати для аналізу різних варіантів вирішення екологічної проблеми та вибору найбільш підходящого.

В сучасній школі при вивченні математик в профільних класах екологічна грамотність може проявлятися в наступному:

Проектне навчання: учні можуть працювати над проектами для дослідження екологічних тем у своїй місцевості, таких як якість повітря або управління відходами. Вони збирають дані та аналізують їх за допомогою математичних інструментів. Це допомагає їм зрозуміти, як математику можна застосовувати до реальних ситуацій, та розвинути інтерес до екології.

Включення екологічних тем: екологічні теми можна включити до навчальних програм з математики. Наприклад, завдання, пов'язані з логістикою, можна використовувати для оптимізації транспортних маршрутів для зменшення викидів, а завдання, пов'язані з геометрією, можна використовувати для планування зелених насаджень.

Робота з реальними даними: використання даних реальних екологічних досліджень та статистики робить навчання цікавим та корисним для учнів. Коли учні працюють з реальними даними, вони бачать, як математику можна використовувати для вирішення важливих екологічних проблем.

Використання в симуляціях: комп'ютерні програми та симуляції допомагають показати, як математичні моделі працюють у реальних екологічних системах. Ці симуляції надають можливість візуалізувати складні процеси та експериментувати з різними сценаріями.

Порівняльний аналіз: різні сценарії та екологічну політику можна порівнювати за допомогою математичних розрахунків та статистичних методів. Це допомагає оцінити їхню ефективність та вплив і приймати кращі рішення.

Тематичні дослідження з питань довкілля: вивчення реальних випадків,

таких як зменшення споживання енергії в школі або покращення системи переробки відходів, шляхом застосування математичних принципів допомагає учням зрозуміти, як математику можна використовувати для вирішення практичних екологічних проблем.

Не дивлячись на те, що можливості математики для екологічної освіти значні, існують певні проблеми: екологічні теми недостатньо включені до звичайних математичних програм; потрібні нові навчальні матеріали та методи, що поєднують математику та екологію; вчителі потребують навчання та підтримки для впровадження міждисциплінарних підходів. [28]

Висновки до першого розділу

Аналіз наукових джерел дає змогу стверджувати, що математика відіграє у старшій школі.

У дослідженні детально розглядаються поняття компетентність, ключова компетентність та екологічна грамотність, а також компоненти екологічної компетентності. З'ясовано, як предмет математика може сприяти формуванню ключових компетентностей, зокрема екологічної та пов'язаної зі здоровим способом життя.

Методологічною основою більшості праць, що стосуються формування компетентностей учнів, стали діяльнісний та компетентнісний підходи (Т. Альнікова, М. Галатюк, Н. Єрмакова, Н. Шель), а також аксіологічний (Н. Єрмакова), системний (Г. Бібік, О. Пінчук, А. Худякова). Аналіз доробків науковців дав підстави для використання в нашому дослідженні системного, що забезпечило визначення структурних компонентів методичної системи, та аксіологічного (визначено перелік цінностей та методик їх формування) підходів. А також особистісно- діяльнісного та компетентнісного підходів для з'ясування вимог щодо організації та дидактичного забезпечення навчального процесу, орієнтованого на формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення математики

Доведено, що поглиблене вивчення математики в старшій школі є

сприятливим періодом для розвитку екологічної грамотності та формування навичок здорового способу життя. Вік 15-17 років – важливий етап у формуванні екологічної компетентності, оскільки розвинене теоретичне мислення дозволяє учням глибше засвоювати знання.

Варто зазначити, що вчитель повинен враховувати вікові особливості учнів, оскільки це впливає на ефективність компетентнісного підходу та успішність формування ключових і предметних компетентностей. Тобто, індивідуальний підхід до навчання є запорукою кращого засвоєння матеріалу та розвитку необхідних навичок.

Крім того, важливо зазначити, що екологічна грамотність не обмежується лише знаннями про навколишнє середовище. Вона включає в себе здатність аналізувати екологічні проблеми, приймати обґрунтовані рішення та діяти відповідально з метою збереження природи. Математика, у свою чергу, надає інструменти для кількісної оцінки екологічних явищ, моделювання наслідків людської діяльності та розробки стратегій сталого розвитку.

Наприклад, математичні методи можуть бути використані для аналізу даних про забруднення повітря та води, прогнозування змін клімату, оцінки ефективності природоохоронних заходів. Також, математика допомагає зрозуміти економічні аспекти екологічних проблем, такі як вартість відновлюваних джерел енергії або економічний збиток від забруднення навколишнього середовища.

Таким чином, математичні знання є важливим інструментом для формування усвідомленого ставлення до власного здоров'я та навколишнього середовища.

Для забезпечення формування екологічної грамотності на уроках математики, вчитель може використовувати різні методи та прийоми. Наприклад, розв'язування задач екологічного змісту, аналіз графіків і діаграм, що відображають екологічні показники, проведення математичного моделювання екологічних процесів. Важливо також використовувати міждисциплінарні зв'язки, інтегруючи знання з математики з екологією, біологією, хімією та іншими предметами.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ 10–11 КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

2.1. Методичні рекомендації щодо формування екологічної грамотності учнів 10–11 класів у процесі навчання математики

У сучасних умовах, коли наука і техніка стрімко розвиваються, питання заємодії людини і природи стають критично важливими. Те, що раніше здавалося віддаленою загрозою, а саме екологічна катастрофа, зараз стає реальністю. Розвиток виробництва призвів до серйозних змін у стані довкілля, що ставить під сумнів саме існування природи у звичному нам вигляді. Про це говорять численні екологічні проблеми, як глобальні, так і місцеві.

Зараз екологічні проблеми під час війни тільки ж важливі для країни, як економіка і національна безпека. Близько 20% українців живуть у зонах бойових дій, де екологічна ситуація небезпечна, а 35-40% – у районах з важкими екологічними умовами. Тому зараз школа має важливе соціальне завдання - підготувати молоде покоління до того, щоб по-новому будувати відносини між суспільством і природою.

Екологічні питання зараз є одними з найважливіших. Екологічне виховання має допомагати дітям розуміти себе і все, що відбувається навколо. Успішне розв'язання екологічних проблем залежить від того, наскільки добре діти будуть обізнані з екологією. Вирішуючи математичні задачі з екологічним змістом, учні починають глибше розуміти екологічні проблеми. Вони вчаться не допускати помилок у майбутньому, пов'язаних з тим, що людина може необдуманно впливати на природу. Математика, як і інші науки, виникла з потреб людини. Цілі розділи математики потрібні для проведення аналізу природних явищ і вирішення технічних завдань. Як і в екології, у математиці є два основних джерела наукових відкриттів: практика і необхідність впорядковувати знайдених фактів та зв'язків між ними. Математика дозволяє кількісно оцінювати стан природних об'єктів і явищ, а також наслідки діяльності людини в природі та суспільстві, як позитивні, так і негативні. А екологія вивчає взаємини живих організмів між собою і

середовищем, в якому вони живуть. Збагачення математичної освіти екологічними знаннями сприяє формуванню нового світогляду та іншого підходу до діяльності, який базується на гуманітарних та екологічних цінностях. Математика і екологія тісно пов'язані між собою. Математика допомагає у екологічному вихованні тим, що за допомогою правильно підібраних задач і залежностей між величинами, можна навчити учнів розуміти екологічні поняття, прищеплювати навички розумного використання природних ресурсів, показувати роль математики у вивченні законів природи і створювати основу для формування наукового погляду на світ.

Для того щоб дати учням 10–11 класів екологічні знання на уроках математики, варто використовувати задачі, які розкривають питання споживання води в Україні, важливості рослин у житті людини, зменшення лісових ресурсів і його наслідків, значення тварин у природі та в житті людини тощо.

Екологічне виховання учнів на уроках математики варто проводити за такими напрямками: розв'язувати задачі, щоб розуміти окремі екологічні поняття, обробляти статистичні дані.

Матеріали, які потрібні для екологічного виховання на уроках математики, можна поділити за такими напрямками:

- цікаві задачі, пов'язані з природою;
- проведення інтегрованих уроків;
- інтегрована позакласна робота;

Важливо, щоб методи навчання викликали інтерес до екологічного матеріалу і заохочували учнів берегти природу.

Екологічні задачі на уроках математики показують, наскільки люди обізнані з екологією, що впливає на їхнє ставлення до навколишнього середовища. Використання таких задач, які навчають взаємозв'язкам у природі, відіграє велику роль у вихованні та розвитку школярів. Також це сприяє розвитку загальної культури, поглиблює знання з математики, екології та економіки.

При підборі задач слід враховувати певні критерії. Важливо, щоб задача

показувала, як математичні ідеї та методи працюють на практиці та пояснювала матеріал уроку. Вона має містити знайомі учням поняття та терміни, а її числовідані не повинні ускладнювати обчислення.

За цих умов, прикладна задача, що поєднує матеріали з інших предметів, може бути корисною. Досвід показує, що уроки математики з інтегрованим змістом є ефективними. Наприклад, можна застосовувати задачі з екологічним змістом, взяті з місцевої природи. Такі задачі дають учням нові знання про світ навколо, розвивають математичне мислення, увагу та творчість, а також виховують екологічну свідомість.

Наприклад у 10 класі тема «Прогресії» дає чудову можливість показати, як математика допомагає розуміти екологічні процеси в природі, зокрема зміни чисельності популяцій, темпи росту рослин, накопичення шкідливих речовин тощо.

Відновлення лісу (Арифметична прогресія)

Місцевий контекст: моделювання лінійного відновлення біоресурсів.

Умова: Після лісової пожежі на ділянці почали відновлювати ліс. У перший рік висадили 800 саджанців (a_1), а кожного наступного року — на 150 саджанців більше, ніж попереднього (d).

- а) Скільки саджанців буде висаджено на 7-й рік?
- б) Скільки всього саджанців висадять за 7 років?

Розв'язання:

Дано: $a_1=800$, $d=150$, $n=7$.

а) *Кількість саджанців, висаджених на 7-й рік (a_7)*

Використовуємо формулу n -го члена арифметичної прогресії:

$$a_n = a_1 + d(n - 1) \text{ Для}$$

$n = 7$:

$$a_7 = 800 + 150 \cdot (7 - 1) \quad a_7 = 800 + 150 \cdot 6 \quad a_7 = 800 + 900 \quad a_7 = 1700$$

Відповідь (а): На 7-й рік буде висаджено 1700 саджанців.

б) *Кількість всього саджанців, висаджених за 7 років (S_7)* Використовуємо

формулу суми перших n членів арифметичної прогресії:

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$$

Для $n = 7$ та $a_7 = 1700$:

$$S_7 = \frac{800 + 1700}{2} \cdot 7$$

$$S_7 = \frac{2500}{2} \cdot 7$$

$$S_7 = 1250 \cdot 7$$

$$S_7 = 8750$$

Відповідь (б): Всього за 7 років буде висаджено 8750 саджанців.

Розмноження шкідників (Геометрична прогресія)

Місцевий контекст: моделювання експоненційного росту популяції.

Умова: На місцевих полях спостерігається збільшення кількості колорадських жуків. Якщо на початку сезону було 200 жуків (b_0), а щотижня їх кількість збільшується у 1,3 раза (q), то:

Скільки жуків буде через 5 тижнів?

У який тиждень кількість перевищить 1000 особин?

Розв'язання:

Дано: $b_0=200$, $q=1,3$.

Формула: $b_n=b_0 \cdot q^n$.

а) Кількість жуків через 5 тижнів (b_5)

$$b_5 = 200 \cdot (1,3)^5$$

Обчислюємо $(1,3)^5 \approx 3,71293$

$$b_5 = 200 \cdot 3,71293$$

$$b_5 = 742,586$$

Оскільки кількість особин має бути цілим числом, округлюємо: $b_5 \approx 743$. *Відповідь*

(а): Через 5 тижнів кількість жуків становитиме приблизно 743 особини.

б) *Тиждень, коли кількість перевищить 1000 особин* Потрібно знайти найменше ціле n , при якому $b_n > 1000$:

$$200 \cdot (1,3)^n > 1000$$

$$(1,3)^n > 5$$

Розв'язуємо методом перебору або логарифмуванням:

$$\bullet n = 6: (1,3)^6 \approx 4,8268 \Rightarrow 200 \cdot 4,8268 \approx 965,37 < 1000$$

$$\bullet n = 7: (1,3)^7 \approx 6,2749 \Rightarrow 200 \cdot 6,2749 \approx 254,98 > 1000$$

Відповідь (б): Кількість особин перевищить 1000 на 7-й тиждень.

3. Екологічна задача дослідницького рівня (Визначений інтеграл)

Підходить для уроків математики з міжпредметними зв'язками або підсумкових проєктів.

Умова: Концентрація шкідливої речовини у річці змінюється вздовж течії за законом

$C(x) = 0,5e^{-0,2x}$ (мг/л), де x — відстань від джерела забруднення в км. Знайти середню концентрацію C^- на ділянці від $x = 0$ до $x = 10$ км.

Розв'язання:

а. Формула середнього значення функції

$$\bar{C} = \frac{1}{b-a} \int_a^b C(x) dx$$

2

б. Підстановка та спрощення

Підставляємо межі $a = 0$, $b = 10$ та функцію $C(x)$:

$$\bar{C} = \frac{1}{10-0} \int_0^{10} 0,5e^{-0,2x} dx$$

$$\bar{C} = 0,05 \int_0^{10} e^{-0,2x} dx$$

в. Обчислення визначеного інтеграла

$$\begin{aligned} \int_0^{10} e^{-0,2x} dx &= [-5e^{-0,2x}]_0^{10} \\ &= (-5e^{-0,2 \cdot 10}) - (-5e^{-0,2 \cdot 0}) \\ &= 5 - 5e^{-2} \end{aligned}$$

г. Знаходження середньої концентрації

$$C^- = 0,05 \cdot 5(1 - e^{-2})$$

$$C^- = 0,25 \cdot (1 - e^{-2})$$

Наближене обчислення

Використовуючи $e^{-2} \approx 0,1353$:

$$C^- \approx 0,25 \cdot (1 - 0,1353)$$

$$C^- \approx 0,216 \text{ мг/л}$$

Загальна відповідь: Середня концентрація шкідливої речовини на ділянці становить приблизно 0,216 мг/л.

Екологічний зміст: Отримане значення показує, наскільки в середньому забруднена вода на певній ділянці — це може бути корисним для визначення безпечних зон купання чи забору води.

2.2. Розробка планів конспектів уроків екологічного спрямування з тем шкільного курсу математики для старшої профільної школи.

У сучасній освітній парадигмі акцент робиться на всебічному розвитку учнів, орієнтуючись не лише на оволодіння конкретними предметними знаннями, але й на формування комплексу ключових компетентностей. Серед них особливої ваги набуває екологічна компетентність, що визначає здатність особистості усвідомлювати проблеми довкілля, оцінювати наслідки антропогенного впливу та діяти відповідально задля збереження природних ресурсів. Інтеграція екологічних питань у процес вивчення математики стає важливим інструментом у формуванні цього відповідального ставлення, поглиблюючи розуміння складних взаємозв'язків між людською діяльністю та станом навколишнього світу.

Математика, завдяки своїй універсальності та здатності до моделювання, надає унікальні можливості для дослідження та аналізу природних процесів. Вона дозволяє створювати математичні моделі екологічних систем, опрацьовувати статистичні дані про стан довкілля, прогнозувати можливі наслідки змін клімату чи забруднення. Таким чином, математичні методи стають потужним інструментом для екологічного аналізу та прийняття обґрунтованих рішень.

Включення задач з екологічним контекстом у навчальний процес має значний потенціал для підвищення зацікавленості учнів у навчанні. Такі задачі, як

правило, більш наочні та зрозумілі, оскільки пов'язані з реальними проблемами, що оточують учнів у повсякденному житті. Розв'язуючи ці задачі, учні вчаться критично мислити, аналізувати інформацію, самостійно шукати шляхи вирішення проблем. Основним елементом навчального процесу є урок. Розробляючи методику для підвищення екологічної компетентності у учнів я пропаную проведення таких уроків з алгебри та геометрії у 10-11 класах профільної школи.

План-конспект уроку з алгебри для 10 класу профільного рівня

Тема: Геометрична прогресія, формула n -го члена та суми перших n членів. Моделювання екологічних процесів.

Тип уроку: Урок засвоєння нових знань та формування вмінь.

Обладнання: Підручник, мультимедійний проектор, картки-завдання, презентація.

Мета уроку

Навчальна:

- Сформувати поняття геометричної прогресії та її знаменника.
- Вивести формули n -го члена та суми перших n членів геометричної прогресії.
- Навчити застосовувати виведені формули для розв'язування стандартних та прикладних задач.

Розвивальна:

- Розвивати логічне мислення, вміння аналізувати та узагальнювати.
- Формувати навички математичного моделювання прикладних, зокрема екологічних, процесів.

Виховна (Екологічна компетентність):

- Продемонструвати зв'язок математики та екології.
- Сприяти усвідомленню масштабів проблем неконтрольованого зростання (популяції, споживання ресурсів) та важливості збереження біорізноманіття шляхом математичного прогнозування.

Хід уроку

I. Організаційний момент (5 хв)

- Привітання. Перевірка присутності.

- Оголошення теми та мети уроку та епіграфа «Природа – невичерпане джерело математичних моделей»

II. Актуалізація опорних знань (10 хв)

Фронтальне опитування (повторення Арифметичної прогресії):

1. Дайте визначення арифметичної прогресії.
2. Що таке різниця арифметичної прогресії? Як її знайти?
3. Запишіть формулу n -го члена арифметичної прогресії.
4. Наведіть приклад, де може бути застосована арифметична прогресія.

Вправа "Знайди зайве": (А) 2; 5; 8; 11; ...; (Б) 1; 3; 9; 27; ...; (В) 10; 8; 6; 4; ...

III. Мотивація навчальної діяльності (7 хв)

Постановка Екологічної проблеми:

1. Арифметична прогресія моделює зміну на постійну величину. У природі ж часто зміна відбувається у кілька разів.
2. *Задача про бактерію (елемент біології/екології):* Бактерія ділиться навпіл кожну годину. $b_1 = 1$. Скільки їх буде о 14:00, якщо початок о 9:00?

$$1 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2$$

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 32$$

Висновок: Така послідовність називається **геометричною прогресією**.

IV. Вивчення нового матеріалу (15 хв)

Визначення: Геометричною прогресією називається послідовність чисел, кожний член якої, починаючи з другого, дорівнює попередньому, помноженому на те саме число $q \neq 0$.

Знаменник прогресії: $q = \frac{b_{n+1}}{b_n}$

Виведення формули n -го члена: $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$.

Властивість: $b_n^2 = b_{n-1} \cdot b_{n+1}$.

Формула суми перших n членів:

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}, \quad \text{де } q \neq 1. \text{ (Якщо } q = 1, \text{ то } S_n = n \cdot b_1).$$

V. Закріплення та формування вмінь (45 хв)

Стандартні задачі (15 хв)

Задача 2: Знайти b_6 , якщо $b_1 = 3$ і $q = 2$.

$$b_6 = b_1 \cdot q^{6-1} = 3 \cdot 2^5 = 3 \cdot 32 = 96.$$

Задача 3: Знайти суму перших 4 членів прогресії 2; 6; 18; ...

$$S_4 = \frac{2(3^4 - 1)}{3 - 1} = \frac{2(81 - 1)}{2} = 80.$$

Екологічне моделювання: Задачі профільного рівня (30 хв)

Задача 4. Моделювання зростання інвазійних видів (екологічна задача):

Умова: Площа, яку займає рослина, подвоюється щотижня. $b_1 = 1 \text{ м}^2$.

Питання:

а) Площа через 8 тижнів (b_9).

б) Всього заросло за 8 тижнів (S_8).

Розв'язання: $b_9 = 1 \cdot 2^8 = 256 \text{ (м}^2\text{)}$. $S_8 = \frac{1(2^8 - 1)}{2 - 1} = 255 \text{ (м}^2\text{)}$.

Екологічний висновок: Експоненціальне зростання створює велику загрозу для біорізноманіття водойм.

Задача 5. Радіоактивний розпад (Зменшення):

– Умова: Період напіврозпаду 1 рік. Маса зменшується вдвічі. $b_1 = 128 \text{ Г}$.

– Питання: Маса ізотопу через 5 років (b_6).

– Розв'язання: $q = 1/2$. $b_6 = b_1 \cdot q^5 = 128 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 128 \cdot \frac{1}{32} = 4 \text{ (Г)}$.

– Екологічний висновок: Важливість правильної утилізації радіоактивних відходів через тривалий період їхнього розпаду.

Задача 6. Забруднення:

Умова: Скид шкідливої речовини: $b_1 = 10 \text{ кг}$. Щоденне збільшення на 20% $\Rightarrow q = 1.2$.

Питання: Загальна маса забруднення за 5 днів (S_5).

Розв'язання: $S_5 = \frac{10((1.2)^5 - 1)}{1.2 - 1} \approx 74.4$ (кг).

Екологічний висновок: Навіть невелике щоденне зростання забруднення призводить до швидкого накопичення шкідливих речовин.

VI. Підсумок уроку (5 хв)

Рефлексія: Що нового дізналися?

Екологічна рефлексія: Роль математики у розв'язанні екологічних проблем.

VII. Домашнє завдання (3 хв)

Вивчити означення та формули.

Творче/профільне завдання: Скласти власну задачу на застосування геометричної прогресії для моделювання екологічного процесу (пожежа, відходи, населення) та розв'язати її.

План-конспект уроку з алгебри 11 клас для профільного рівня

Тема: Визначений інтеграл у моніторингу: Обчислення накопиченого забруднення та біом

Тип уроку: Урок застосування знань, умінь та навичок.

Міжпредметні зв'язки: Екологія, біологія, фізика, інформатика (математичне моделювання).

Мета уроку

Навчальна: Поглибити розуміння фундаментальної теореми числення, яка пов'язує швидкість зміни функції з накопиченим результатом. Сформувати вміння створювати математичні моделі екологічних процесів, що описуються інтегралом.

Розвивальна: Розвивати логічне мислення, вміння аналізувати, моделювати реальні процеси засобами математики, формувати навички розв'язування прикладних задач.

Виховна: Виховувати екологічну свідомість, відповідальне ставлення до навколишнього середовища та інтерес до міждисциплінарних знань.

Організаційний момент (1 хв)

Привітання.

Перевірка готовності учнів до уроку.

Актуалізація опорних знань (8 хв)

Метод: Фронтальне опитування, бліц-опитування.

1. Що таке первісна функції $f(x)$? Який зв'язок між первісною та похідною?
2. Сформулюйте основну властивість невизначеного інтеграла.
3. Що таке визначений інтеграл? (*Можна поглибити до визначення через границі інтегральних сум Рімана*).
4. Який геометричний зміст визначеного інтеграла? (*Площа криволінійної трапеції*).
5. Сформулюйте формулу Ньютона-Лейбніца (фундаментальна теорема числення):

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$$

Ключове питання: Якщо функція $f(t)$ описує миттєву швидкість зміни величини,

то що описує визначений інтеграл $\int_a^b f(t)dt$?

(Сумарну, або чисту, зміну цієї величини за проміжок часу $[a, b]$).

Мотивація навчальної діяльності (5 хв)

Проблемна ситуація та практична значущість.

Вчитель: Уявіть, що ви працюєте в екологічному моніторинговому центрі. Як математично точно оцінити загальну шкоду, завдану об'єкту, якщо відома лише динаміка швидкості забруднення?

Вчитель: Ми навчимося використовувати визначений інтеграл як потужний інструмент математичного моделювання процесів накопичення в екології.

Вивчення нового матеріалу. Застосування інтеграла (20 хв)

Визначений інтеграл як сума накопичення: Принцип Рімана (2 хв)

Теоретичне поглиблення: Накопичена величина є результатом підсумовування нескінченно малих змін: $\Delta X \approx v(t) \cdot \Delta t$.

Формально: Повна зміна величини X на інтервалі $[t_1, t_2]$ є границею інтегральних

$$\text{сум: } \Delta X = \lim_{\max \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n v(t_i) \Delta t_i = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$

Приклад 1: Обчислення накопиченого забруднення (8 хв)

Сценарій: Моніторинг промислового викиду. Задача: Швидкість викиду описується функцією $R(t) = 0.5t^2 + 2t + 10$ (кг/год). Обчислити загальну масу M забруднюючої речовини, викинутої протягом перших 4 годин ($t = 0$ до $t = 4$).

Математична модель:

$$M = \int_0^4 (0.5t^2 + 2t + 10) dt$$

Розв'язання (колективне):

$$\text{Первісна: } F(t) = 0.5 \frac{t^3}{3} + 2 \frac{t^2}{2} + 10t = \frac{1}{6}t^3 + t^2 + 10t$$

Обчислення: $M = F(4) - F(0)$

$$F(4) = \frac{1}{6}(4)^3 + (4)^2 + 10(4) = \frac{64}{6} + 16 + 40 \approx 66.67 \text{ (кг)}$$

Висновок: За 4 години викинуто приблизно 66.67 кг.

Приклад 2: Обчислення приросту біомаси (10 хв)

Сценарій: Моніторинг росту популяції/біомаси.

Задача: Швидкість зростання біомаси водоростей: $B(t) = 20e^{0.1t}$ (кг/місяць).

Визначити загальний приріст ΔB за період моніторингу від початку 2-го місяця до кінця 5-го місяця (від $t = 1$ до $t = 5$).

Математична модель (експоненційне зростання):

$$\Delta B = \int_1^5 20e^{0.1t} dt$$

Розв'язання (самостійно):

$$\text{Первісна: } F(t) = 20 \cdot \frac{1}{0.1} e^{0.1t} = 200e^{0.1t}$$

Обчислення:

$$\Delta B = F(5) - F(1) = 200e^{0.5} - 200e^{0.1}$$

$$\Delta B \approx 108.7 \text{ (кг)}$$

Висновок: За 4 місяці приріст біомаси склав близько 108.7 кг.

Закріплення матеріалу та тренувальні вправи (8 хв)

Завдання: Швидкість випаровування води

$V'(t) = \frac{100}{t+1}$ (м³/добу). Визначити об'єм води, що випарується за 7-у добу моніторингу ($t = 6$ до $t = 7$).

Модель:

$$\Delta V = \int_6^7 \frac{100}{t+1} dt$$

Розв'язання (логічна функція):

$$\Delta V = 100 [\ln |t+1|]_6^7 = 100(\ln 8 - \ln 7)$$

$$\Delta V = 100 \ln \left(\frac{8}{7} \right) \approx 13.35 \text{ (м}^3\text{)}$$

Підсумок уроку. Рефлексія (2 хв)

1. Як фундаментальна теорема числення дозволяє нам моделювати процеси накопичення?
2. Наведіть приклад з реального життя, де можна застосувати інтеграл для обчислення накопиченої величини.

Домашнє завдання (1 хв)

Повторити: Формула Ньютона-Лейбніца.

Скласти та розв'язати власну прикладну задачу на обчислення сумарної зміни величини, використовуючи функцію, що містить тригонометричні або логарифмічні вирази (для профільного рівня).

План-конспект уроку з геометрії для 10 класу профільного рівня

Тема: Декартові координати точки в просторі.

Мети уроку:

Навчальна: Ввести поняття прямокутної системи координат у просторі, координатних осей (O_x, O_y, O_z), координатних площин та координат точки. Навчити застосовувати формули відстані між точками та ділення відрізка для розв'язання прикладних задач.

Розвивальна: Розвивати просторову уяву, навички моделювання складних екологічних процесів засобами математики. Сформулювати глибоке розуміння того, що математичний координатний апарат є ключовим інструментом для точного

екологічного моніторингу, просторового планування заповідників, відстеження джерел забруднення та прогнозування зон екологічного лиха.

Тип уроку: Урок застосування нових знань.

Обладнання: Комп'ютер, проєктор, візуалізація 3D-координат.

Хід уроку

Етап 1. Організаційний момент (2 хв)

– Привітання, перевірка готовності. Створення атмосфери співпраці та зосередженості.

Етап 2. Актуалізація опорних знань (4 хв)

Фронтальне опитування:

1. Що ми знаємо про координатну систему на площині? Яке її призначення?
2. Назвіть практичні сфери, де використовуються 2D-координати (картографія, навігація, кадастр).
3. Пригадайте формулу для знаходження відстані між точками на площині.

Етап 3. Мотивація навчальної діяльності (6 хв)

Вступне слово вчителя (з акцентом на екологічну проблематику):

“Уявіть, що ви — екологічні інспектори. Ваше завдання — контролювати якість повітря навколо гірського металургійного заводу. Забруднювачі поширюються не лише по землі, але й у висоту... Нам потрібна третя координата – висота або глибина.” Сьогодні ми відкриємо для себе Декартову систему координат у просторі.

Етап 4. Вивчення нового матеріалу (15 хв)

1. *Прямокутна система координат у просторі (РНК):* Введення трьох попарно перпендикулярних осей: Ox, Oy, Oz . Початок координат $O(0,0,0)$.
2. *Координатні площини:* xOy, xOz, yOz .

Координати точки: Кожна точка $A_{(x,y,z)}$.

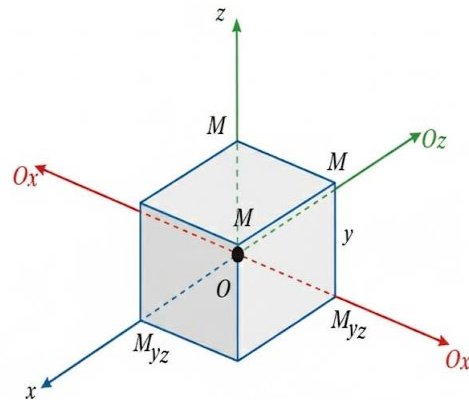


Рис. 2.1: Декартова система координат у просторі.

Завдання 1 (Усно): Датчик для вимірювання кислотності дощу встановлено на даху $M_{(x,y,z)}$. Якщо ми встановимо такий самий датчик прямо під ним на землі, які будуть його координати? (Відповідь: $M_0(x,y,0)$).

Етап 5. Формування вмій та навичок (13 хв)

Практична робота: Розв'язування екологічних задач координатним методом

Задача 2. Оцінка зони екологічного ризику (Відстань між точками)
Об'єкти (координати в км): Джерело забруднення $Z(5;3;0)$, Пункт моніторингу $M_1(1;6;0)$ та $M_2(10;8;0)$.

Норматив: Відстань має бути не менше 5 км і не більше 7 км.

Розв'язання:

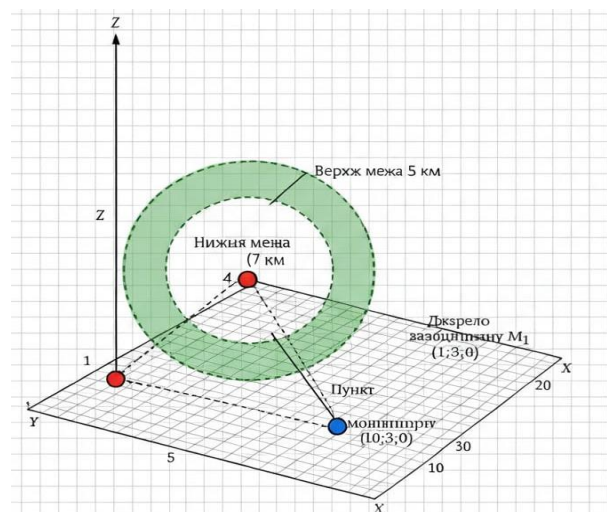


Рис. 2.2: Розміщення екологічних об'єктів.

Розрахунок відстані D між двома точками у просторі (x_1, y_1, z_1) та (x_2, y_2, z_2) виконується за формулою:

$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

Розрахунок відстані до Пункту моніторингу М1

Для Пункту моніторингу $M_1(1,6,0)$ та Джерела забруднення $Z(5,3,0)$ розраховуємо відстань D_1 :

$$D_1 = \sqrt{(1 - 5)^2 + (6 - 3)^2 + (0 - 0)^2}$$

$$D_1 = \sqrt{(-4)^2 + (3)^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25}$$

$$D_1 = 5 \text{ км}$$

Висновок для М1: Відстань D_1 точно дорівнює нижній межі нормативної зони ризику (5 км). Це означає, що Пункт моніторингу М1 знаходиться у зоні екологічного ризику.

Розрахунок відстані до Пункту моніторингу М2

Для Пункту моніторингу $M_2(10,8,0)$ та Джерела забруднення $Z(5,3,0)$ розраховуємо відстань D_2 :

$$D_2 = \sqrt{(10 - 5)^2 + (8 - 3)^2 + (0 - 0)^2}$$

$$D_2 = \sqrt{(5)^2 + (5)^2} = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50}$$

$$D_2 \approx 7.07 \text{ км}$$

Висновок для М2: Відстань D_2 становить приблизно 7.07 км, що **перевищує** верхню межу нормативної зони ризику (7 км). Це означає, що **Пункт моніторингу М2 знаходиться за межами зони екологічного ризику.**

Екологічний висновок: На основі проведених розрахунків, Пункт моніторингу M_1 (відстань 5 км) розташований у межах нормативної зони екологічного ризику (від 5 км до 7 км), тоді як Пункт моніторингу M_2 (відстань ≈ 7.07 км) розташований поза цією зоною.

Задача 3. Оптимальне розташування ретранслятора для еко-датчиків (Середина відрізка)

Датчики: $D_1(4;-2;5)$ (гора) та $D_2(8;6;1)$ (біля основи).

Потрібен ретранслятор R посередині.

Розв'язання:

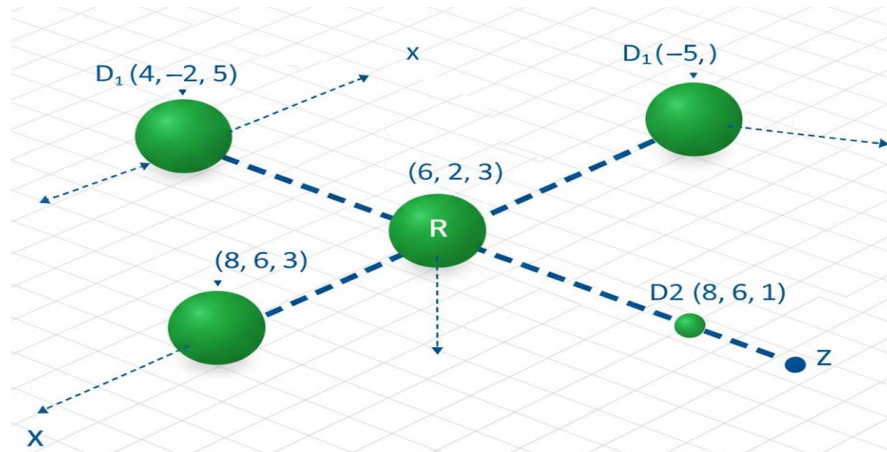


рис. 2.3: Розміщення ретранслятора.

Розрахунок координати x_R
$$x_R = \frac{4 + 8}{2} = \frac{12}{2} = 6$$

Розрахунок координати y_R
$$y_R = \frac{-2 + 6}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

Розрахунок координати z_R
$$z_R = \frac{5 + 1}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

Результат: Оптимальне розташування ретранслятора R, що знаходиться посередині між двома датчиками, має координати: R(6,2,3)

Екологічний висновок: Координата $z=3$ вказує на необхідну висоту ретранслятора, що критично для планування зв'язку в складних ландшафтах.

Етап 6. Підсумок уроку (3 хв)

Рефлексія:

1. Яке значення має третя координата для еколога?
2. Чи зможемо ми тепер оцінити, як далеко знаходиться нафтова пляма на поверхні моря від підводного екологічного дрона?

Етап 7. Домашнє завдання (2 хв)

1. Повторити матеріал про координати точки в просторі.
2. Творче екологічне завдання: Придумайте та запишіть одну задачу для 3D простору, де необхідно використати координатний метод для вирішення реальної екологічної проблеми.

1. План-конспект узагальнюючого уроку 11 класу профільного рівня

2. *Тема:* Площі поверхонь призми, піраміди, циліндра, конуса, кулі.

3. *Мета уроку:*

4. *Навчальна:* Систематизувати, узагальнити та поглибити знання учнів про формули для обчислення площ бічних і повних поверхонь призми, піраміди, циліндра, конуса та кулі. Удосконалити навички розв'язування стереометричних задач.

5. *Розвиваюча:* Розвивати просторову уяву, логічне мислення, вміння аналізувати та порівнювати геометричні тіла.

6. *Виховна (Екологічна компетентність):* Сформувати розуміння важливості геометричних розрахунків для раціонального використання матеріалів, мінімізації відходів та підвищення енергоефективності у виробництві та будівництві. Виховувати екологічну свідомість.

Тип уроку: Урок узагальнення та систематизації знань.

Обладнання: Мультимедійний проектор, презентація, геометричні моделі (призма, піраміда, циліндр, конус, куля), роздатковий матеріал (картки з екологічними задачами), плакати із зображенням тіл.

Етапи та хронометраж:

I. Організаційний момент (1 хв): Привітання, перевірка готовності.

II. Мотивація навчальної діяльності (3 хв):

Вступне слово: "Геометрія та екологія. Раціональність форм". Постановка проблеми економії матеріалів.

Вчитель: Сьогодні ми узагальнюємо знання з важливого розділу стереометрії – площі поверхонь. Але ми підійдемо до цієї теми не лише з математичної, а й з екологічної точки зору.

Проблемне питання: Чому виробники консервних банок, пакувань для напоїв, або архітектори при проектуванні куполів обирають саме такі форми? Відповідь криється в **оптимізації!** Мінімальна площа поверхні при заданому об'ємі означає **максимальну економію** матеріалів, що є безпосереднім внеском у збереження природних ресурсів і зменшення відходів.

III. Актуалізація опорних знань (5 хв)

Бліц-опитування "Знайди формулу" (учні називають формули та відповідні елементи):

Призма (пряма):

$$S = P \cdot h \quad S = S + 2S$$

Піраміда (правильна):

$$S = \frac{1}{2} P \cdot l$$

$$S = S + S$$

Циліндр:

$$T = \pi R^2$$

$$S = 2\pi R h \quad S = 2\pi R(h + R)$$

Конус:

$$S = \pi R^2$$

$$S = \pi R l \quad S = \pi R(l + R)$$

Куля (Сфера):

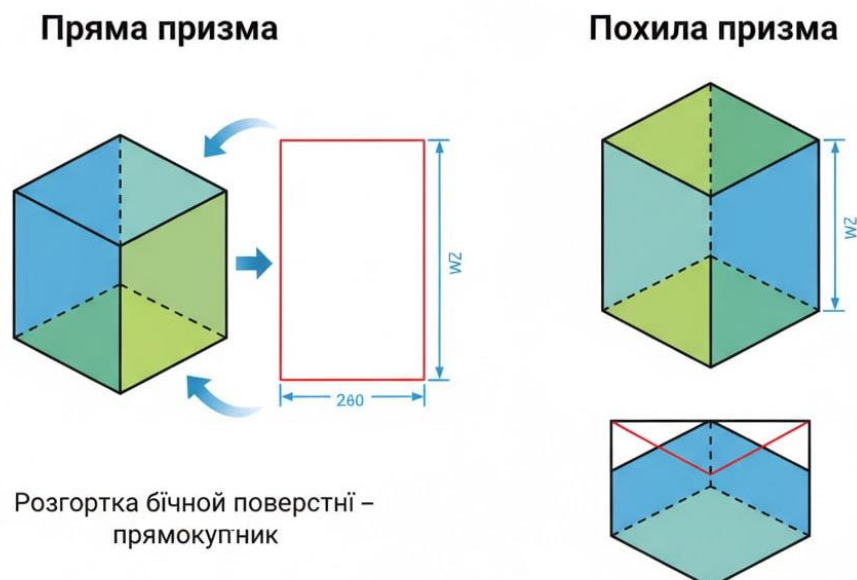
$$S = 4\pi R^2$$

IV. Узагальнення та систематизація (25 хв)

Блок 1. Теоретичний огляд та ілюстрації (10 хв)

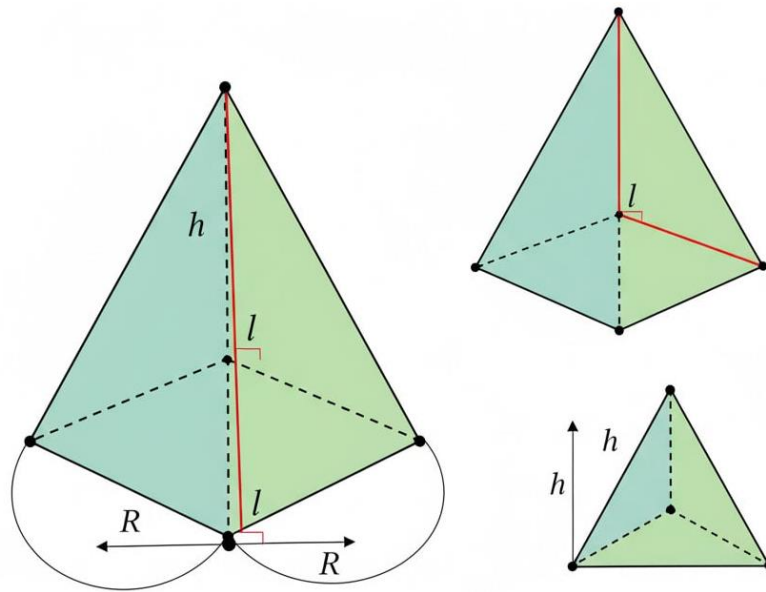
Короткий огляд з демонстрацією моделей та ілюстраціями:

Призма:

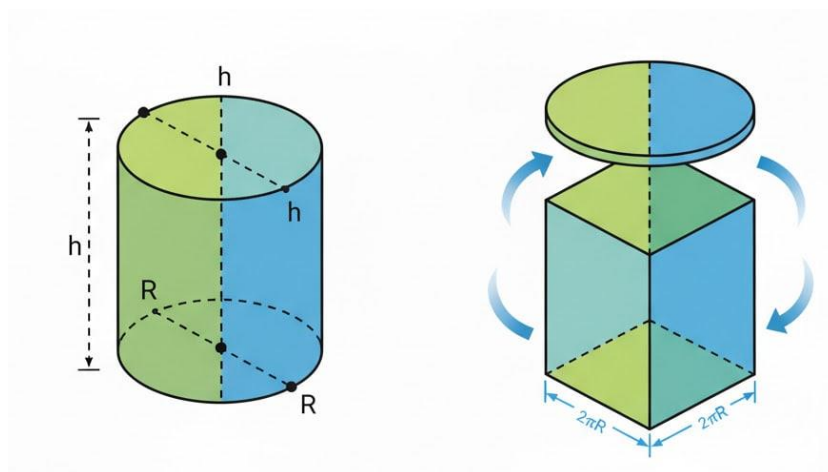


Пряма vs похила. Чим відрізняється бічна поверхня прямої призми від похилої?
(Відповідь: S прямої призми завжди можна розгорнути у прямокутник.)

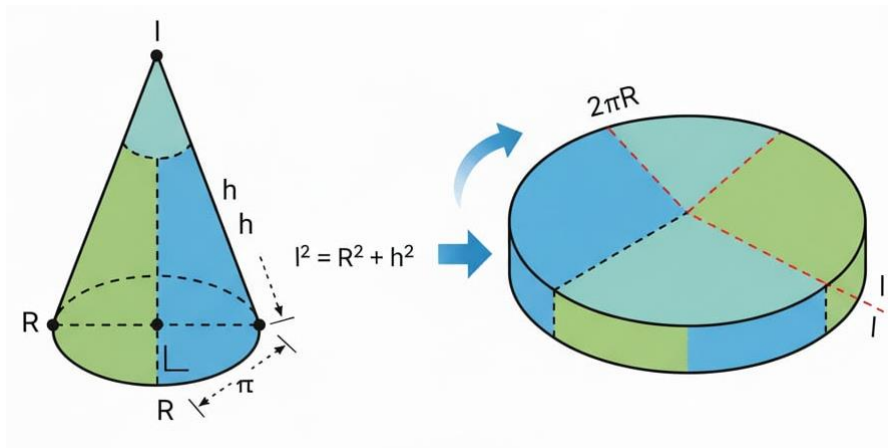
Піраміда: Правильна піраміда, поняття апофеми (l).



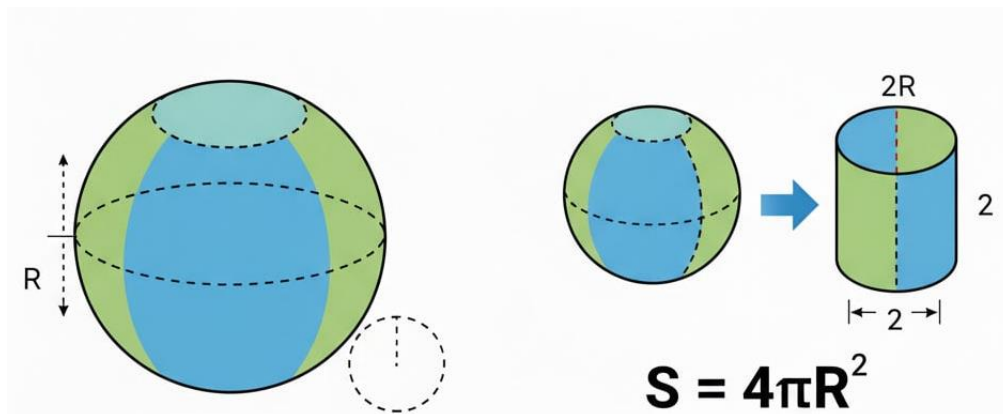
Циліндр: Елементи: R, h . Розгортка бічної поверхні – прямокутник.



Конус: Елементи: R, h, l . Зв'язок між ними ($l^2 = R^2 + h^2$). Розгортка бічної поверхні – сектор.

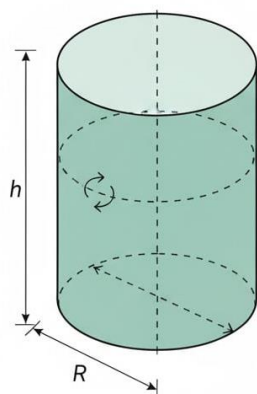


Куля: Сфера. Площа поверхні залежить лише від R .



Блок 2. Рішення ” Задача з екологічним підтекстом (Задача на оптимізацію)

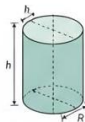
(15хв.)



$$V = \pi R^2 h$$

$$1000\pi = \pi R^2 h$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi R h$$



Компанія планує виготовити циліндричну тару для рідини об’ємом $V = 1000\pi \text{ см}^3$ (приблизно 3.14 літра). Необхідно мінімізувати площу повної поверхні S , щоб використати найменшу кількість металу для її виготовлення, сприяючи збереженню природних ресурсів.

Яким має бути співвідношення радіуса основи (R) до висоти (h)?

Розв'язання (колективна робота):

$$1. \text{Об'єм: } V = \pi R^2 h = 1000\pi.$$

$$h = \frac{1000}{R^2} \cdot 2.$$

Площа повної поверхні: $S = 2\pi R h + 2\pi R^2$.

Підстановка: Підставляємо вираз для h :

$$S(R) = 2\pi R \left(\frac{1000}{R^2} \right) + 2\pi R^2 = \frac{2000\pi}{R} + 2\pi R^2$$

Аналіз (за допомогою похідної): Для знаходження мінімуму:

$$S'(R) = -\frac{2000\pi}{R^2} + 4\pi R$$

Мінімум: Прирівнюємо похідну до нуля:

$$-\frac{2000\pi}{R^2} + 4\pi R = 0 \implies 4R^3 = 2000 \implies R^3 = 500$$

$$500 \approx 7.94 \text{ см}$$

Висота:

$$h = \frac{1000}{R^2} = 2\sqrt[3]{500} = 2R$$

Висновок (Екологічний): Для мінімізації площі поверхні циліндра при заданому об'ємі висота має дорівнювати діаметру основи ($h = 2R$). Така форма є найбільш раціональною та ресурсощадною.

VI. Контроль та корекція знань (5 хв)

Самостійна робота (Тест/Картки):

Рівень А (Базовий): Обчислити S кулі з $R = 5$ см.

Рівень Б (Достатній): Знайти S правильної чотирикутної піраміди з стороною основи a та висотою h .

Рівень В (Високий): Порівняти площі повних поверхонь куба і циліндра, якщо вони мають однаковий об'єм V .

VII. Підсумок уроку (3 хв)

- Рефлексія "Геометрія і збереження природи":
- Яке тіло має найменшу площу поверхні при заданому об'ємі? (Куля/Сфера).

– Чому знання про площі поверхонь важливі для екології? (Для економії сировини, мінімізації тепловтрат, раціонального проектування пакувань та резервуарів.)

VIII. Домашнє завдання (1 хв)

Диференційоване:

- 1) Обов'язкове: Повторити усі формули. Розв'язати задачу: "Знайти S конуса, якщо його осьовий переріз є рівностороннім трикутником зі стороною a ".
- 2) На вибір (Творче, екологічне): Провести міні-дослідження на тему: "Оптимізація форм у природі та технологіях".

2.3. Організація та результати педагогічного експерименту з перевірки ефективності розроблених методичних рекомендацій.

З метою визначення, наскільки добре у здобувачів освіти 10-11 класів сформована ключова компетентність «Екологічна грамотність» при вивченні математики на профільному рівні, було проведено дослідження. Дослідження охоплювало декілька етапів.

На першому етапі проводилося безпосереднє спостереження за навчальним процесом у "Освітній проекті" "Лицей «Український інтелект»" м. Софія, Болгарія. З метою визначення, наскільки добре у десятикласників сформована ключова компетентність «Екологічна грамотність» при вивченні математики на профільному рівні, було проведено дослідження. Яке охоплювало декілька етапів. На першому етапі проводилося безпосереднє спостереження за навчальним процесом у освітньому проекті. Це дало змогу оцінити, як саме вчителі інтегрують екологічні аспекти в математичні дисципліни.

Другий етап включав анкетування викладачів та учнів. Це дозволило зібрати інформацію про їхнє розуміння екологічної грамотності та її зв'язку з математикою. Анкети були розроблені таким чином, щоб оцінити не тільки теоретичні знання, а й практичні навички застосування цих знань.

Третій етап передбачав аналіз проведених уроків. Особливу увагу приділяли тому, як вчителі використовують різні методи та прийоми для розвитку екологічної компетентності учнів.

Четвертим етапом були проведені бесіди з вчителями та учнями, щоб детальніше з'ясувати їхнє ставлення до екологічної освіти та її ролі у вивченні математики.

На п'ятому етапі було організовано діагностувальні контрольні роботи серед учнів 10-11 класів. Завдання контрольних робіт були спрямовані на перевірку рівня сформованості екологічної компетентності при розв'язуванні математичних задач.

Окремо було проведене анкетування серед вчителів закладу, спрямоване на виявлення рівня їхньої обізнаності з теоретичними та практичними аспектами формування екологічної грамотності засобами математики. Анкета містила питання, що стосувалися реалізації екологічної компетентності. Важливо було з'ясувати, наскільки актуальною є ця проблема для вчителів, та як вони розуміють ключові поняття, такі як ключова компетентність, предметна компетентність та екологічна грамотність.

У анкетуванні взяли участь вісім вчителів "Освітній проект" Ліцею «Український інтелект» м. Софія, Болгарія. Результати анкетування надали можливість зрозуміти, як вчителі трактують основні поняття, які методи та технології вважають результативними для формування екологічної грамотності, а також визначити питання, що викликають найбільші труднощі у учнів 10-11 класів.

Оцінка отриманих результатів показала, що більшість (85%) вчителів чітко розрізняють поняття ключова компетентність і предметна компетентність, але 15% все ще мають певні труднощі з їхнім визначенням.

Щодо методів формування екологічної грамотності, вчителі найчастіше згадували роботу з підручником (100%), метод задач (81%), бесіду (77%), спостереження і аналіз (65%). Менш популярними виявилися метод проєктів (29%) та інтерактивні методи (19%).

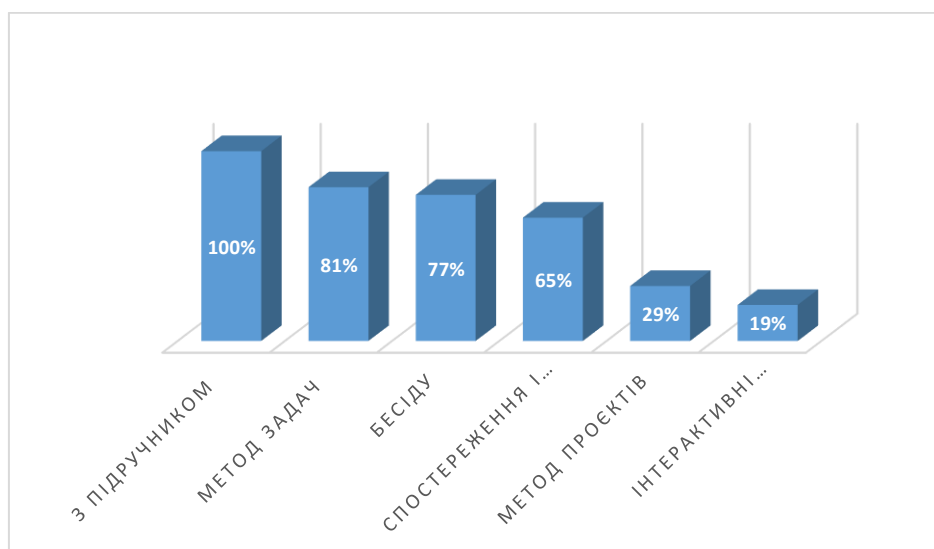


рис. 2.4. Результати анкетування вчителів

Підсумовуючи результати всієї роботи, можна констатувати, що вчителі закладу в цілому розуміють важливість формування екологічної компетентності у школярів при вивченні математики. Вони використовують різноманітні методи навчання, але потребують більшої підтримки та навчання у використанні інтерактивних методів та методу проєктів.

Для з'ясування, як добре учні засвоїли ключову компетентність «Екологічна грамотність», ми провели опитування серед вчителів освітнього проєкту (Додаток Б). В опитуванні взяли участь 8 педагогів "Освітній проєкт" "Ліцей «Український інтелект» м.Софія, Болгарія. Вчителі відповіли на 6 питань щодо цієї теми:

1. Чи є проблема екологічної грамотності зараз важливою? (Всі згодні – 100 %).
2. Чи достатньо в підручниках для старшої школи завдань (завдань) для формування екологічної грамотності учнів? (45 % вважає, що так).
3. Чи цікава тема екологічної грамотності сучасним учням? (Всі згодні – 95 %).
4. Чи вистачає в підручниках з математики для старшої школи текстів, які допомагають учням почуватись краще емоційно? (Більшість вважає, що так – 61 %).
5. Чи добре учні старшої школи вміють аналізувати задачі на екологічну тематику? (Лише третина вважає, що так – 33%).
6. Чи вміють учні старшої школи створювати презентації для

дослідницьких проєктів? (Половина вважає, що так – 55 %).

Результати опитування показані на діаграмі

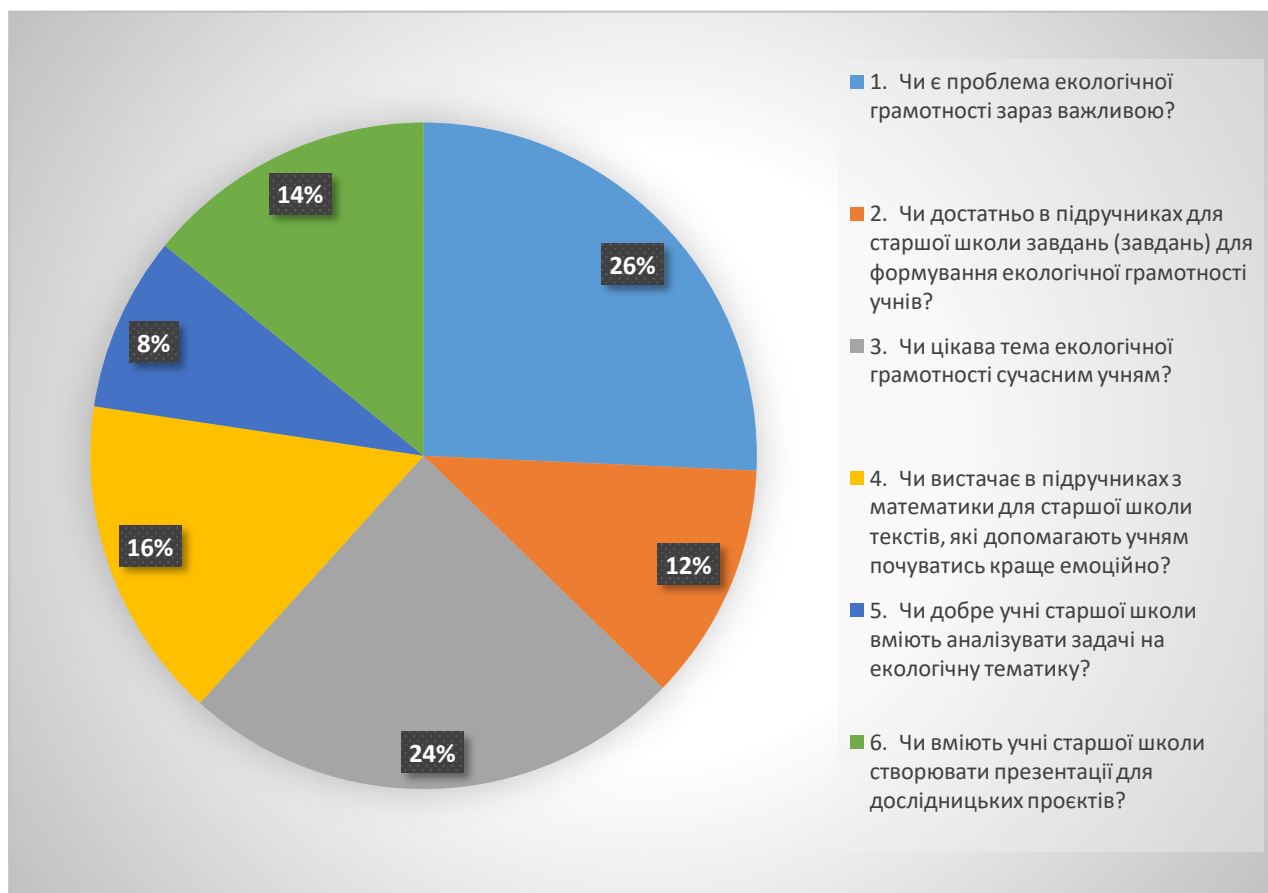


Рис.2.5.Результати анкетування вчителів

Опитування вчителів показало, що екологічна грамотність – важлива тема для учнів старшої школи. Хоча в підручниках з математики такі задачі є, але їх кількість недостатня. Потрібно більше уваги приділяти розвитку навичок аналізу завдань та створення екологічних презентацій.

Щоб з'ясувати, як учні володіють ключовою компетентністю «Екологічна грамотність», ми провели анкетування (Додаток В). В опитуванні взяла участь 21 учень. Їм запропонували відповісти на 5 запитань:

1. Чи важлива екологічна грамотність? (94% відповіли так).
2. Чи достатньо в підручниках з математики та інших предметів завдань (текстів) з екологічної тематики? (63% відповіли так).
3. Чи цікава вам та вашим одноліткам тема екологічної грамотності? (88% відповіли так).
4. Чи достатньо в підручниках текстів, які допомагають покращити

психоемоційний стан? (36% відповіли так).

5. Чи вмієте ви створювати презентації для дослідницьких проєктів? (85% відповіли так).

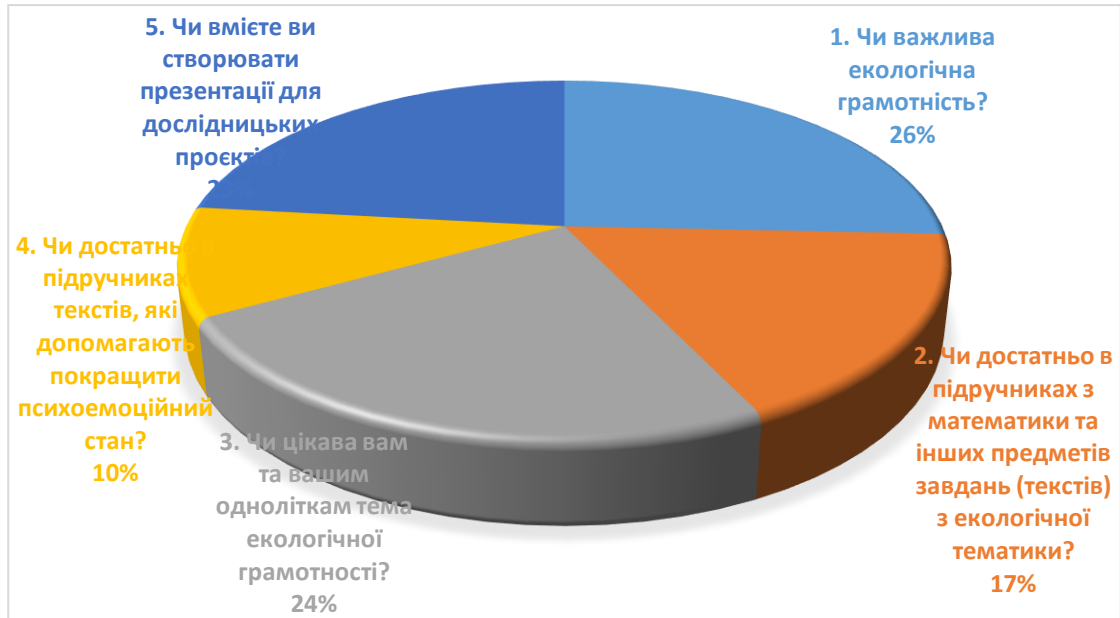


рис.2.6 Результати анкетування учнів

Опитування показало, що учні вважають екологічну грамотність важливою та цікавою для їхньої профільної школи. Вони, як і вчителі, помітили, що тексти про цю тему є в підручниках з математики та інших предметів, але їх не дуже багато. Також, учні вважають, що досить добре вміють аналізувати задачі та робити презентації на екологічну тематику.

Учням 10-11 класів дали самостійну роботу з екологічними задачами (Додаток Г). В моніторингу взяв участь 21 учень. Згідно з отриманими результатами, творчий рівень учнів розподілився наступним чином: 21% показали високий рівень, 59% - достатній, 19% - середній, і жоден учень не виявив низького рівня. Ці дані представлені на рисунку 2.4.

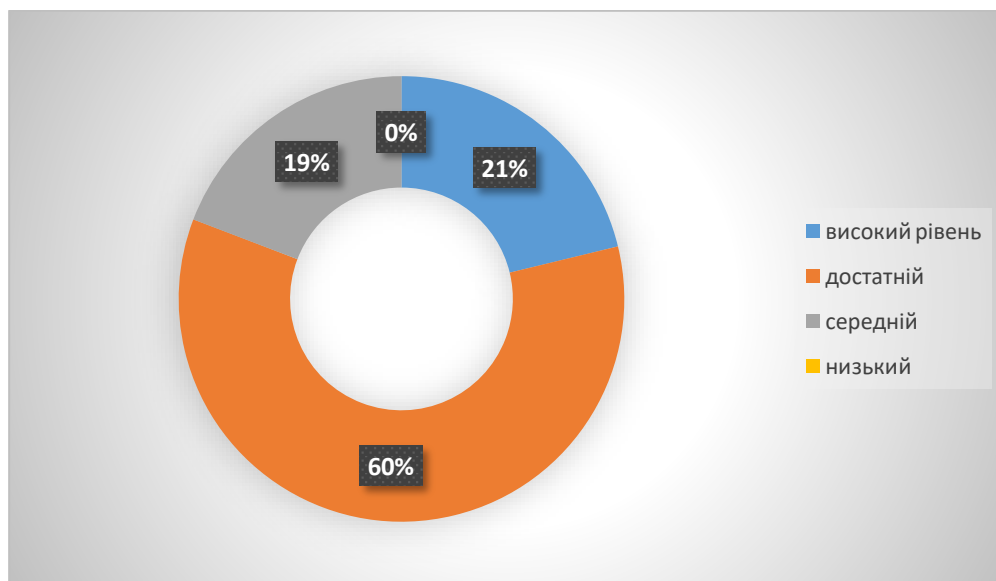


рис.2.7. Результати роботи учнів

Аналіз результатів дослідження засвідчив, що в учнів 10-11 класів профільної школи в основному сформована ключова компетентність Екологічна грамотність під час вивчення математики. Більшість школярів здатні аналізувати математичні задачі, встановлювати логічні зв'язки між екологічними питаннями та математичними концепціями, а також усвідомлюють важливість цих знань у реальному житті.

Грунтуючись на результатах спостережень, можна дійти висновку, що рівень сформованості екологічної компетентності в учнів 10-го класу знаходиться переважно на середньому та достатньому рівнях. Це передбачає необхідність розробки й упровадження методики, яка сприятиме підвищенню у майбутньому рівня сформованості цієї ключової компетентності на уроках математики.

Першочерговим завданням є розширення спектру завдань і вправ, які б інтегрували екологічну тематику в математичний контекст. Важливо не лише наголошувати на розв'язанні типових задач, а й стимулювати учнів до критичного мислення, пошуку нестандартних рішень та застосування математичних методів для аналізу екологічних проблем. Наприклад, можна використовувати статистичні дані про забруднення навколишнього середовища для побудови математичних моделей, що ілюструють динаміку екологічних процесів.

Окрім того, варто активізувати використання міждисциплінарних зв'язків, залучаючи знання з біології, хімії, географії та інших природничих наук. Це дасть змогу учням побачити цілісну картину світу та зрозуміти складність екологічних проблем. Важливим елементом є також організація практичних занять, екскурсій на природу, участі у волонтерських екологічних проєктах, що сприятимуть формуванню відповідального ставлення до навколишнього середовища.

Варто звернути увагу на використання інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема, створення інтерактивних моделей, проведення онлайн-вікторин та конкурсів, що стимулюватимуть інтерес учнів до вивчення математики та екології.

Не менш важливим є підвищення кваліфікації вчителів математики стосовно інтеграції екологічної проблематики в навчальний процес. Для цього можна організовувати спеціальні семінари, тренінги та майстер-класи, де вчителі зможуть обмінюватися досвідом та ознайомлюватися з новими методичними підходами.

У результаті впровадження такої комплексної методики, можна очікувати, що учні не лише засвоять математичні знання, але й усвідомлять їхню важливість для вирішення екологічних проблем, що, у свою чергу, сприятиме формуванню екологічно свідомого громадянина.

Висновки до другого розділу

У другому розділі представлено обґрунтування методики, яка поєднує перевірені часом та новаторські підходи до вивчення математики. Підкреслюється важливість інтеграції традиційних методів навчання з сучасними, оскільки такий симбіоз дозволяє створити збалансований та всебічний освітній процес.

Особливу увагу приділено ролі задач у навчанні математики в старших класах. Розв'язування задач не тільки дає можливість застосувати теоретичні знання на практиці, а й виступає важливим інструментом для розвитку математичного мислення, формування навичок і контролю засвоєння матеріалу. Робота з підручниками та навчальними посібниками, як і раніше, залишається

актуальною складовою освітнього процесу.

В процесі поглибленого вивчення математики в старшій школі, методи спостереження та навчально-дослідницькі роботи є найбільш результативними. Такий підхід дозволяє учням самостійно вивчати математичні дисципліни та поглиблювати свої знання.

Аналіз результатів анкетування вчителів та учнів показав, що методика навчання математики з використанням екологічної складової є цілком дієвою. Її застосування сприяє підвищенню інтересу учнів до математики, розвитку їх мовленнєвих навичок, поглибленню знань з математичних дисциплін, а також формуванню екологічної свідомості та здорового способу життя. Було виявлено, що навчальний матеріал, який враховує сучасні реалії, найкраще сприяє адаптації учнів до життя в суспільстві.

В ході навчального процесу учні старших класів показали добрий рівень сформованості ключової компетентності Екологічна грамотність. Спостерігається позитивна динаміка в рівні мотивації учнів 10-11 класів до навчання та їх творчого ставлення до вивчення матеріалу. Це свідчить про ефективність запропонованої методики у формуванні всебічно розвиненої особистості, здатної до критичного мислення та розв'язання складних проблем.

ВИСНОВКИ

У процесі магістерського дослідження аналізу теоретичних засад та методичних особливостей формування екологічної грамотності учнів старшої школи в процесі навчання математики було виконанні наступні завдання:

1. Аналіз наявної педагогічної та методичної літератури, як вітчизняної, так і зарубіжної, показує, що питання розвитку екологічної грамотності досліджене недостатньо. Водночас, формування предметних і ключових компетентностей учнів залишається важливим завданням у навчанні математики, як з теоретичної, так і з практичної точки зору.

Згідно з новим Держстандартом, предметні компетентності формуються через конкретні предмети, а ключові, маючи міждисциплінарний характер, – через вивчення дисциплін певної галузі. Аналіз поняття компетентність виявив її особистісну та соціальну природу, інтегративність, системність, а також готовність особистості ефективно розв'язувати завдання, спираючись на знання, вміння, досвід.

Компетентність є складним утворенням, що містить когнітивний (знання), діяльнісний (уміння), та особистісний (мотиви, цінності) компоненти. Ця структура є універсальною для всіх видів компетентностей.

2. З'ясувано сутність поняття «екологічна грамотність», її структуру та компоненти.

Екологічна грамотність – це особистісна якість, що містить екологічні знання, цінності, навички та мотивацію для відповідальної взаємодії з природою та розв'язання екологічних питань.

Вона складається з трьох основних частин:

Когнітивна: теоретичне розуміння екологічних принципів.

Ціннісна: емоційне ставлення до природи.

Діяльнісна: практичне застосування знань.

Має такі ключові складові екологічної грамотності:

Екологічні знання: розуміння законів екології, зв'язків у природі, причин та наслідків екологічних проблем та шляхів їх вирішення.

Екологічні цінності: усвідомлення цінності природи, відповідальність за її збереження та мотивація до екологічної поведінки.

Екологічні навички: аналіз екологічної інформації, прогнозування наслідків діяльності, участь в охороні природи, застосування екологічно безпечних технологій.

3. Математика в школі дає способи вивчати екологічні проблеми та знаходити їх рішення. Щоб це стало реальністю, уроки алгебри, геометрії та аналізу мають містити завдання про екологію.

Огляд математичної програми для старших класів показує, що вона має на меті закріпити знання та додати нові ідеї. Підручники з математики для 10-11 класів, схвалені Міністерством освіти України, відповідають програмі та допомагають розвивати важливі навички. Завдання в підручниках покращують навички обчислень і спілкування, розвивають творчі здібності та формують екологічну свідомість.

Дослідження показують, що навчання математики на прикладах екологічних проблем працює добре. Це заохочує учнів, розширює їхні знання з математики, формує екологічну культуру та пропагує здоровий спосіб життя. Матеріал, що пов'язаний із сучасним світом, допомагає учням адаптуватися до суспільства.

4. У кваліфікаційній роботі запропоновано методика, спрямовану на формування екологічної грамотності учнів. Ця методика враховує специфіку вивчення математики та пропонує конкретні практичні рекомендації для вчителів. В основі дослідження лежить ідея, що математика, як навчальна дисципліна, має значний потенціал для розвитку в учнів екологічного мислення та відповідальності. В цій методиці було розглянуто різні підходи до розв'язання задач, які моделюють екологічні ситуації, сприяючи усвідомленню учнями взаємозв'язку між математичними концепціями та проблемами навколишнього середовища. Особливу увагу приділено розробці дидактичних матеріалів, які поєднують математичні знання з екологічною тематикою. Це, зокрема, приклади задач, що стосуються: розрахунку викидів забруднюючих речовин, прогнозування наслідків зміни клімату..

5. Проведено педагогічний експеримент і в ході якого було перевірено ефективність запропонованих методичних рекомендацій у практиці профільної школи. Зазначає, що анкетування вчителів та учнів показало, що методика навчання математики з використанням екологічної тематики є дієвою. Вона підвищує інтерес учнів до навчання, поглиблює знання з математики, а також формує екологічну свідомість.

Учні профільної школи продемонстрували високий рівень сформованості ключової компетентності «Екологічна грамотність» у процесі вивчення математики, також вони проявили інтерес до навчання та творчий підхід до опрацювання навчального матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александрова, О. Ф. Формування гуманістичних цінностей у фаховій підготовці майбутніх педагогів / О. Ф. Александрова // Педагогічні науки та освіта : Збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. – 2007. – Вип. 1. – С. 14-23.
2. Андрущенко В.П. Компетентнісний підхід сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / В. П. Андрущенко, І. Д. Бех, Ю. О. Вовк. – Київ : "КІМ", 2019. – 100 с.
3. Бех І.Д. Теоретико-прикладний сенс компетентнісного підходу в педагогіці / Іван Дмитрович Бех // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 2 (63). – С. 26-31.
4. Беленька Г. В. Вихователь дітей дошкільного віку: становлення фахівця в умовах навчання : [монографія] / Г. В. Беленька. – К. : Світич, 2006. – 304 с.
5. Бібік Н.М. Компетентнісний підхід: реалії та перспективи впровадження в освіті // Педагогіка і психологія. – 2020. – № 1. – С. 15–21.
6. Богуш А.М. Компетентнісний підхід до мовленнєвого розвитку дошкільників / Алла Михайлівна Богуш // Педагогічна і психологічна науки в Україні. – Том 2: Дидактика, методика, інформаційні технології. – К. : Педагогічна думка, 2007. – С. 155-170.
7. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. — К. ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. — 1728 с.
8. Вербицький В. В. Формування ключових компетентностей учнів – основне завдання навчального закладу // Новації позашкілля : зб. метод. матеріалів з еколого-натуралістичного напрямку позашкільної освіти. – Луцьк, 2017. – С. 32–36.
9. Галатюк М.Ю. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів : автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. «Теорія навчання» / М. Ю. Галатюк. – Тернопіль, 2012. – 27 с.

10. Глобін О. І. Компетентнісно орієнтована методика навчання математики в основній школі : Метод. посібник / О. І. Глобін, М. І. Бурда, Д. В. Васильєва [та ін.]. — К. : Педагогічна думка, 2015. — 245 с.

11. Головань, М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду / М. С. Головань // Вища освіта України. — 2008. — № 3. — С. 23-30.

12. Гуцул, Р. Методика реалізації ключових компетентностей на уроках математики в профільній школі / Р. Гуцул, О. Жерновникова // Освіта збереже Україну! : матеріали III Всеукраїнських Прокопенківських читань, (м. Харків, 10 черв. 2024 р.). — Харків : Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди, 2024. — С. 141–143.

13. Джам О. А. Екологічна компетентність як показник якості екологічної освіти та екологічної безпеки в системі принципів і стратегій сталого розвитку // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. — 2016. — Вип. 14. — С. 102–105.

14. Державний стандарт базової середньої освіти. — К. : МОН України, 2020. — 60 с.

15. Єфіменко В. С. Основна школа як важливий етап формування інформаційної компетентності фахівця / В. С. Єфіменко // Інформаційні технології в освіті. — Херсон : Вид.-во ХДУ, 2010. — Вип. 6. — С. 147-153.

16. Екологічна освіта: досвід та перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. — Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2001. — 248 с.

17. Життєва компетентність особистості [наук.-метод. посіб.] / за ред. Л. В. Сохань та ін. — К. : Богдана, 2003. — 520 с.

18. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 26.11.2025).

19. Звекова В. К. Методологічний орієнтир оптимізації здоров'язберігаючого дозвілля школярів як педагогічна умова організації вільного часу / В. К. Звекова // Гілея: науковий вісник. — 2011. — Вип. 53 (№ 10). — С. 396-399.

20. Зимняя И. Ключові компетентності – нова парадигма результату освіти / І. Зимняя // Дайджест «Школа-парк» педагогічних ідей та технологій. – 2004. – № 1-2. – С. 11-14.
21. Зязюн І. А. Педагогічна майстерність учителя. – К. : Вища школа, 2004. – 422 с.
22. Казанішена Н. В. Формування професійної готовності вчителя до екологічного виховання учнів : навч.-метод. посіб. / за ред. Н. В. Казанішеної. – Кам'янець-Подільський : КПНУ ім. І. Огієнка, 2010. – 74 с.
23. Ковальчук М. О. Методика формування критичного мислення на уроках математики // Педагогічні науки. – 2023. – № 7. – С. 55–62.
24. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної освіти «Нова українська школа» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nmc.od.ua/wpcontent/uploads/2017/02/%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A6%D0%95%D0%9F%D0%A6%D0%86%D0%AF.pdf> (дата звернення: 26.11.2025) с. 5-6.
25. Локшина О. І. Європейська довідкова рамка ключових компетентностей для навчання // Український педагогічний журнал. – 2019. – № 3. – С. 21-30.
26. Луговий В. І. Європейська концепція компетентнісного підходу у вищій школі та проблеми її реалізації в Україні / Володимир Іларіонович Луговий // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 2 (63). – С. 13-25.
27. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка : навч. посіб. для студ. вищих педагогічних закладів освіти / Н. Є. Мойсеюк. – К. : [Б. в.], 1999. – 350 с.
28. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>. (дата звернення: 26.09.2025).
29. Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ ст. // Шкільний світ. – 2001. – № 1. – С. 5–6.
30. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkolacompressed.pdf> (дата звернення: 26.09.2025).

31. Петрова Т. В. Використання ІКТ у навчанні математики: можливості та виклики // Інформаційні технології в освіті. – 2023. – № 6. – С. 78–85.

32. Підласий І. П. Практична педагогіка або три технології. Інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти. — К. : Видавничий Дім «Слово», 2004. — 616 с.

33. Полулях А. В. Аксіологічний підхід до формування здорового способу життя підлітків засобами фізичного виховання / А. В. Полулях // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2005. – Вип. 25. – С. 236-239.

34. Поліщук В. М. Вікова і педагогічна психологія : навчальний посібник. – Вид. 3-тє, виправ. – Суми : Університетська книга, 2010. – 352 с.

35. Пометун, О. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. Пометун // Рідна школа. – 2005. – № 1. – С. 65-69.

36. Про інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів/інтегрованих курсів у закладах загальної середньої освіти у 2024/2025 навчальному році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/93000/ (дата звернення: 26.11.2025).

37. Пустовіт Г. П. Теоретико-методичні основи екологічної освіти і виховання учнів 1–9 класів у позашкільних навчальних закладах : монографія. – Луганськ : Альма-матер, 2004. – 540 с.

38. Раков С.А., О.А. Овечкін. Компетентнісно орієнтований підхід до навчання математики студентів фізико-математичних спеціальностей в умовах інформатизації освіти. // Наукові записки. – 2010. – Вип. 90. – С. 131–138.

39. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.

40. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук:

спец. 13.00.02. «Теорія і методика навчання інформатики» / Сергій Анатолійович Раков. – К., 2005. – 51 с.

41. Савченко О. Я. Компетентнісний потенціал сучасного підручника: теорія і практика. – К. : Педагогічна думка, 2019. – 186 с.

42. Солодченко Л. І. Розвиток життєвих компетентностей на уроках математики: На основі принципу історизму та прикладної спрямованості. — Тернопіль–Харків : Ранок, 2011. — 144 с. — (Серія «Розвиток життєвих компетентностей»).

43. Соломка Е. Формування соціально-особистісної цінності знань в учнів / Е. Соломка, В. Бігар, К. Кишко та ін. // Науковий вісник Ужгородського нац. університету : Серія : «Педагогіка. Соціальна робота». – 2009 . – № 16-17. – С. 92-94.

44. Сухомлинський В. О. Я розповім тобі казку. Філософія для дітей. – Харків : Школа, 2016. – 576 с.

45. Ткаченко Т. В. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців безпеки життєдіяльності засобами інформаційно-комунікаційних технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 ; Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. – Вінниця, 2009. – 260 с.

46. Токарева Н. М. Вікова та педагогічна психологія / Н. М. Токарева, А. В. Шамне. – Київ : Вища школа, 2017. – 548 с.

47. Трубочова С. Е. Умови реалізації компетентнісного підходу в навчальному процесі // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. – К. : К.І.С., 2004. – С. 53-56.

48. Український радянський енциклопедичний словник : в 3-х т. / Редкол.: А. В. Курицький (відп. ред.) та ін. – 2-е вид. – К. : Голов. ред. УРЕ, 1987. – Т. 3. – 736 с.

49. Чернишов О. Впровадження компетентнісно зорієнтованого підходу / О. Чернишов, Л. Чернікова // Директор школи. Україна. – 2006. – № 3. – С. 54-61.

50. Шабанова Ю. О. Системний підхід у вищій школі : підруч. для студ. магістратури / Ю. О. Шабанова. – Д. : НГУ, 2014. – 120 с.

51. Шевченко І. М. Інтеграція ключових компетентностей у процес навчання математики // Математика в школі. – 2022. – Вип. 4. – С. 15–22.

52. Шостак Р. Поняття «компетентність» у науковій літературі // Педагогіка Актуальні питання гуманітарних наук. – 2020. – Вип 28, т. 4. – С. 265–272.

53. Яциніна Н. О. Формування інформаційно-технологічної компетенції майбутнього вчителя у навчальному процесі педагогічного університету : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.09 «Теорія навчання» / Наталія Олександрівна Яциніна. – Х., 2008. – 21 с.

ДЕКЛАРАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ГШІ (GAIDeT)

Розкриття факту делегування завдань генеративному ШІ

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду:

- Візуалізація

Використаний інструмент генеративного ШІ: Gemini 1.5.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

Інструменти генеративного ШІ не зазначаються як автори та не несуть відповідальності за кінцеві результати.

Декларацію подав(ла): Тетяна Назарова

Додаток А
Анкета для вчителів

Мета: З'ясування рівня обізнаності вчителів з теорією та практикою формування ключової компетентності «Екологічна грамотність».

Учасники: Вчителі "Освітній проект" Ліцей «Український інтелект» м. Софія, Болгарія.

1. Як ви розумієте поняття «предметна компетентність»?

2. Як ви розумієте поняття «ключова компетентність»?

3. Як ви розумієте поняття «екологічна грамотність»?

4. Які методи, на вашу думку, найкраще допомагають формувати екологічну грамотність в учнів? (Можна обрати декілька варіантів)

- робота з підручником чи іншими матеріалами;
- проєктна робота;
- задачі;
- бесіда;
- спостереження та аналіз;
- інтерактивні методи;
- математичний аналіз.

Додаток Б

Анкета для вчителів

Мета: Оцінка рівня сформованості ключової компетенції Екологічна грамотність

Опитувані: вчителі "Освітній проект" Ліцей «Український інтелект» м. Софія, Болгарія

1. Чи вважаєте ви тему екологічної грамотності важливою зараз?

2. Чи достатньо у шкільних підручниках матеріалів (завдань, текстів) з екологічної грамотності та здорового способу життя для учнів старших класів?

3. Чи вважають сучасні учні тему екологічної грамотності цікавою?

4. Чи добре учні старших класів вміють аналізувати математичні задачі на екологічну тематику?

6. Чи вміють учні старших класів робити презентації для наукових проєктів?

Додаток В
Анкета для учнів

Мета: оцінити рівень сформованості ключової компетентності «Екологічна грамотність».

Опитування проводиться серед учнів 10-11 класів ”Освітній проект ”Ліцей «Український інтелект” м. Софія, Болгарія

1. Чи вважаєте ви важливою тему екологічної грамотності та здорового способу життя?

2. Чи достатньо, на вашу думку, у підручниках з математики (для поглибленого вивчення) та інших предметів завдань про екологічну грамотність?

3. Чи цікава вам і вашим друзям тема екологічної грамотності?

4. Чи вмієте ви робити презентації для наукових проєктів?

ДОДАТОК Г

Самостійна робота для 10 класу: Геометрична прогресія та екологічне моделювання

Ключові формули для перевірки:

- n -й член: $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$ - Сума перших n членів: $S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$

Варіант 1

Частина 1. Теоретичні основи (3 бали)

1. Визначення знаменника.. Знайдіть знаменник (q) геометричної прогресії:
2;6;18;...

А) 3 Б) 4 В) $\frac{1}{3}$ Г) 12

2. Формула n -го члена.. Яка формула використовується для знаходження n -го члена геометричної прогресії?

А) $b_n = b_1 + d(n - 1)$ Б) $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$

В) $S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$ Г) $b_n = b_1 \cdot q^n$

3. Розпізнавання.. Яка з послідовностей є геометричною прогресією?

А) 5, 10, 15, 20, ... Б) 1, 4, 9, 16, ...

В) 1, 2, 4, 8, ... Г) 100, 50, 0, -50, ...

Частина 2. Обчислення (4 бали)

4. Обчислення n -го члена.. У геометричній прогресії $b_1 = 5$ і знаменник $q = -2$. Знайдіть п'ятий член прогресії (b_5).
5. Обчислення суми.. Знайдіть суму перших чотирьох членів геометричної прогресії, якщо $b_1 = 3$ і $q = 3$. (S_4)

Частина 3. Екологічна компетентність (5 балів)

6. Моделювання росту бактерій.. В лабораторних умовах популяція патогенних бактерій у культурі подвоюється кожні 20 хвилин. Початкова кількість бактерій становить 1000 клітин ($b_1 = 1000$).
 - (a) Скільки бактерій буде у чашці Петрі через 2 години (тобто після 6 періодів подвоєння)? (Використовуйте b_n із $n = 7$, оскільки b_1 — початкова кількість).
 - (b) Якою буде загальна кількість клітин (включаючи початкову) після 2 годин, якщо культура постійно поповнюється? (Використовуйте формулу суми S_n для $n = 7$).
 - (c) *Екологічний висновок:* Обґрунтуйте, чому швидке експоненційне зростання біомаси (якщо воно не контролюється) становить загрозу для природних систем або здоров'я людини.

Варіант 2

Частина 1. Теоретичні основи (3 бали)

1. Визначення знаменника.. Знайдіть знаменник (q) геометричної прогресії: 100;10;1;...

А) 10 Б) 0,1 В) -90 Г) 110
2. Формула суми.. Яка формула використовується для знаходження суми перших n членів геометричної прогресії, якщо $q \neq 1$?

$$\text{А) } S_n = \frac{2b_1 + d(n-1)}{2} \cdot n \quad \text{Б) } S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$$

$$B) S_n = \frac{b_n q - b_1}{q - 1} \quad \Gamma) Б) і В)$$

3. Невідомий член.. Знайдіть пропущений член геометричної прогресії: 4; x; 36; ...
 а) А) 16 б) Б) 12 с) В) 20 d) Г) 8

Частина 2. Обчислення (4 бали)

4. Обчислення n -го члена.. Четвертий член геометричної прогресії (b_4) дорівнює 24, а знаменник (q) дорівнює 2. Знайдіть перший член прогресії (b_1).
5. Знаходження суми.. Знайдіть суму перших п'яти членів геометричної прогресії, якщо $b_1 = 1$ і $q = -3$. (S_5)

Частина 3. Екологічна компетентність (5 балів)

6. Моделювання очищення води.. Для очищення забрудненого водоймища була застосована біологічна система, яка щоденно зменшує концентрацію токсичних речовин на 20% від кількості, що була на початок доби.

Початкова концентрація становить $C_1 = 500$ одиниць ($b_1 = 500$).

- (а) Визначте знаменник прогресії (q). (Пам'ятайте, що залишилося 80% від попередньої концентрації).
- (б) Якою буде концентрація токсичних речовин на кінець четвертого дня (b_4)?

Екологічний висновок: Поясніть, чому моделювання процесів очищення води через геометричну прогресію (або експоненційний спад) є більш реалістичним, ніж лінійне зменшення концентрації (арифметична прогресія) в екологічних системах.

Самостійна робота для 11-го класу:

Визначений інтеграл у моніторингу. Обчислення накопиченого забруднення та біомаси

Інструкція: Для кожного варіанта виконайте обчислення визначених інтегралів

для розв'язання прикладних задач з екологічного моніторингу. Обов'язково вкажіть одиниці вимірювання у кінцевій відповіді.

Варіант 1

Задача 1. Накопичене забруднення (Річка)

Швидкість скидання забруднюючої речовини у річку моделюється функцією $R(t) = 2t^2 + 5$ (тонн/місяць), де t — час у місяцях. Визначте загальну накопичену масу забруднення, скинутого у річку, протягом перших **6 місяців** моніторингу.

- Формула для обчислення: Обчисліть інтеграл

$$\int_0^6 (2t^2 + 5) dt.$$

Задача 2. Зміна біомаси (Лісовий масив)

Швидкість росту біомаси лісового масиву (в кг/рік на м² площі) задається функцією $G(t) = 10 \cdot e^{-0.1t}$, де t — час у роках. Обчисліть загальне збільшення щільності біомаси на м² за проміжок часу від **5-го до 15-го року** моніторингу. - Формула для обчислення: Обчисліть інтеграл

$$\int_5^{15} 10e^{-0.1t} dt.$$

Варіант 2

Задача 1. Накопичене забруднення (Атмосфера)

Швидкість викидів твердих частинок в атмосферу промисловим об'єктом описується функцією $E(t) = -0.3t^3 + 4t + 10$ (кг/день), де t — час у днях. Обчисліть загальну масу викидів, які потрапили в атмосферу протягом *одного тижня (7 днів)*.

- Формула для обчислення: Обчисліть інтеграл

$$\int_0^7 (-0.3t^3 + 4t + 10) dt.$$

Задача 2. Зміна біомаси (Популяція риб)

Швидкість зміни чисельності популяції риб у заповідній зоні (в тисячах особин/рік) задається функцією $P'(t) = 5 \sin(\frac{\pi}{6}t) + 3$, де t — час у роках. Обчисліть загальну зміну чисельності популяції риб за період від *початку 2-го року (t = 1) до кінця 7-го року (t = 7)*.

- Формула для обчислення: Обчисліть інтеграл

$$\int_1^7 (5 \sin(\frac{\pi}{6}t) + 3) dt.$$