УДК 37.01:51

Авторський колектив:

Гриневич Лілія Михайлівна, кандидат педагогічних наук, доцент, проректор з науково-педагогічної та міжнародної діяльності Київського університету імені Бориса Грінченка

Прошкін Володимир Вадимович, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка

Хоружа Людмила Леонідівна, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та історії педагогіки Педагогічного інституту Київського університету імені Бориса Грінченка

Шемелинець Іван Іванович, кандидат юридичних наук, доцент, директор аналітичного центру «ОсвітАналітика» Київського університету імені Бориса Грінченка

Рій Григорій Євгенович, доктор філософії з галузі «Гуманітарні науки», заступник директора аналітичного центру «ОсвітАналітика» Київського університету імені Бориса Грінченка

Ніколаєв Євген Борисович, кандидат економічних наук, науковий співробітник аналітичного центру «ОсвітАналітика» Київського університету імені Бориса Грінченка

Рецензенти:

Ляшенко Олександр Іванович, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України, академік-секретар відділення загальної середньої освіти НАПН України

Щудло Світлана Андріївна, доктор соціологічних наук, професор, завідувач кафедри правознавства, соціології та політології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Дослідження реалізовано Аналітичним центром «ОсвітАналітика» Київського університету імені Бориса Грінченка у співпраці з Департаментом освіти і науки КМДА та КНП «Освітня агенція міста Києва».

Я 44

Якість природничо-математичної освіти учнів шкіл міста Києва: аналітичний звіт / Л.М. Гриневич, В. В. Прошкін, Л.Л. Хоружа та ін. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2021.

У звіті представлено результати дослідження з якості природничо-математичної освіти учнів шкіл міста Києва. Діагностовано здатність учнів застосовувати отримані знання з математики, фізики, хімії, біології та географії для вирішення практичних завдань, проаналізовано чинники, що впливають на якість природничо-математичної освіти, наведено рекомендації щодо її підвищення для різних учасників освітнього процесу.

УДК 37.01:51

© Київський університет імені Бориса Грінченка, 2021.

© Л.М. Гриневич, В.В. Прошкін, Л.Л. Хоружа та ін., 2021.

ЗМІСТ

РЕЗЮМЕ 4

ВСТУП 16

1. ВИБІРКА ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ 25

2. УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Інформація про респондентів 31

2.2. Кількісні результати дослідження 31

2.3. Чинники, що впливають на якість природничо-математичної освіти 34

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ТЕСТІВ З ОКРЕМИХ ДИСЦИПЛІН 60

3.1. Результати виконання тесту з математики 60

3.2. Результати виконання тесту з фізики 67

3.3. Результати виконання тесту з хімії 76

3.4. Результати виконання тесту з біології 84

3.5. Результати виконання тесту з географії 92

3.6. Результати виконання тестів, що містили інтегровані завдання з фізики, хімії, біології та географії 101

РЕКОМЕНДАЦІЇ 110

ДОДАТКИ

Додаток А. Запитання для учнів 115

Додаток Б. Запитання для вчителів 121

Додаток В. Запитання для директорів 133

Додаток Г. Тестові завдання 138

Додаток Ґ. Пропозиції вчителів щодо програм підвищення кваліфікації для Інституту підвищення кваліфікації Київського університету імені Бориса Грінченка 160

Додаток Д. Цифрові інструменти, які використовують у роботі вчителі природничо-математичних дисциплін ... 161

РЕЗЮМЕ

Природничо-математична освіта як складова STEM-освіти має відігравати визначальну роль у системі освіти, бути передумовою зміцнення конкурентоздатності економіки, розвитку людського капіталу та інновацій. Проте результати міжнародного порівняльного дослідження PISA[1], в якому українські 15-річні учні вперше взяли участь у 2018 році, продемонстрували тривожні тенденції щодо низьких навчальних досягнень з природничо-математичних предметів. Зокрема, не досягли базового рівня з математичної грамотності 36 % наших учнів (середнє по країнах ОЕСР – 23,9 %), з природничо-наукової грамотності – 26,4 % (середнє по країнах ОЕСР – 21 %). Особливі проблеми наші учні мають із застосуванням знань для вирішення практичних і комплексних завдань.

STEM-освіта в українських школах стикається з низкою проблем, серед яких зниження рівня викладання природничо-математичних предметів, невідповідність змісту освіти вимогам сьогодення, викладання предметів природничо-математичного спрямування вчителями іншого фаху, низька якість підручників, недостатнє матеріально-технічне забезпечення профільних кабінетів, відсутність в окремих закладах освіти відповідних умов для забезпечення допрофільної підготовки та профільного навчання природничо-математичних предметів тощо[2]. Своєю чергою, недостатній рівень знань не дозволяє випускникам шкіл обирати для продовження навчання професії, пов'язані з природничо-математичними науками. Крім того, сучасний ринок праці з кожним роком пропонує все більше конкурентоспроможних вакансій, але слабка природничо-математична підготовка молоді ускладнює відбір кандидатів на наявні робочі місця.

Наведені чинники спонукають до модернізації та оновлення природничо-математичної підготовки у школі відповідно до Концепції Нової української школи, яка серед ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в суспільстві, визначає математичну компетентність, а також компетентність у галузі природничих наук, техніки та технологій. Компетентнісний підхід передбачає не лише здобуття знань, а й вміння їх застосовувати для вирішення різноманітних практичних завдань та формування відповідного ставлення. У новому Державному стандарті базової середньої освіти[3] головною метою якості природничо-математичної освіти є розуміння учнем

[1]Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт. : М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін. ; Український центр оцінювання якості освіти. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с.

[2]Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text.

[3]Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898.

можливостей застосування математики, фізики, хімії, біології та географії в особистому та суспільному житті, здатності оцінювати вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідальна взаємодія з навколишнім природним середовищем.

Особливої значущості окреслена проблема набуває для закладів освіти міста Києва, які зазвичай слугують певним орієнтиром функціонування та розвитку системи освіти для інших регіонів країни.

Мета цього дослідження – діагностувати здатність учнів м. Києва застосовувати отримані до 9 класу включно знання з математики, фізики, хімії, біології та географії для вирішення практичних завдань, проаналізувати чинники, що впливають на якість природничо-математичної освіти, і розробити рекомендації щодо її підвищення для різних учасників освітнього процесу.

Мету дослідження сформульовано в контексті вимог Державного стандарту базової середньої освіти, де зокрема зазначено, що:

- метою математичної освітньої галузі є розвиток особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями для успішної освітньої та подальшої професійної діяльності впродовж життя, що передбачає засвоєння системи знань, удосконалення вміння розв'язувати математичні та практичні задачі; розвиток логічного мислення та психічних властивостей особистості; розуміння можливостей застосування математики в особистому та суспільному житті;

- метою природничої освітньої галузі є формування особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої і неживої природи, володіє певними вміннями її дослідження, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем[4].

Для реалізації дослідження проведено комп'ютерне онлайн-тестування та анкетування учасників освітнього процесу.

Для проведення тестування учнів фахівці УЦОЯО розробили сім тестових форм завдань: по одній тестовій формі із завданнями з математики, фізики, хімії, біології та географії та дві форми інтегрованих завдань, для виконання яких слід продемонструвати розуміння кількох предметів. Було розроблено два варіанти кластера з інтегрованими завданнями. Кожне кластерне завдання побудовано навколо наскрізної теми. У першому варіанті такою темою була лімнологічна катастрофа, рідкісне природне явище, у другому – світлові явища та сприйняття їх зоровою системою хребетних і людини.

[4] Там само.

Розроблені тести схожі на завдання Програми міжнародного оцінювання учнів PISA. Значну увагу в дослідженні, так само як PISA[5] , приділено вивченню чинників, які впливають на успішне навчання учнів.

У тестуванні, що відбулося 29 вересня 2021 р., взяли участь 3 135 учнів 10-х класів різних профілів, які представляли 292 заклади ЗСО різних типів і профілів. У більшості країн саме в цьому віці учні закінчують основну школу, постають перед вибором професії та майбутнього життєвого шляху загалом. У кожному із закладів освіти за принципом випадковості було відібрано необхідну кількість учнів для дослідження. Учням було запропоновано виконати завдання трьох із вищеперелічених семи тестових форм, а також відповісти на запитання анкети щодо їхнього ставлення до вивчення STEM-дисциплін.

У рамках дослідження опитано ще дві категорії респондентів: 976 учителів математики, фізики, хімії, біології та географії закладів загальної середньої освіти, які викладали дисципліни в 9-му класі, та 195 керівників закладів загальної середньої освіти.

Дослідження не мало на меті порівнювати між собою конкретні заклади загальної середньої освіти міста Києва.

За результатами дослідження встановлено здатність учнів застосовувати знання з різних навчальних дисциплін для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох умовних рівнів (початкового, середнього, достатнього і високого). 6,3 % учнів від загальної кількості учасників тестування досягли високого рівня, 27,9 % – достатнього, 42,2 % – середнього, 23,6 % – початкового. Ці дані зіставні з результатами оцінювання знань українських школярів у Міжнародному дослідженні якості освіти PISA-2018. Так, базового (середнього) рівня сформованості природничо-наукової грамотності не досягли 26,4 % учасників дослідження PISA, математичної грамотності – 36 % учнів. Найкращими в галузі природничо-наукових дисциплін стали лише 3 % учнів, у галузі математики – 5 %[6].

Хлопці краще розв'язали наші завдання з хімії, фізики, математики, географії, дівчата – з біології. У дослідженні PISA хлопці так само краще виконали завдання з математики. Водночас різниця в успішності з природничо-наукових дисциплін між хлопцями й дівчатами майже не спостерігається (не є статистично значущою)[7].

У середньому правильну відповідь на окремі завдання тесту надали 46,1 % учасників, надали неправильну відповідь 41,1 %, не надали відповіді 12,8 %.

Середній відсоток правильних відповідей на окремі інтегровані завдання першого варіанта (з географії, хімії, біології та фізики) – від 17 % до 48,8 %; другого варіанта (з

[5] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт.: М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. Київ: УЦОЯО, 2 019. 439 с.

[6] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт.: М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. Київ: УЦОЯО, 2019. 439 с.

[7] Там само.

біології та фізики) – від 13,5 % до 79,1 %. Отримані результати свідчать про те, що тестовані переважно можуть застосувати природничо-наукові знання для розв'язання завдань, пов'язаних із повсякденним життям, і використати предметні та процедурні знання, тобто в них на середньому рівні сформовано природничо-наукову компетентність. На дещо нижчому рівні сформовано математичну компетентність, і тому значно менша частина учнів може: виокремити математичний зміст у завданні, наведений у текстовій або графічній формі; застосувати математичні методи для розв'язування завдань прикладного змісту; інтерпретувати результати розрахунків у контексті завдання.

Результати опитування вчителів та керівників закладів ЗСО засвідчили недостатню підтримку ними впровадження інтегрованого курсу з природничих дисциплін. Більшість респондентів вагаються, що підтверджує слабке сприйняття цього курсу в сучасному освітянському середовищі. Ідеї інтегрованого курсу «Природничі науки» потребують активної популяризації серед учасників освітнього процесу. Вагомою залишається проблема розроблення науково-методичного супроводу цього курсу.

Виокремлено зовнішні та внутрішні чинники (щодо до учнів як учасників освітнього процесу), які впливають на якість природничо-математичної освіти. Вибір перших двох чинників зумовлювався логікою розподілу кількості учнів за типами, профілями закладів загальної середньої освіти та профілями класів для забезпечення релевантності вибірки. Вибір подальших чинників став можливий завдяки порівнянню результатів тестування з відповідями респондентів (керівників, учителів та учнів) на запитання, що розкривають різні аспекти природничо-математичної освіти.

Основні чинники, які впливають на якість природничо-математичної освіти

1. Тип закладу ЗСО

Найкраще з завданнями впоралися учні ліцеїв (у середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 52,0 % учасників), найгірше – учні загальноосвітніх шкіл (43,0 %). Серед учнів, які не навчаються в класах природничо-математичного профілю, теж більш успішними є представники ліцеїв. Результати дослідження підтвердили дані дослідження PISA по Україні – значний розрив між середніми результатами учнів ЗЗСО та окремих спеціалізованих закладів освіти. У ліцеях, гімназіях і спеціалізованих закладах освіти середні бали суттєво вищі за середні бали учнів, які навчаються в загальноосвітніх школах і навчально-виховних комплексах [8].

Учителі ліцеїв надали більш високу оцінку різних аспектів реалізації освітнього процесу, таких як:

- матеріальне-технічне забезпечення (обладнання кабінетів, наявність навчальної літератури, доступ до швидкісного Інтернету, наявність комп'ютерної техніки);
- організація дистанційного навчання (охоплення учнів при дистанційному навчанні,

[8] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

рівень організації освітнього процесу в закладі ЗСО, рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів);

- особистісний розвиток учнів (наявність стійкого інтересу до природничо-математичних дисциплін, спроможність застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем).

2. Профілі класу і закладу ЗСО

Завдання з природничо-математичних дисциплін найкраще розв'язали учні класів природничо-математичного профілю: в середньому 50,3 % завдань було розв'язано. Інші школярі виконували завдання приблизно однаково – від 44,4 % до 45,6 %.

Так само найкраще з завданнями з природничо-математичних дисциплін впоралися учні ЗЗСО природничо-математичного профілю: в середньому 52,2 % завдань було розв'язано. Інші школярі розв'язували завдання неоднаково. Найнижчий показник – у ЗСО без профілю: розв'язано в середньому 42,8 % завдань.

3. Матеріально-технічне і навчально-методичне забезпечення

Найвищі бали отримали учні саме тих закладів ЗСО, де, на думку вчителів, наявне сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісної реалізації освітнього процесу, а бібліотеки забезпечено сучасними підручниками.

Керівники закладів ЗСО найбільш високо оцінили наявність матеріально-технічного обладнання кабінетів біології (39,2 % від загальної кількості респондентів повністю з цим погоджуються). Найнижче респонденти оцінили матеріально-технічне обладнання кабінетів математики (18,0 %). Понад чверть керівників (26,7 %) зазначили, що заклади, які вони очолюють, повністю забезпечені обладнанням та необхідними матеріалами для якісного опанування предметів природничо-математичного циклу.

Схожі відповіді зафіксовано серед учителів: лише 20,6 % респондентів задовольняє наявне матеріально-технічне обладнання, 12,0 % – категорично не задовольняє, 67,4 % респондентів вагалися у виборі відповіді.

Найчастіше в процесі навчання вчителі використовують комп'ютерну техніку (комп'ютер, ноутбук, планшет). Традиційні засоби – маркерна дошка, телевізор – поступово втрачають популярність. Найнижчий показник мають засоби віртуальної або доповненої реальності, що виразно свідчить про недостатню наявність такого обладнання у школах та окреслює проблему створення і розвитку STEM-лабораторій, які актуальні саме для природничо-математичних наук.

Менше половини респондентів (44,6 %) частково задоволені забезпеченістю бібліотек навчально-методичною літературою. Сучасному вчителю в умовах реформи «Нова українська школа» бракує методичних розробок, дидактичного супроводу щодо організації та змісту занять із природничо-математичних дисциплін.

4. Дистанційна освіта в умовах карантину

Учні тих закладів ЗСО, де на думку вчителів, усіх здобувачів освіти охоплено при дистанційному навчанні, отримали найвищі бали в тестуванні. Крім того, 45,8 % учителів зазначають, що до навчання залучено всіх учнів, 52,3 % – більшість, 1,9 % – менше ніж половину учнів.

На думку більшості вчителів (58,2 % осіб), доступ до освітніх онлайн-платформ дозволяє реалізовувати освітній процес. Разом із тим доступ до швидкісного Інтернету, наявність сучасної комп'ютерної техніки та комп'ютерних програм дозволяють реалізовувати освітній процес (47,5 %, 50,7 %, 60,3 % відповідно). На думку вчителів, їхні домашні технічні умови для реалізації дистанційного навчання значно кращі, ніж на роботі.

Учні шкіл оцінили домашні технічні можливості для реалізації дистанційного навчання:

- 83,4 % учнів вважають, що швидкість Інтернету дозволяє їм навчатися;
- 68,8 % забезпечені комп'ютерною технікою для навчання;
- 58,9 % мають необхідні комп'ютерні програми для навчання.

Доволі вагомо на якості освітнього процесу відбивається рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів – низький рівень цієї компетентності співвідноситься з низькими результатами учнів при тестуванні.

Керівники закладів ЗСО більш високо оцінюють рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів, ніж самі вчителі. На думку 64,9 % осіб, цей рівень є високим, тоді як учителі переважно (66,5 %) вважають його середнім.

На думку більшості вчителів (68,1 %), рівень інформаційно-комунікаційної компетентності учнів так само є середнім. Проте в дослідженні не виявлено залежності між рівнем інформаційно-комунікативної компетентності учнів та результатами виконання ними тестових завдань.

5. Професійний рівень учителя

Встановлено закономірність: учні, яким подобається, як викладає вчитель, отримали вищі бали за результатами тестування.

Очікувано, що найкращі результати показують учні досвідчених учителів вищої та першої категорій зі стажем роботи понад 11 років. У вчителів віком 30–39 років учні продемонстрували найгірші результати, зокрема з фізики, математики та географії. Це спонукає до розроблення і запровадження системи підтримки молодих учителів на різних рівнях (матеріальному, моральному, методичному тощо).

На думку керівників закладів ЗСО, кваліфікація вчителів природничо-математичних дисциплін є достатньою для реалізації якісного навчання. Особливо високо респонденти оцінюють кваліфікацію вчителів математики, географії та біології (про це свідчать

відповіді понад 75 % директорів). Нижче вони оцінюють кваліфікацію вчителів хімії (72,6 %) та фізики (66,7 %).

Аналіз статистичного портрета вчителів природничо-математичних дисциплін закладів ЗСО міста Києва уможливлює таке узагальнення: у школах Києва переважно працюють жінки віком понад 50 років, які мають вищу категорію, стаж понад 21 рік, понад 11 років викладають у конкретному закладі освіти і мають додаткове навантаження (класне керівництво, завідування кабінетом, громадську роботу та ін.).

6. Мотивація учнів

Серед важливих чинників, які впливають на якість навчання, виділено мотивацію **учнів** та її складові:

- увага учнів до вивчення дисципліни, тому що вона знадобиться для вступу до закладу вищої освіти;
- увага учнів до вивчення дисципліни, тому що вона подобається.

Більшість учителів (42,3 %) вважають, що інтерес до дисциплін, які вони викладають, мають від 25 % до 50 % учнів класу. Кожен третій вчитель (35,8 %) зазначає, що більше половини учнів зацікавлені його навчальним предметом, кожен п'ятий вчитель (21,9 %) стверджує, що менше чверті класу мають стійкий інтерес до навчання.

7. Практико-орієнтований зміст навчання

У більшості випадків ті учні, які відчувають вагомість природничо-математичних дисциплін для вирішення практичних завдань, отримали вищі бали за результатами тестування.

Лише 13,2 % вчителів вважають, що учні спроможні застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем. Це окреслює важливість реалізації прикладної спрямованості навчальних дисциплін, розвитку умінь «бачити» природничо-математичні дисципліни в реальному світі, застосовувати отримані в школі знання на практиці.

Про досвід виконання практико-орієнтованих завдань повідомили лише 20,7 % учнів.

Найбільш вагомими причинами, що впливають на здатність учнів застосовувати теоретичні знання на практиці, вчителі називають: відсутність інтересу до навчання, несистематичне відвідування уроків та пасивність учнів на уроках.

Отримані дані підтвердили результати дослідження PISA по Україні, зокрема, недостатню увагу педагогів до проблем становлення компетентнісної парадигми освіти з її

- акцентом на реальних практичних, життєвих проблемах, які актуальні для учнів та мотивують їх до навчання[9].

[9] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018

Наші ключові рекомендації

Підвищення якості природничо-математичної підготовки учнів шкіл міста Києва – складний та багатовекторний процес, який може бути реалізовано в синергії різних його суб'єктів. Для поліпшення опанування учнями STEM-дисциплін, з урахуванням результатів проведеного дослідження доцільно приділити увагу реалізації таких заходів.

Міністерству освіти і науки України

На нормативно-правовому рівні врегулювання потребують такі питання:

- забезпечення оплати додаткової роботи вчителів, спрямованої на мінімізацію прогалин у знаннях учнів, що спричинені дистанційним навчанням. У результаті дослідження встановлено, що дистанційним навчанням наразі охоплено не всіх учнів; крім того, на думку вчителів, у частини учнів відсутній інтерес до навчання, вони несистематично відвідують уроки та виконують домашні завдання, пасивні на уроках тощо;

- створення передумов для започаткування сертифікації вчителів-предметників базової ланки освіти;

- забезпечення підтримки молодих учителів для підвищення мотивації до подальшої роботи в закладі освіти (матеріальне заохочення за результатами праці, надання службового житла, забезпечення професійної адаптації та наставництва тощо); підвищення соціального статусу вчителя;

- посилення підтримки студентів, які навчаються на природничо-математичних спеціальностях у ЗВО (збільшення відсотка студентів денної форми навчання, які отримують академічну стипендію, забезпечення академічної мобільності для талановитої молоді, забезпечення можливості проходити виробничу практику у провідних компаніях, організаціях, на підприємствах країни, проживання студентів у гуртожитках без оплати та ін.).

На змістовно-методичному та організаційному рівнях має бути вирішено таке:

- поширення серед учителів природничо-математичних дисциплін найкращого досвіду з розробки сучасних навчально-методичних матеріалів, проведення навчальних занять, зокрема в умовах дистанційної освіти з використанням методик «перевернутий клас», моделі ротації тощо;

- розроблення методик навчання природничо-математичних дисциплін, у т. ч. у STEM-лабораторіях, що уможливлюють розкриття компетентнісного потенціалу математичної та природничої освітніх галузей відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти;

- реалізація системи підвищення кваліфікації для потенційних авторів щодо створення нового покоління шкільних підручників з природничо-математичних дисциплін з урахуванням ідей edutainment та цифрових технологій;

- розроблення методичних матеріалів для реалізації позакласних заходів (екскурсій, спостережень, експериментів та ін.), що спрямовані на розвиток здатності використовувати знання з природничо-математичних дисциплін для вирішення життєвих проблем;

- популяризація ідеї запровадження інтегрованого курсу з природничих наук для підвищення рівня його підтримки з боку батьків учнів, педагогічних працівників та керівників ЗЗСО. Для цього потрібно вжити таких заходів:

  - поширення інформації в Інтернеті, ЗМІ, роз'яснювальні зустрічі з учителями, батьками тощо, в яких розкривати переваги інтегрованого курсу для формування в дітей цілісної картини світу;

  - розроблення науково-методичного супроводу реалізації інтегрованого курсу з природничих наук, забезпечення відповідного оновлення

  - змісту освітніх програм, запровадження системи підвищення кваліфікації вчителів інтегрованих курсів, упровадження інтегрованих курсів зі збереженням кількості годин, що виділяються сумарно на вивчення окремих навчальних дисциплін тощо;

  - залучення фахівців високотехнологічних галузей до освітнього процесу в школі;

- підвищення педагогічної кваліфікації учителів у контексті реалізації різних форм і методів навчання в умовах дистанційної освіти, в т. ч. інтерактивного характеру, що розкривають учням прикладну спрямованість навчальних дисциплін, уможливлюють онлайн-демонстрації, симуляції експериментів тощо.

Департаменту освіти і науки КМДА

На організаційному рівні необхідні такі заходи:

- з метою поширення найкращого досвіду – проведення семінарів, тренінгів, майстер-класів з учителями, учні яких мають вагомі здобутки при вивченні природничо-математичних дисциплін (високі бали ЗНО, перемоги в олімпіадах, конкурсах тощо);

- проведення конкурсів, турнірів, інших інтелектуальних змагань, що популяризують природничо-математичну науку;

- популяризація серед учнів шкіл міста Києва професій, які потребують освіти з природничо-математичних спеціальностей, через підвищення рівня співпраці між ЗЗСО та установами, підприємствами, організаціями (проведення екскурсій для школярів, гостьові уроки від практиків, реалізація спільних проєктів тощо).

На матеріально-технічному рівні потребують вирішення такі питання:

- стимулювання та матеріальна підтримка вчителів, які мають високі результати професійної діяльності, розробляють авторські освітні програми практико-орієнтованого

характеру, що сприяють досягненню учнями рівня знань, необхідного для успішного життя в суспільстві, реалізації загальнокультурних потреб;

- покращення матеріально-технічної бази шкіл, у т. ч. через створення STEM-лабораторій, оснащення обладнанням природничо-математичних кабінетів, забезпечення новою комп'ютерною технікою та комп'ютерними програмами;

- зменшення відмінностей у матеріально-технічному оснащенні та навчально-методичному забезпеченні між різними типами ЗЗСО;

- постійний моніторинг стану комп'ютерного і мережевого обладнання з метою підтримки його в робочому стані, планового оновлення морально застарілого або фізично зношеного обладнання, підвищення швидкості інтернет-доступу в ЗЗСО, функціонування внутрішніх WiFi-мереж.

Закладам загальної середньої освіти

Якість природничо-математичної освіти залежить від вирішення питань **на змістовно-методичному рівні:**

- у контексті подальшої реалізації реформи «Нова українська школа» відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти учителям природничо-математичних дисциплін 5–9 класів орієнтуватися на розкриття компетентністного потенціалу математичної та природничої освітніх галузей, зокрема приділяти увагу становленню компетентнісної парадигми освіти з її акцентом на реальних практичних, життєвих проблемах, які актуальні для учнів і мотивують їх до навчання;

- підвищення уваги з боку вчителів до формування в учнів компетентностей, які за результатами тестування виявилися недостатньо сформованими:

Математика: вміння складати систему рівнянь і знаходити її розв'язок; знаходити відсоток від числа; визначати кут між прямими на площині і знаходити тригонометричну функцію цього кута з прямокутного трикутника; будувати математичну модель текстової задачі та розв'язувати її арифметичним способом. Найбільшу кількість помилок учні допустили в темах: «Рівняння і нерівності. Системи рівнянь», «Числа і вирази. Знаходження відсотків від числа», «Трикутники, чотирикутники, коло. Синус, косинус, тангенс гострого кута прямокутного трикутника. Співвідношення між сторонами і кутами прямокутного трикутника», «Числа і вирази. Текстові задачі».

Фізика: розуміння явищ заломлення і відбивання світлових променів, знання поняття відносного показника заломлення середовища; уміння визначати напрямок дії і значення сили магнітного поля на провідник у ньому залежно від його розміщення; знання поняття періоду піврозпаду, застосування теоретичних знань у практичній ситуації. Найбільшу кількість помилок допущено в темах: «Світлові явища», «Магнітне поле», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики».

Хімія: уміння застосовувати математичні методи для розв'язування завдань з хімії, виконувати деякі обчислення. Найбільшу кількість помилок допущено в темах: «Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина. Кількісний склад розчину», «Розчини. Суміш газів».

Біологія: уміння розв'язувати елементарні вправи з молекулярної біології щодо структури білків; аналізувати і порівнювати структурні рівні організації білків; застосовувати знання з інших природничих дисциплін; оцінювати результати, отримані за розрахунками, на достовірність; застосовувати знання для складання харчового раціону відповідно до енергетичних витрат організму, розраховувати показники харчування за таблицями; застосовувати знання про способи живлення тварин. Найбільшу кількість помилок допущено в темах: «Хімічний склад клітини», «Системи органів: Дихання. Транспорт речовин. Виділення», «Системи органів: Організм як система. Опора та рух. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини. Травлення», «Процеси життєдіяльності тварин».

Географія: уміння практично використовувати топографічні карти (визначення відстані за топографічною картою, визначення азимута за топографічною картою, визначення відносної висоти точки за топографічною картою). Найбільшу кількість помилок допущено в темі «Топографічні карти: читання та практичне використання топографічних карт»;

- розроблення системи оцінювання здатності учнів застосовувати отримані знання з природничо-математичних дисциплін для вирішення практичних завдань, а також відстеження індивідуальних траєкторій розвитку учнів;

- упровадження інтерактивних технологій навчання, посилення ролі навчальної діяльності в команді; використання цифрових інструментів для демонстрацій, симуляцій експериментів, популяризація гурткової роботи, факультативів для підвищення рівня зацікавленості учнів у вивченні природничо-математичних дисциплін;

- активне використання в процесі навчання завдань міжпредметного практико-орієнтованого характеру; підвищення статусу математики в інтегративному підході до реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти);

- забезпечення розвитку внутрішньої системи забезпечення якості освіти через реалізацію відповідної стратегії, створення необхідних ресурсів для організації навчання, інклюзивного освітнього середовища, розбудову прозорої системи оцінювання учнів, педагогічних працівників та директора, забезпечення механізмів реалізації академічної доброчесності та сучасної інформаційної системи управління школою.

На організаційному рівні потребують вирішення такі питання:

- активна співпраця закладів ЗСО м. Києва та Київського університету імені Бориса Грінченка як єдиного ЗВО комунальної власності територіальної громади міста Києва для:

- підвищення якості практичної підготовки студентів – майбутніх учителів;
- організації експериментальних майданчиків на базі закладів ЗСО;
- залучення провідних науково-педагогічних працівників для проведення факультативних занять, гостьових уроків, майстер-класів, профорієнтаційних заходів, тижнів популяризації STEM-освіти;
- використання матеріально-технічної бази Київського університету імені Бориса Грінченка для проведення окремих уроків та екскурсій.

ВСТУП

Природничо-математична освіта має відігравати визначальну роль у системі освіти, бути передумовою зміцнення конкурентоздатності економіки, розвитку людського капіталу та інновацій. Проте результати міжнародного порівняльного дослідження PISA, в якому українські 15-річні учні вперше взяли участь у 2018 році, продемонстрували тривожні тенденції щодо низьких навчальних досягнень з природничо-математичних предметів. Зокрема, не досягли базового рівня з математичної грамотності 36 % наших учнів (середнє по країнах ОЕСР – 23,9 %), з природничо наукової грамотності – 26,4 % (середнє по країнах ОЕСР – 21 %). Особливі проблеми наші учні мають із застосуванням знань для вирішення практичних і комплексних завдань[8].

Як свідчить досвід розвинених країн світу, природничо-математична освіта є основою для розвитку суспільства і в системі загальної середньої освіти посідає одне з провідних місць, що визначається її практичною орієнтованістю, можливостями для компетентнісного розвитку людини, розширенням уявлень про наукові методи пізнання дійсності. Крім того, природничо-математична освіта є запорукою формування особистості, а саме розвитку вищих процесів її мислення: суджень, умовиводів, порівнянь, класифікацій, що врешті-решт впливає на формування інтелекту.

Запроваджена з 2017 року реформа загальної середньої освіти «Нова українська школа» враховує цю проблему і пропонує компетентнісний підхід, що передбачає не тільки здобуття знань, а й уміння їх застосовувати для вирішення різноманітних практичних завдань та формування відповідного ставлення.

Одними з ключових компетентностей відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти є математична компетентність і компетентності в галузі природничих наук:

- «математична компетентність передбачає здатність розвивати і застосовувати математичні знання та методи для розв'язання широкого спектра проблем у повсякденному житті; моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичного апарату; усвідомлення ролі математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини»;

[8] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт.: М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. Київ: УЦОЯО, 2019. 439 с.

- «компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій передбачають формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності»[9].

Такі підходи слід враховувати і при навчанні учнів за чинним Державним стандартом. Адже саме вміння розв'язувати практико-орієнтовані завдання підсилюють спроможність учнів успішніше вирішувати проблеми в подальшому житті.

Останнім часом природничо-математичну освіту пов'язують зі STEM-освітою (від англ. science – природничі науки, technology – технології, engineering – інженерія, проєктування, дизайн, mathematics – математика). STEM-освіта – це трансдисциплінарний підхід до навчання, який базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем реального світу, створюючи зв'язки між школою, громадою, професією, глобальною економікою, що сприяє конкурентоздатності особистості в новій економіці та робить вивчення науки, техніки, інженерії та математики більш значущим та контекстним. Згідно з Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схваленою у 2020 році, природничо-математична освіта має стати ключовим напрямом розвитку освітньої галузі, складовою державної політики щодо зміцнення конкурентоздатності економіки та розвитку людського капіталу, одним з головних чинників інноваційного розвитку освіти, що відповідає запитам сучасної економіки та потребам суспільства[10].

Разом із тим, аналіз реальної освітянської практики свідчить, що в галузі природничо-математичної освіти наявні вагомі проблеми, серед них найбільш значущими є такі:

- зниження рівня викладання природничо-математичних предметів; невідповідність змісту природничо-математичної освіти вимогам сьогодення;

- викладання предметів природничо-математичного спрямування вчителями іншого фаху;

- низька якість окремих підручників з природничо-математичних предметів; застаріле матеріально-технічне забезпечення профільних кабінетів у закладах загальної середньої освіти;

- відсутність відповідних умов у окремих закладах освіти для забезпечення допрофільної підготовки та профільного навчання природничо-математичних предметів тощо[11].

---

[9]Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898.

[10]Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text

[11]Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Низький рівень знань, що підтверджується результатами зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) за останні роки, не дозволяє випускникам шкіл обирати професії, пов'язані з природничо-математичними науками. З іншого боку, слабка популярність таких професій не мотивує дітей до навчання математики, фізики, біології, географії, хімії у школі. Окреслені проблеми спонукають звернутися до дослідження якості природничо-математичної освіти як системного феномену, що розглядають у філософському, соціальному, економічному, педагогічному, політичному, демографічному та інших ракурсах.

Відповідно до Закону України «Про освіту», якість освіти – відповідність результатів навчання вимогам, встановленим законодавством, відповідним стандартом освіти та/або договором про надання освітніх послуг[12]. Крім того, якість – це сукупність характеристик об'єкта, що належать до його здатності задовольняти встановлені та передбачувані потреби[13], комплексна характеристика, яка відображає діапазон і рівень освітніх послуг, що надаються системою освіти відповідно до інтересів особи, суспільства і держави[14].

Якість освіти розглядається як багатоаспектне явище: процес, стан та результат навчальної діяльності. Крім того, якість освіти є сукупністю характеристик освітнього процесу, які визначають системне формування предметних та ключових компетентностей відповідно до цілей навчання та виховання в середній школі. Феномен якості освіти охоплює різні аспекти діяльності закладу освіти: результати навчальної діяльності учнів, рівень професійної підготовки педагогічних кадрів, здатність адміністрації закладу освіти забезпечувати його функціонування та розвиток, матеріально-технічне забезпечення тощо. Забезпечення якості природничо-математичної освіти певною мірою залежить від визначення її мети, що співвідноситься з результатами.

Упродовж останніх років у нашій країні прийнято низку документів, спрямованих на покращення природничо-математичної освіти в школі, серед них:

- Державна цільова соціальна програма підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року (2011 рік)[15];
- Рекомендації Круглого столу з проблем природничо-математичної освіти в умовах реформування української школи (2018 рік)[16];
- Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), що базується на Резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок

[12]Закон України «Про освіту». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19.
[13]Стандарт ДСТУ ISO 9000:2007. URL: https://dnaop.com/html/32617/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_ISO_9000_2007.
[14]Енциклопедія освіти / гол. ред. Василь Кремень. К. : Юрінком Інтер, 2008.
[15]Державна цільова соціальна програма підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 13.04.2011 № 561. http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/561-2011-%D0%BF.
[16]Рекомендації Круглого столу з проблем природничо-математичної освіти в умовах реформування української школи. URL: http://naps.gov.ua/ua/press/announcements/1457.

денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року» (2015 рік), Звіті Європейського Парламенту «Заохочення досліджень STEM для ринку праці» (2015 рік), Інчхонській декларації «Освіта 2030» Всесвітнього освітнього форуму під егідою ЮНЕСКО (2015 рік), яка визначає STEM-освіту ключовою стратегією досягнення цілей сталого розвитку, програмному документі Міжнародного бюро з питань освіти ЮНЕСКО «Дослідження STEM-компетентностей для XXI століття» (2019 рік)[17];

- Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти на період до 2029 року «Нова українська школа» (2016 рік)[18] ;

- Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки (2018 рік)[19] ;

- оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні[20];

- План заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року (2021 рік) [21]; заходи охоплюють такі напрями:

  - розроблення нового змісту STEM-освіти для здобувачів загальної середньої (державні стандарти, типові освітні та навчальні програми предметів та інтегрованих курсів, курсів за вибором) та позашкільної (навчальні програми гуртків, секцій та інших творчих об'єднань) освіти; оновлення стандартів вищої освіти галузі знань «Освіта/Педагогіка» з питань використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких компетентностей;

  - організація заходів (конференцій, семінарів, конкурсів, олімпіад, літніх шкіл та ін.) з питань використання новітніх методик STEM-освіти для педагогічних і науково-педагогічних працівників, здобувачів освіти;

  - підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників з питань використання новітніх методик STEM-освіти;

  - створення закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування, нових STEM-центрів та STEM-лабораторій, гуртків і секцій закладів позашкільної освіти, розширення напрямів їхньої діяльності, оснащення обладнанням природничо-математичних кабінетів у закладах освіти.

[17]Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

[18]Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти на період до 2029 року «Нова українська школа», схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-р#Text.

[19]Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 № 67-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80.

[20]Указ Президента України від 30.01.2020 № 31/2020 «Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/31/2020#Text.

[21]План заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13.01.2021 № 131-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-р#Text.

Попри наведені документи, які впроваджуються або які вже реалізовано в освітньому процесі, питання якості природничо-математичної підготовки учнів шкіл залишається вкрай актуальним. Особливої значущості окреслена проблема набуває для закладів освіти міста Києва, які зазвичай слугують певним орієнтиром функціонування та розвитку системи освіти для інших регіонів країни. Разом з тим, як свідчать попередні результати оцінювання якості освіти, столичні заклади загальної середньої освіти мають певні проблеми в контексті природничо-математичної підготовки учнів.

Насамперед зазначимо, що відповідно до статистичних даних основної сесії ЗНО у м. Києві за 2021 рік[22], учні по-різному обирали дисципліни для проходження ЗНО. Так, 81,0 % випускників шкіл обрав математику (це найвищий показник серед 24 областей та м. Києва), лише 3,7 % – хімію. Порівняно з іншими областями недостатньо популярними були географія (21 місце) та біологія (24 місце).

Як свідчать результати ЗНО в м. Києві (див. табл. 1), бали основної сесії ЗНО становлять від 144,0 з математики до 148,9 з біології. Середні оцінки державної підсумкової атестації (ДПА) – від 6,0 з математики до 7,5 з біології, що відноситься до середнього та достатнього рівнів засвоєння навчального матеріалу та вміння оперувати ним[23].

Таблиця 1

Результати ЗНО та ДПА в м. Києві, 2021 р.

Предмет	Результати ЗНО			Середня оцінка ДПА
	кількість зареєстрованих, осіб	подолали поріг, осіб	середній бал	
Математика	27 334	17 904	144,0	6,0
Фізика	2 935	2 125	146,8	6,9
Хімія	1 258	911	145,0	6,6
Біологія	8 470	6 042	148,9	7,5
Географія	13 759	9 406	145,1	7,0

Аналіз розподілу результатів учасників зовнішнього незалежного оцінювання в м. Києві за 2021 рік[24] (див. табл. 2) свідчить, що 23,8 % учнів не склали тестів з математики, 8,6 % – з хімії. 180–200 балів отримали з географії лише 10,5% здобувачів освіти, з математики – 11,3%. Крім того, менше ніж на 160 балів склали ЗНО з математики 74,8 % учнів, з географії – 69,8 %, з фізики – 65,8 %, з хімії – 69,5 % , з біології – 64,0 %.

[22]OpenData. Статистичні дані основної сесії ЗНО. URL: https://zno.testportal.com.ua/opendata.

[23]Наказ Міністерства освіти і науки України, Академії педагогічних наук України від 04.09.2000 № 428/48 «Про запровадження 12-бальної шкали оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти». URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0428290-00.

[24] OpenData. Статистичні дані основної сесії ЗНО. URL: https://zno.testportal.com.ua/opendata.

Таблиця 2

Результати учасників ЗНО в м. Києві, 2021 р.

Предмет	Не склали, %	[100–120] балів, %	(120–140] балів, %	(140–160] балів, %	(160–180] балів, %	(180–200] балів, %
Математика	23,8	19,9	15,1	16,0	13,9	11,3
Фізика	4,7	18,3	22,5	20,2	18,9	15,3
Хімія	8,6	22,6	19,4	18,9	16,3	14,2
Біологія	1,9	15,1	23,1	23,9	20,7	15,3
Географія	4,2	18,5	22,7	24,4	19,7	10,5

Отже, реалії сьогодення окреслюють проблему на двох рівнях. З одного боку, втрата популярності фізико-математичних, науково-технічних, інженерних професій відбивається у слабкій зацікавленості вивченням відповідних дисциплін у школі. З іншого – сучасний ринок праці з кожним роком пропонує все більше конкурентоспроможних вакансій, але слабка природничо-математична підготовка молоді ускладнює відбір кандидатів на наявні робочі місця.

У 2018 році Україна вперше взяла участь у міжнародному дослідженні якості освіти PISA (Programme for International Student Assessment), яке координує Організація з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). PISA не перевіряє, чи засвоїли учні зміст освітньої програми, а оцінює, наскільки учні здатні використовувати здобуті знання, уміння й навички в реальному житті. Визначається, наскільки учні володіють трьома ключовими компетентностями (грамотностями): читацькою, математичною та природничо-науковою. Дослідження виявило проблеми з математичною та природничо-науковою грамотністю українських школярів. Так, середній бал із математики становить 453,12, з природничо-наукових дисциплін – 468,99. Для країн ОЕСР середній бал з математики – 492,03, з природничо-наукових дисциплін – 490,78. Крім того встановлено:

- у більшості країн немає значних відмінностей між результатами учнів у різних предметних галузях, натомість в Україні особливо помітні відносно низькі результати учнів із математики;
- тільки 64,0 % українських 15-річних підлітків досягли базового рівня сформованості математичної грамотності, 73,6 % – природничо-наукової[25].

[25]Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

Наведені чинники спонукають наукову спільноту до певної модернізації та оновлення природничо-математичної підготовки у школі відповідно до провідних ідей Концепції «Нова українська школа», яка серед ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в суспільстві, визначає математичну компетентність, а також компетентність у галузі природничих наук, техніки та технологій[26].

Мета дослідження – діагностувати здатність учнів м. Києва застосовувати отримані до 9 класу включно знання з математики, фізики, хімії, біології та географії для вирішення практичних завдань, проаналізувати чинники, що впливають на якість природничо-математичної освіти, і розробити рекомендації щодо її підвищення для різних учасників освітнього процесу.

Завдання:

1. Визначити, наскільки знання, уміння й навички, здобуті учнями під час вивчення математики, фізики, біології, хімії та географії, забезпечують їхню готовність до повноцінного життя в сучасному суспільстві.

2. Ідентифікувати чинники, що можуть впливати на засвоєння учнями знань з предметів природничо-математичного циклу.

3. З'ясувати вплив запроваджених карантинних обмежень, дистанційного навчання на якість природничо-математичної освіти як запоруки вирішення життєвих і професійних проблем.

4. Розробити рекомендації щодо покращення якості природничо-математичної освіти учнів та мінімізації негативного впливу дистанційного навчання на освітній процес.

Зазначимо, що в дослідженні не ставилась мета виявити, наскільки учні засвоїли винятково зміст шкільної програми, а виявлялась їхня здатність використовувати здобуті в школі знання, уміння й навички для подолання реальних життєвих труднощів та викликів. Така здатність полягає в чіткому розумінні та усвідомленні ролі природничо-математичних знань у сучасному світі, умінні пояснювати природні та наукові явища, робити обґрунтовані висновки про них, розуміти вплив науки і новітніх технологій на покращення матеріального, інтелектуального та культурного середовища.

У цьому аспекті методологія дослідження перегукується з методологією міжнародного дослідження якості освіти PISA. Зокрема, значну увагу в дослідженні приділяється вивченню чинників, які впливають на успішне навчання учнів[27] . Орієнтиром для дослідження також виступають наукові результати, отримані аналітичним центром «ОсвітА-налітика» Київського університету імені Бориса Грінченка[28] . Вони свідчать про потребу освіти України в реформі «Нова українська школа», головна мета якої – перейти від

[26]Нова українська школа: порадник для вчителя / за заг. ред. Н. М. Бібік. Київ: Літера ЛТД, 2018. 160 с.

[27] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

[28] Організація освітнього процесу в школах України в умовах карантину: аналітична записка / Л. Гриневич, Л. Ільїч, Н. Морзе, В. Прошкін, І. Шемелинець, К. Линьов, Г. Рій. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2020. 76 с.

школи, де дають лише знання, до школи компетентностей, потрібних для життя у XXI столітті [29].

Респондентами дослідження були 15-річні учні, адже в більшості країн саме в цьому віці учні закінчують основну школу, постають перед вибором професії та загалом майбутнього життєвого шляху.

Карантинні обмеження не дозволити провести дослідження у школах міста Києва упродовж 2020/2021 навчального року.

У дослідженні, що відбулося 29 вересня 2021 року відповідно до наказу Департаменту освіти і науки КМДА від 02.07.2021 № 10-7, взяли участь 3 135 учнів 10-х класів (у подальшому – учні), які представляли 292 заклади ЗСО. Їм було запропоновано виконати завдання за 9-й клас. Окрім виявлення здатності учнів застосовувати знання для вирішення практико-орієнтованих проблем, важливо було також оцінити рівень їхніх «залишкових знань» як частини навчального матеріалу, що залишається в пам'яті після вивчення навчальної дисципліни і є достатньою для подальшого навчання.

Крім того, в рамках дослідження опитано ще дві категорії респондентів: 976 учителів математики, фізики, хімії, біології та географії закладів загальної середньої освіти, які викладали дисципліни в 9-му класі (у подальшому – вчителі), та 195 керівників закладів загальної середньої освіти (у подальшому – директори). Для цього розроблено анкети для трьох категорій респондентів.

Анкета для учнів містила запитання, пов'язані з розумінням вагомості природничо-математичних дисциплін для вирішення життєвих проблем, а також наявними умовами в школі щодо вивчення цих дисциплін, у тому числі при дистанційному навчанні (Додаток А)

Анкета для вчителів складалася з трьох змістових блоків. Перший блок містив запитання, що розкривають статистичний портрет учителя (загальні дані про респондента), запитання у другому блоці охоплювали проблеми навчання природничо-математичних дисциплін. Третій блок містив запитання, пов'язані з вивченням природничо-математичних дисциплін в умовах дистанційного навчання (Додаток Б).

В анкеті для директорів запитання стосувалися визначення реального стану природничо-математичної освіти, проблем, можливостей та перспектив її розвитку (Додаток В).

Фахівцями Українського центру оцінювання якості освіти розроблено тестові завдання для учнів з математики, фізики, хімії, біології та географії, схожі на завдання міжнародного дослідження якості освіти PISA, а також підготовлено інтегровані завдання з цих дисциплін (Додаток Г).

[29] Гриневич Л. Передмова // Андреас Шлейхер. Найкращий клас у світі: як створити освітню систему 21-го століття / Переклала з англ. Ганна Лелів. Львів: Літопис, 2018. 296 с.

Усі анкети і тестові завдання створено в електронному вигляді.

У звіті за результатами дослідження наведено інформацію про вибірку та основний дослідницький інструментарій, представлено узагальнені результати дослідження, а також результати виконання тестів з математики, фізики, хімії, біології, географії, у т. ч. з інтегрованими завданнями і надано рекомендації щодо покращення якості природничо-математичної освіти учнів та мінімізації негативного впливу дистанційного навчання на освітній процес. Висловлюємо вдячність співробітникам УЦОЯО, розробникам тестових завдань, які також долучились до аналізу одержаних в ході дослідження даних: Тетяні Вакуленко, Світлані Новіковій, Ларисі Кремінській, Ліліані Захарійченко, Олександру Козленку, Галині Карпюк. Дякуємо за корисні поради рецензентам дослідження та Ірині Філоненко, Вадиму Гавронському й Олені Олексюк.

Дослідження реалізовано аналітичним центром «ОсвітАналітика» (аналіз результатів дослідження) у співпраці з Департаментом освіти і науки КМДА, КНП «Освітня агенція міста Києва» (організація та проведення дослідження, в тому числі обґрунтування та визначення вибірки учасників) та Українським центром оцінювання якості освіти (розроблення тестових завдань) за підтримки Міжнародного фонду «Відродження» та Посольства Швеції в Україні.

1 ВИБІРКА ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обґрунтування вибірки для проведення дослідження «Якість природничо-математичної освіти учнів шкіл міста Києва»

Вибіркова сукупність – учні 10-х класів закладів загальної середньої освіти міста Києва денної форми навчання. Основа вибірки – заклади загальної середньої освіти комунальної форми власності.

У дослідженні не брали участь учні, які навчаються у вечірніх закладах загальної середньої освіти, спеціальних школах, навчально-реабілітаційних центрах, санаторних школах, школах соціальної реабілітації, приватних закладах освіти.

При побудові вибірки необхідно було пропорційно репрезентувати учнів 10-х класів. За даними районних управлінь освіти м. Києва, станом на 2020 рік у закладах загальної середньої освіти комунальної форми власності навчалося 23 545 учнів 9-х класів.

Станом на вересень 2021 року в закладах загальної середньої освіти комунальної форми власності навчалося 16 710 учнів 10-х класів, що становить 71 % від кількості учнів 9-х класів у 2020 році. У дослідженні розглянуто результати учнів, які продовжили навчання в 10-му класі в тих самих школах, у яких навчалися в попередньому класі.

У табл. 1.1 наведено розподіл кількості учнів за типами закладів загальної середньої освіти.

Таблиця 1.1

Розподіл кількості учнів за типами закладів загальної середньої освіти

Тип закладів освіти	Кількість учнів 10-х класів	Частка від загальної кількості учнів 10-х класів, %	Кількість респондентів, включених до вибірки
Гімназії / ліцеї / спеціалізовані школи	10 907	65,3	2 285
Середні школи / навчально-виховні комплекси	5 803	34,7	1 215
Усього	**16 710**	**100**	**3 500**

У табл. 1.2 наведено розподіл кількості учнів за районами м. Києва, де розташовано заклади освіти, в яких вони навчаються.

Таблиця 1.2

Розподіл кількості учнів за районами м. Києва

Район м. Києва	Кількість учнів 10-х класів	Частка від загальної кількості учнів 10-х класів, %	Кількість респондентів, включених до вибірки
Голосіївський	1 144	6,8	240
Дарницький	2 523	15,1	528
Деснянський	2 199	13,2	461
Дніпровський	1 791	10,7	375
Оболонський	1 819	10,9	381
Печерський	1 092	6,5	229
Подільський	1 098	6,6	230
Святошинський	1 775	10,6	372
Солом'янський	1 818	10,9	381
Шевченківський	1 451	8,7	304

Розподіл кількості учнів за профілями закладів загальної середньої освіти та профілями 10-х класів наведено в табл. 1.3 та 1.4.

Таблиця 1.3

Розподіл кількості учнів 10-х класів за профілями закладів загальної середньої освіти

Профіль закладів освіти	Кількість учнів 10-х класів	Частка від загальної кількості учнів 10-х класів, %	Кількість респондентів, включених до вибірки
Суспільно-гуманітарний	998	6,0	209
Філологічний	5 437	32,5	1 139
Природничо-математичний	1 709	10,2	358
Технологічний	646	3,9	135
Художньо-естетичний	86	0,5	18
Спортивний	86	0,5	18
Багатопрофільний	4 895	29,3	1025
Відсутній профіль	2 853	17,1	598

Таблиця 1.4

Розподіл кількості учнів за профілями 10-х класів

Профіль 10-х класів	Кількість учнів 10-х класів	Частка від загальної кількості учнів 10-х класів, %	Кількість респондентів, включених до вибірки
Суспільно-гуманітарний	1 870	11.2	392
Філологічний	7 441	44.5	1559
Природничо-математичний	3 526	21.1	739
Технологічний	786	4.7	165
Художньо-естетичний	45	0.3	9
Спортивний	72	0.4	15
Відсутній профіль	1 272	7.6	266

Вибірка учасників дослідження репрезентує генеральну сукупність усіх учнів 10-х класів за такими ознаками:

- район міста Києва, в якому розташовано заклад освіти;
- тип закладу освіти;
- профіль закладу освіти;
- профіль 10-х класів.

У кожному із закладів освіти за принципом випадковості було відібрано необхідну кількість учнів, яка відповідає квотним параметрам дослідження.

Дослідження не мало на меті порівнювати між собою конкретні заклади загальної середньої освіти чи конкретні райони міста Києва.

За результатами дослідження не передбачається застосування жодних негативних рішень управлінського характеру до керівників шкіл, учнів або вчителів.

Загалом у дослідженні взяли участь представники 292 закладів ЗСО м. Києва.

Кількість учнів, які пройшли онлайн-тестування, – 3 135 (89,6 % від запланованої кількості).

Інструментарій дослідження

У дослідженні учням випадковим чином було запропоновано п'ять різних тестових форм, що містили блоки завдань з фізики, хімії, біології, географії та математики. Крім того, учні виконували тестові завдання інтегрованого характеру відповідно до змісту навчальних дисциплін «Фізика», «Хімія», «Біологія» та «Географія» (див. табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Зміст тестових форм

Тестова форма № 1	Тестова форма № 2	Тестова форма № 3	Тестова форма № 4	Тестова форма № 5
Фізика	Хімія	Біологія	Географія	Інтегровані завдання 1
Хімія	Біологія	Географія	Фізика	Інтегровані завдання 2
Математика	Інтегровані завдання 1	Математика	Інтегровані завдання 2	Математика

Тривалість виконання блоку становила 20 хвилин. Загальна кількість завдань в одному блоці – від 6 до 10. Загальна кількість балів за виконання завдань одного блоку – 20.

Відповідно до зазначеної кількості балів і складності завдань було виділено чотири рівні здатності учнів застосовувати знання з природничо-математичних дисциплін для розв'язання практичних завдань: початковий (0–5 балів), середній (6–10 балів), достатній (11–15 балів), високий (16–20 балів). Для опису показників зазначених рівнів узято за основу підхід щодо визначення рівнів сформованості природничо-математичної грамотності в дослідженні PISA[30] (див. табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Рівні та показники здатності учнів застосовувати знання з природничо-математичних дисциплін для розв'язання практичних завдань

Рівень	Показники
Початковий	Для розв'язання практичних завдань учні можуть використовувати елементарні предметні та процедурні знання, щоб розпізнати або ідентифікувати пояснення простих наукових явищ. За підтримки вони можуть провести наукове дослідження, у межах якого необхідно оперувати з не більш як двома змінними (тобто одна вхідна й одна вихідна змінна). Здатні ідентифікувати прості причиново-наслідкові або кореляційні зв'язки та інтерпретувати графічні й візуальні дані. Учні можуть обрати найкраще з-поміж запропонованих наукове пояснення отриманих даних, якщо йдеться про звичні контексти. Здатні виконувати прості задачі за чіткими алгоритмами, такі як читання певного значення з простої діаграми або таблиці, де написи збігаються зі словами в завданні; як правило, вони здатні виконувати арифметичні обчислення тільки з цілими числами або якщо їм дали чітку та конкретну вказівку.

[30] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

Середній	Для розв'язання практичних завдань учні можуть користуватися помірним знанням предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх. У менш відомих або складніших ситуаціях здатні запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок або допомоги. Можуть частково користуватися процедурними або епістемними знаннями, щоб виконати простий експеримент в обмеженому контексті. Учні здатні відрізнити наукові питання від ненаукових та ідентифікувати докази, що підтверджують науковість. Можуть виконувати чітко описані процедури, зокрема й ті, що потребують послідовного прийняття рішень. Учні можуть ефективно працювати з детальними моделями складних конкретних ситуацій, які можуть мати певні обмеження або потребують установлення певних припущень. Здатні відбирати й інтегрувати інформацію, представлену в різних формах, зокрема в символьній, безпосередньо пов'язуючи її з різними аспектами реального світу. Учні можуть користуватися обмеженим діапазоном своїх умінь та можуть міркувати, виявляючи певну інтуїцію в нескладних ситуаціях. Базуючись на власних інтерпретаціях, аргументах і діях, здатні вибудовувати й наводити свої пояснення стосовно способу розв'язування задачі.
Достатній	Для розв'язання практичних завдань учні можуть використовувати абстрактні наукові ідеї та концепції, щоб пояснити невідомі їм і комплексні явища, події й процеси з багатьма причиново-наслідковими зв'язками. Здатні застосувати глибші епістемні знання, щоб оцінити альтернативні плани експериментів та обґрунтувати їх вибір, і скористатися теоретичними знаннями, щоб інтерпретувати інформацію або зробити прогноз. Можуть оцінити способи дослідити проблеми з наукового погляду та ідентифікувати обмеженість даних, зокрема в умовах неповноти та неточності наявних даних. Здатні розробляти моделі складних проблемних ситуацій та працювати з ними, виявляти їхні обмеження й робити припущення щодо них. Можуть обирати, порівнювати й оцінювати відповідні стратегії розв'язування складних задач, які відповідають цим моделям. Можуть цілеспрямовано працювати із задачею, використовуючи добре розвинені вміння мислити й міркувати, застосовуючи відповідні форми представлення інформації, використовуючи власну інтуїцію та описуючи розглядувану ситуацію формально або за допомогою символів. Розмірковують про способи розв'язування задачі та можуть формулювати й повідомляти свої інтерпретації й міркування.
Високий	Для розв'язання практичних завдань учні можуть спиратися на кілька взаємопов'язаних наукових ідей і концепцій таких дисциплін, як фізика, хімія, біологія, наука про космос, і користуватися змістом, процедурними та епістемними знаннями, щоб запропонувати пояснювальні гіпотези щодо незвичайних наукових явищ, подій і процесів або зробити прогноз. Інтерпретуючи дані й докази, вони здатні відокремити придатну інформацію від непридатної й можуть скористатися знаннями, що виходять за межі освітньої програми в закладах освіти. Можуть відрізнити аргументи, що ґрунтуються на наукових даних і теоріях, від тих, що ґрунтуються на якихось інших позиціях. Здатні оцінити альтернативні проєкти складних експериментів, досліджень у польових умовах і в процесі моделювання їх у лабораторних умовах та обґрунтувати свій вибір. Можуть осмислювати, узагальнювати та використовувати інформацію на основі своїх досліджень та моделювати складні проблемні ситуації, використовуючи власні знання в нетипових контекстах. Здатні використовувати різні джерела інформації та гнучко оперувати ними. Здатні демонструвати високий рівень математичного мислення й міркувань. Разом з оперуванням математичними символами та формальними математичними операціями й відношеннями вони здатні розробляти нові підходи та стратегії для розв'язування нестандартних задач. Можуть обмірковувати, формулювати й точно обґрунтовувати свої дії та міркування щодо своїх висновків, інтерпретацій, аргументів, а також пояснювати доречність їх використання в певній ситуації.

Наведений розподіл слугує певним орієнтиром для виявлення здатності учнів використовувати здобуті у школі знання, уміння та навички для вирішення реальних життєвих труднощів і викликів.

Учням було запропоновано завдання різних типів:

- із вибором одного варіанта відповіді з чотирьох наданих;
- на увідповіднення / на упорядкування;
- на надання короткої форми відповіді (ціле число / ціле число з десятковою частиною).

Паспорти завдань і специфікації тестових робіт наведено в Додатку Г.

2 УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Інформація про респондентів

Загалом у дослідженні взяли участь 3 135 учнів (табл. 2.1.1), 976 учителів (табл. 2.1.2), 195 керівників закладів ЗСО (табл. 2.1.3).

Таблиця 2.1.1

Кількість учнів, які виконували окремі тести

Тест	Кількість учнів
Математика	1 849
Фізика	1 273
Хімія	1 263
Географія	1 261
Інтегровані завдання. Варіант 2	1 256
Біологія	1 253
Інтегровані завдання. Варіант 1	1 248

Таблиця 2.1.2

Розподіл учителів – учасників дослідження за предметами

Предмет	Частка, %
Математика	26,6
Біологія	23,4
Фізика	21,5
Хімія	20,0
Географія	8,5

Таблиця 2.1.3

Розподіл керівників за типом закладу ЗСО

Тип закладу ЗСО	Кількість керівників
Загальноосвітня школа	74
Спеціалізована школа	68
Гімназія	21
Ліцей	16
Навчально-виховний комплекс	16

2.2. Кількісні результати дослідження

За результатами дослідження встановлено здатність учнів застосовувати знання з різних навчальних дисциплін для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох умовних рівнів (початкового, середнього, достатнього і високого):

1) 6,3 % учнів від загальної кількості учасників тестування досягли високого рівня;

2) 27,9 % – достатнього;

3) 42,2 % – середнього;

4) 23,6 % – початкового (див. рис. 2.2.1).

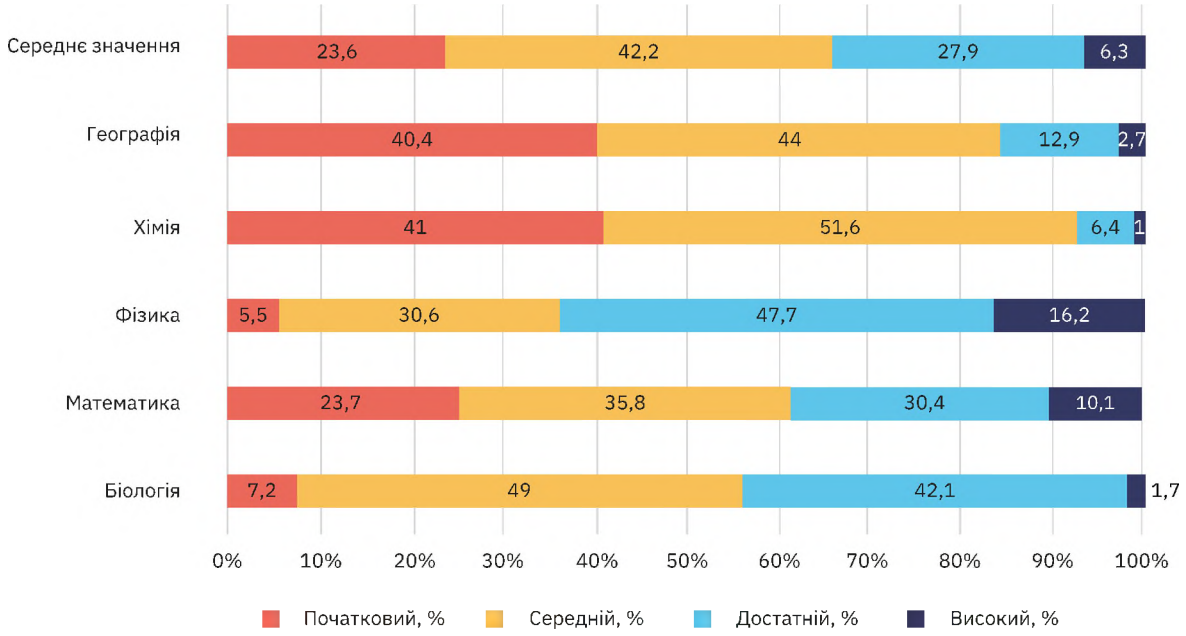


Рисунок 2.2.1. Рівень здатності учнів застосовувати знання з природничо-математичних дисциплін для вирішення практичних завдань

Як свідчать дані рис. 2.2.2, більшість учнів (70,1 %) досягли середнього та достатнього рівнів, крім того, 23,6 % учнів не досягли середнього рівня. Порівнюючи отримані результати з функцією нормального розподілу, відмітимо яскраво виражену ліву асиметрію, що свідчить, що учні не повною мірою здатні застосовувати отримані знання для вирішення практичних проблем і завдань.

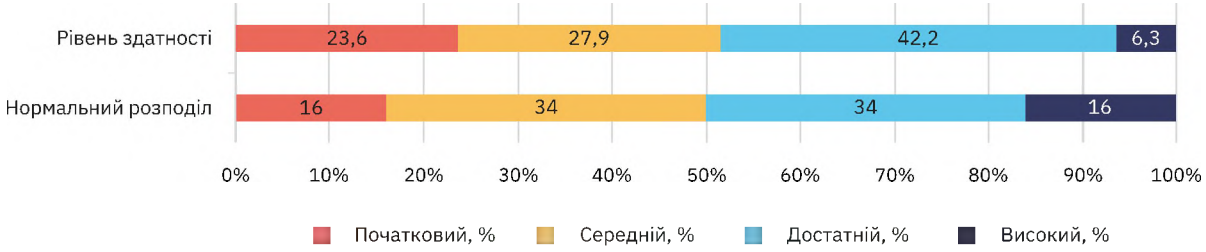


Рисунок 2.2.2. Порівняння здатності учнів застосовувати знання з природничо-математичних дисциплін з нормальним розподілом

Ураховуючи, що дослідження здатності учнів шкіл м. Києва щодо застосування знань з природничо-математичних дисциплін для вирішення практичних завдань було реалізовано вперше, частково оцінити його результати можливо за допомогою їхнього зіставлення з результатами вже проведених подібних наукових досліджень, зокрема з дослідженням PISA.

Зазначимо, що одержані результати схожі з результатами оцінювання знань українських школярів у міжнародному дослідженні якості освіти PISA-2018. Так, базового (середнього) рівня сформованості природничо-наукової грамотності не досягли 26,4 % учасників дослідження, математичної грамотності – 36 % учнів.

Найкращими в галузі природничо-наукових дисциплін стали лише 3 % учнів, у галузі математики – 5 % [31].

Результати можна частково пояснити тим, що відповідно до Інструктивно-методичних рекомендацій щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2021/2022 навчальному році[32], у вересні 2021 року вчителям було запропоновано здійснити вхідне оцінювання учнів з метою діагностування рівня навчальних досягнень за попередній рік та спланувати подальшу роботу із систематизації, узагальнення і закріплення навчального матеріалу, що вивчався учнями дистанційно.

У дослідженні (див. табл. 2.2.4) також встановлено успішність виконання тестових завдань відповідно до статі учнів (хлопці – 45,3 % від загальної кількості респондентів, дівчата – 54,7 % від загальної кількості респондентів).

Таблиця 2.2.4

Успішність виконання завдань залежно від статі учнів

Навчальна дисципліна	Стать	
	чоловіча	жіноча
	кількість балів	
Біологія	9,4	9,8
Хімія	6,6	6,0
Фізика	12,5	11,2
Математика	9,6	9,3
Географія	6,9	6,3

Хлопці краще розв'язали завдання з хімії, фізики, математики, географії, дівчата – з біології. У дослідженні PISA хлопці так само краще виконали завдання з математики. Водночас різниці в успішності з природничо-наукових дисциплін між хлопцями й дівчатами майже не спостерігається (вона не є статистично значущою)[33].

Розглянемо здатність учнів застосовувати знання з природничо-математичних дисциплін для розв'язання практичних завдань в іншому розрізі: в середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 46,1 % учасників, надали неправильну відповідь – 41,1 %, не надали відповіді – 12,8 % (див. рис. 2.2.3).

[31]Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

[32]Лист Міністерства освіти і науки України від 22.09.2021 № 1/9-482 «Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2021/2022 навчальному році». URL:https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-metodichnih-rekomendacij-pro-vikladannya-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20212022-navchalnomu-roci.

[33]Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

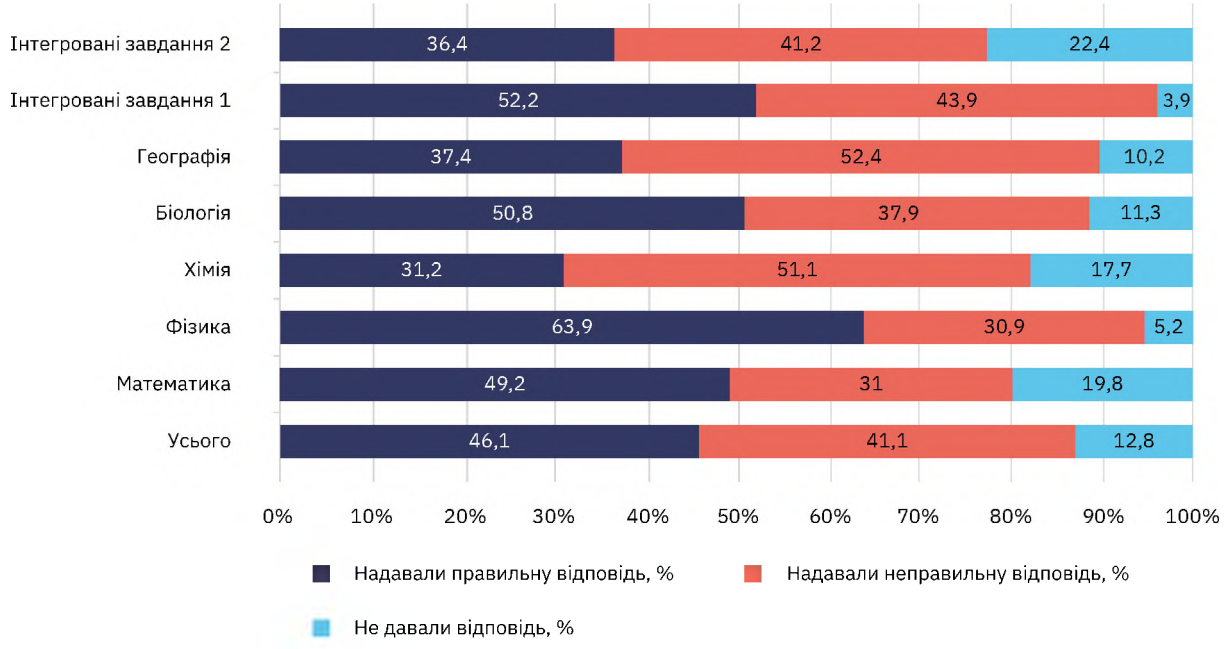


Рисунок 2.2.3. Результати виконання тестових завдань

Крім того, в дослідженні отримано такі результати:

- Найбільша кількість учнів (1,9 %) виконали правильно всі завдання з математики.
- Жоден із учнів не виконав правильно всіх завдань з хімії та географії. Найбільша кількість учнів (4,4 %) не виконали жодного завдання з хімії.
- При виконанні першого варіанта інтегрованих завдань 24,9 % учнів не виконали жодного завдання, 1,1 % виконали всі завдання. При виконані другого варіанта інтегрованих завдань 2,9 % учнів не виконали жодного завдання, 0,7 % учнів виконали всі завдання.

2.3. Чинники, що впливають на якість природничо-математичної освіти

Наступним кроком дослідження став пошук та обґрунтування чинників, що впливають на якість природничо-математичної освіти учнів ЗЗСО.

Для аналізу обрано такі зовнішні та внутрішні чинники (відповідно до учнів як учасників освітнього процесу):

1) **Тип закладу ЗСО.**
2) **Профілі класу та закладу ЗСО[34].**
3) **Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення.**
4) **Дистанційна освіта в умовах карантину.**

[34] У загальній статистиці враховано учнів із класів спортивного та художньо-естетичного профілів, але при аналізі результатів окремо ці профілі не виділено через замалу кількість учнів (15 і 9 осіб відповідно) у контексті обсягу вибірки.

5) **Професійний рівень учителя.**

6) **Мотивація учнів.**

7) **Практико-орієнтований зміст навчання.**

Вибір перших двох чинників зумовлювався логікою розподілу кількості учнів за типами, профілями закладів загальної середньої освіти та профілями класів для забезпечення релевантності вибірки. Вибір подальших чинників став можливий завдяки порівнянню результатів тестування з відповідями респондентів (керівників, учителів та учнів) на запитання, що розкривають різні аспекти природничо-математичної освіти.

1. Тип закладу ЗСО

Проаналізуємо результати дослідження відповідно до **першого чинника – типу ЗСО** (див. табл. 2.3.5, рис. 2.3.4).

Таблиця 2.3.5

Результати виконання тестів учнями різних типів ЗЗСО

Тип закладу ЗСО	Частка учнів, які в середньому надали правильні відповіді, %								
	І3.В1	І3.В2	Б	Г	Х	Ф	М	Середнє	Кількість учнів
Гімназія	39,6	54,5	52,6	38,8	33,3	65,5	51,2	48,2	546
Загальноосвітня школа	30,1	50,4	48,5	35,3	28,0	59,8	44,5	43,0	898
Ліцей	45,5	57,1	53,1	41,7	35,6	70,5	58,0	52,0	406
Навчально-виховний комплекс	40,9	49,5	50,3	35,6	28,0	76,3	49,5	45,9	194
Спеціалізована школа	35,9	51,4	50,9	37,3	31,7	63,4	49,3	46,3	1091

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.



Рисунок 2.3.4. Результати виконання тестів учнями різних типів ЗЗСО (частка учнів, які в середньому надали правильну відповідь, %)

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

Як свідчать результати дослідження, найкраще з завданнями впоралися учні ліцеїв (у середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 52,0 % учасників), найгірше – учні загальноосвітніх шкіл (43,0 %).

Ранжування успішності виконання завдань наведено в табл. 2.3.6.

Таблиця 2.3.6

Ранжування успішності виконання завдань

Тип закладу ЗСО	Ранг						
	І3.В1	І3.В2	Б	Г	Х	Ф	М
Гімназія	3	2	2	2	2	3	2
Загальноосвітня школа	5	4	5	5	4,5	5	5
Ліцей	1	1	1	1	1	1	1
Навчально-виховний комплекс	2	5	4	4	4,5	2	4
Спеціалізована школа	4	3	3	3	3	4	3

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

Як бачимо, учні ліцеїв найкраще виконали всі тести з навчальних дисциплін. Також досить успішними були представники гімназій, які краще виконали завдання з біології, географії, хімії та математики (ранг = 2), гірше – з фізики (ранг = 3).

Учні спеціалізованих шкіл так само краще розв'язували завдання з біології, географії, хімії та математики (ранг = 3), гірше – з фізики (ранг = 4). Менш успішними були представники навчально-виховних комплексів, які досить вдало виконали тест з фізики (ранг = 2), решту тестів – гірше (переважно ранг = 4); найменш успішними були учні загальноосвітніх шкіл, які при виконанні тестів отримали найгірші результати (переважно ранг = 5).

Якщо аналізувати успішність виконання інтегрованих завдань, можна відмітити, що учні ліцеїв демонструють найкращі результати (ранг = 1), найгірше виконали ці завдання учні загальноосвітніх шкіл (ранг = 4 і 5).

Можливе припущення, що саме ліцеїсти класів природничо-математичного профілю забезпечують загальні високі показники. Найчастіше істотно вищі результати мають ті учні, які витрачають на вивчення предмета більше годин на тиждень, ніж ті, хто має меншу кількість годин занять .

Для спростування чи доведення цього припущення розглянемо вибіркову сукупність, із якої вилучено всіх учнів із класів природничо-математичного профілю (табл. 2.3.7).

Таблиця 2.3.7

Результати виконання тестів учнями різних типів ЗЗСО, крім класів природничо-математичного профілю

Тип закладу ЗСО	Частка учнів, які в середньому надали правильні відповіді, %							
	І3.В1	І3.В2	Б	Г	Х	Ф	М	Середнє
Гімназія	38,2	53,7	51,3	37,4	32,2	65,1	49,7	46,8
Загальноосвітня школа	30,4	50,2	48,5	34,9	27,7	59,9	44,0	42,2
Ліцей	43,0	54,8	51,1	40,9	32,9	70,9	50,8	49,2
Навчально-виховний комплекс	38,8	48,0	49,4	35,3	27,2	64,9	44,1	44,0
Спеціалізована школа	35,8	50,9	50,8	36,9	31,4	63,2	48,5	45,4

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

Як свідчать дані табл. 2.3.6, серед учнів, які не навчаються в класах природничо-математичного профілю, знову більш успішними є представники ліцеїв. Вони в середньому виконали 49,2 % завдань, причому найкраще виконали всі тести, крім біології. Найменш успішними є учні загальноосвітніх шкіл, які виконали 42,2 % завдань.

[35] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

Цікаво дослідити, що саме може впливати на якість навчання в ліцеях. Для цього порівняли результати анкетування вчителів ліцеїв з учителями, які працюють в закладах ЗСО інших типів (табл. 2.3.8).

Таблиця 2.3.8

Результати опитування вчителів ЗЗСО різних типів

Запитання для вчителів	Частка учителів, які відповіли «Так», %	
	ліцей	інші типи ЗЗСО
Чи вважаєте Ви, що Ваш кабінет має сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісної реалізації освітнього процесу?	32,7	18,4
Чи забезпечений Ваш заклад освіти сучасною комп'ютерною технікою для реалізації освітнього процесу?	55,3	36,9
Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасними підручниками для забезпечення якісного навчання?	57,5	42,8
Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасною методичною літературою для вчителів?	18,6	12,2
Чи має Ваш заклад освіти доступ до швидкісного Інтернету для реалізації освітнього процесу?	55,2	40,8
Чи має більшість ваших учнів стійкий інтерес до навчальної дисципліни, яку викладаєте?	53,5	29,4
Чи можна оцінити якість організації освітнього процесу у Вашому закладі освіти на період дії карантину як високу?	88,6	66,4
Чи охоплені всі учні при дистанційному навчанні?	75,4	40,7
Чи можете оцінити рівень власної інформаційно-комунікаційної компетентності для забезпечення завдань освітнього процесу як високу?	35,0	29,7

Як свідчать дані табл. 2.3.8, учителі ліцеїв надали більш високу оцінку різним аспектам реалізації освітнього процесу:

- матеріальне-технічне забезпечення (обладнання кабінетів, наявність навчальної літератури, доступ до швидкісного Інтернету, наявність комп'ютерної техніки);
- організація дистанційного навчання (охоплення учнів при дистанційному навчанні, рівень організації освітнього процесу в закладі ЗСО, рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів);
- особистісний розвиток учнів (наявність стійкого інтересу до природничо-математичних дисциплін, спроможність застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем).

Отримані результати схожі на результати дослідження PISA, де також було виявлено значний розрив між середніми результатами учнів по країні й результатами окремих спеціалізованих закладів освіти. У ліцеях, гімназіях і спеціалізованих закладах освіти середні бали суттєво вищі за середні бали учнів, які навчаються в загальноосвітніх школах і навчально-виховних комплексах[36] .

2. Профілі класу та закладу

Проаналізуємо дані відповідно до **другого чинника – профілів класу та закладу ЗСО** (табл. 2.3.9, 2.3.10, рис. 2.3.5, 2.3.6).

Таблиця 2.3.9

Результати виконання тестів учнями класів різних профілів

Профіль класу	Частка учнів, які в середньому надали правильні відповіді, %								
	І3.В1	І3.В2	Б	Г	Х	Ф	М	Середнє	Кількість учнів
Багатопрофільний	33,7	52,2	49,8	38,0	27,4	64,1	45,1	44,5	317
Без профілю	34,0	48,9	49,8	35,6	29,9	59,2	48,1	44,4	238
Природничо-математичний	40,8	55,7	53,2	40,7	34,4	66,3	56,4	50,3	674
Суспільно-гуманітарний	35,9	52,2	49,6	35,2	31,1	64,1	48,0	45,6	368
Технологічний	33,3	50,5	50,6	37,6	33,1	63,6	45,5	45,5	139
Філологічний	36,1	51,5	50,2	36,7	30,4	63,4	47,3	45,4	1375

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

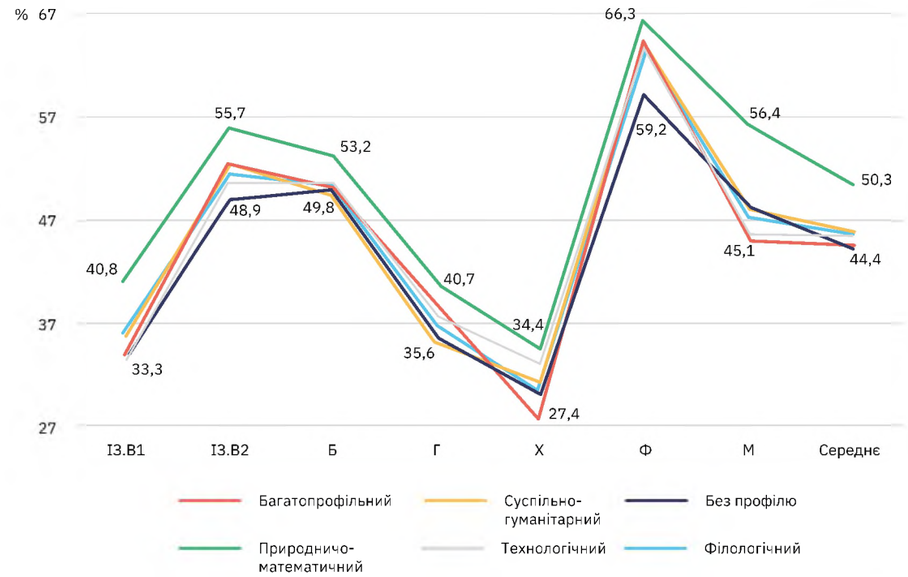


Рисунок 2.3.5. Результати виконання тестів учнями класів різних профілів (частка учнів, які в середньому надали правильну відповідь, %)

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

[36]Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

Очікувано, що найкраще з завданнями з природничо-математичних дисциплін впоралися учні класів природничо-математичного профілю: в середньому 50,3 % завдань було розв'язано. Інші школярі розв'язували завдання приблизно однаково – успішність виконання від 44,4 % до 45,6 %.

Розглянемо результати виконання завдань відповідно до **профілю закладу ЗСО.**

Таблиця 2.3.10

Результати виконання тестів учнями ЗЗСО різних профілів

Тип закладу ЗСО	Частка учнів, які в середньому надали правильні відповіді, %							
	І3.В1	І3.В2	Б	Г	Х	Ф	М	Середнє
Багатопрофільний	38,1	53,0	52,2	39,3	32,0	67,6	49,8	47,8
Без профілю	29,9	49,8	48,3	35,0	28,0	58,4	45,4	42,8
Природничо-математичний	42,7	56,7	54,9	41,6	35,5	67,7	60,3	52,2
Суспільно-гуманітарний	38,0	49,9	48,1	33,4	31,1	64,6	44,3	44,1
Технологічний	35,3	52,1	51,7	32,9	32,3	59,9	47,9	45,1
Філологічний	36,3	51,9	49,9	37,0	30,7	63,0	48,0	45,6

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

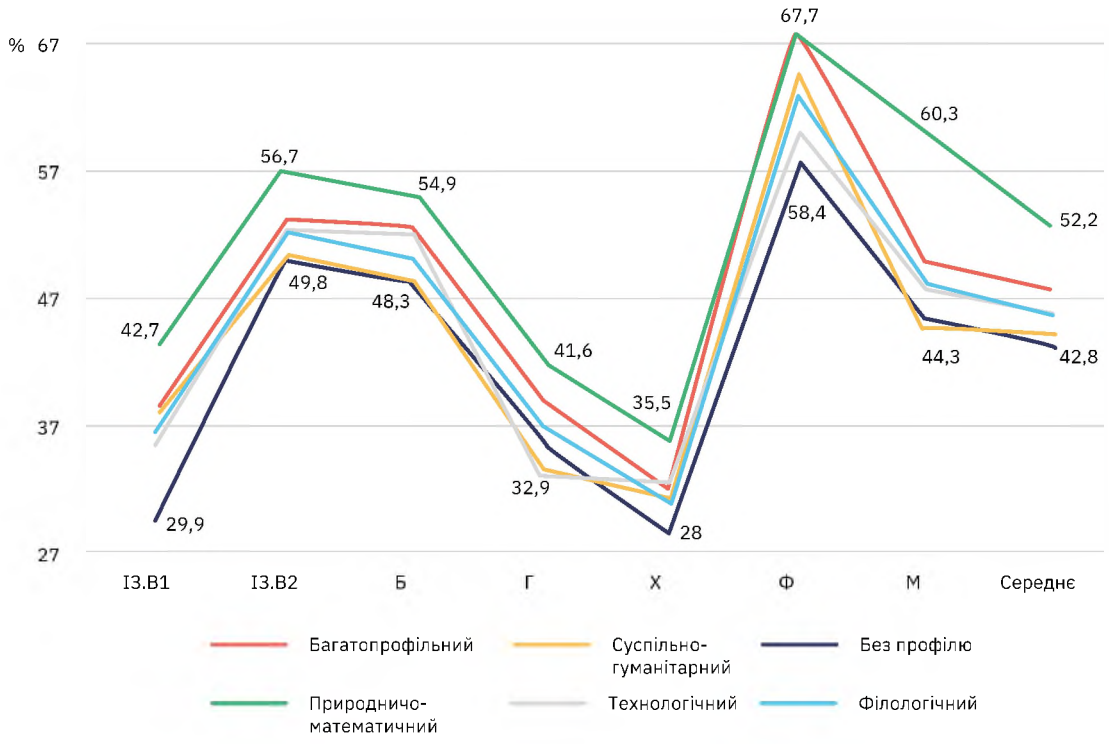


Рисунок 2.3.6. Результати виконання тестів учнями ЗЗСО різних профілів (частка учнів, які в середньому надали правильну відповідь, %)

І3.В1 = інтегроване завдання, варіант 1; І3.В2 = інтегроване завдання, варіант 2; Б = біологія; Г = географія; Х = хімія; Ф = фізика; М = математика.

Очікувано, що найкраще з завданнями з природничо-математичних дисциплін впоралися учні класів ЗЗСО природничо-математичного профілю: в середньому 52,2 % завдань було розв'язано. Інші школярі розв'язували завдання гірше. Найнижчий показник у ЗСО без профілю – у середньому 42,8 % завдань розв'язано.

Для пошуку інших можливих чинників, що впливають на якість природничо-математичної освіти учнів, розглянуто результати опитування директорів закладів ЗСО. Встановлено, що найбільш вагомими чинниками, що впливають на якість природничо-математичної освіти, керівники ЗЗСО вважають такі:

- висококваліфіковані педагогічні кадри – 94,8 % респондентів відповіли «Так»;
- матеріально-технічне забезпечення – 89,1 %;
- дотримання академічної доброчесності – 87,4 %;
- відкрита, прозора та зрозуміла система оцінювання учнів – 85,9 %;
- навчально-методичне забезпечення – 82,8 %.

Якщо деякі чинники (людський капітал, матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення) були прогнозованими, то підвищення уваги освітян до проблеми академічної доброчесності вважаємо доволі новим явищем для нашого суспільства. Напевно, це пов'язано з закріпленням норм і правил академічної доброчесності на законодавчому рівні (закони України «Про освіту»[37], «Про вищу освіту»[38], «Про наукову і науково-технічну діяльність»[39], «Про авторське право і суміжні права»[40], «Про видавничу справу»[41], Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року[42], постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)»[43], «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії»[44], Етичний кодекс ученого України[45]), а також активною популяризацією академічної доброчесності в освітянському середовищі (Є. Ніколаєв та В. Бахрушин[46], Д. Сопова[47]та ін.).

[37] Закон України «Про освіту». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19.

[38]Закон України «Про вищу освіту». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text.

[39]Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text.

[40]Закон України «Про авторське право і суміжні права». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12#Text.

[41]Закон України «Про видавничу справу». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/318/97-%D0%B2%D1%80#Text.

[42]Указ Президента України від 25.06.2013 № 344/2013 «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text.

[43]Постанова Кабінету Міністрів України від 23.03.2016 № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/261-2016-%D0%BF#Text.

[44]Постанова Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 № 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2019-%D0%BF#Text.

[45]Етичний кодекс ученого України, схвалений постановою загальних зборів НАН України 15.04.2009 № 2. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0002550-09#Text .

[46]Ніколаєв Є., Бахрушин В. Розширений глосарій термінів та понять із академічної доброчесності. URL: https://osvita.ua/doc/files/news/622/62228/glyusariy.pdf;

Методичні рекомендації для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності. URL: https://osvita.ua/doc/files/news/622/62228/recomendatsii.pdf.

Слід зазначити, що кількісні показники дотримання респондентами академічної доброчесності (87,4 %) та відкритість, прозорість і зрозумілість системи оцінювання учнів (85,9 %) майже збігаються.

Однак при опитуванні респондентів окремо не було акцентовано увагу на питаннях оцінювання учнів та реалізації принципів академічної доброчесності. Тому вважаємо, що дослідження питань їхнього впливу на якість природничо-математичної освіти може стати предметом подальших наукових розвідок.

3. Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення

Проаналізуємо **третій чинник,** що впливає на якість природничо-математичної освіти, – **матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення.**

За результатами дослідження встановлено, що найвищі бали (з максимуму – 20 балів) отримали учні саме тих закладів ЗСО, де, на думку вчителів, наявне сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісної реалізації освітнього процесу (див. табл. 2.3.11).

Таблиця 2.3.11

Результати виконання тестів та відповіді вчителів на запитання: «Чи вважаєте Ви, що Ваш кабінет має сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісної реалізації освітнього процесу?»

Дисципліна	Відповідь учителя			
	«Так»	«Радше так»	«Радше ні»	«Ні»
	середній бал учнів			
Біологія	9,8	9,4	9,5	9,6
Хімія	6,7	6,3	6,0	5,5
Фізика	9,8	9,4	9,5	9,6
Математика	10,0	8,8	9,1	8,1
Географія	7,3	5,7	6,6	7,1

Також установлено, що найвищі бали отримали учні тих закладів ЗСО, де, на думку вчителів, бібліотеки забезпечено сучасними підручниками для навчання (див. табл. 2.3.12).

[47]Сопова Д. О. Академічна чесність як складова професійної підготовки майбутніх фахівців в університетах Європейського Союзу. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з педагогіки за спеціальністю «011 Науки про освіту» (Освітні, педагогічні науки), галузь знань «01 Освіта/Педагогіка». Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2020.

Таблиця 2.3.12

Результати виконання тестів та відповіді вчителів на запитання: «Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасними підручниками для забезпечення якісного навчання?»

Дисципліна	Відповідь учителя			
	«Так»	«Радше так»	«Радше ні»	«Ні»
	середній бал учнів			
Біологія	9,4	9,5	9,4	8,1
Хімія	6,5	6,1	4,5	6,4
Фізика	9,8	9,5	9,4	8,1
Математика	9,3	9,1	6,8	9,4
Географія	9,0	7,5	5,6	6,9

Разом з тим з'ясовано, що забезпеченість шкільних бібліотек сучасною методичною літературою для вчителів теж є важливим чинником, але менш значущим, ніж попередні. Це пов'язано з наявністю методичної літератури у вільному доступі в мережі Інтернет. Зауважимо, однак, що якість цих матеріалів може бути різною.

Як свідчать дані таблиць 2.3.11, 2.3.12, матеріально-технічне і навчально-методичне забезпечення є вагомим чинником якості природничо-математичної освіти. Водночас потребує уточнення його реальний стан. Результати опитування керівників закладів ЗСО наведено на рис. 2.3.7.

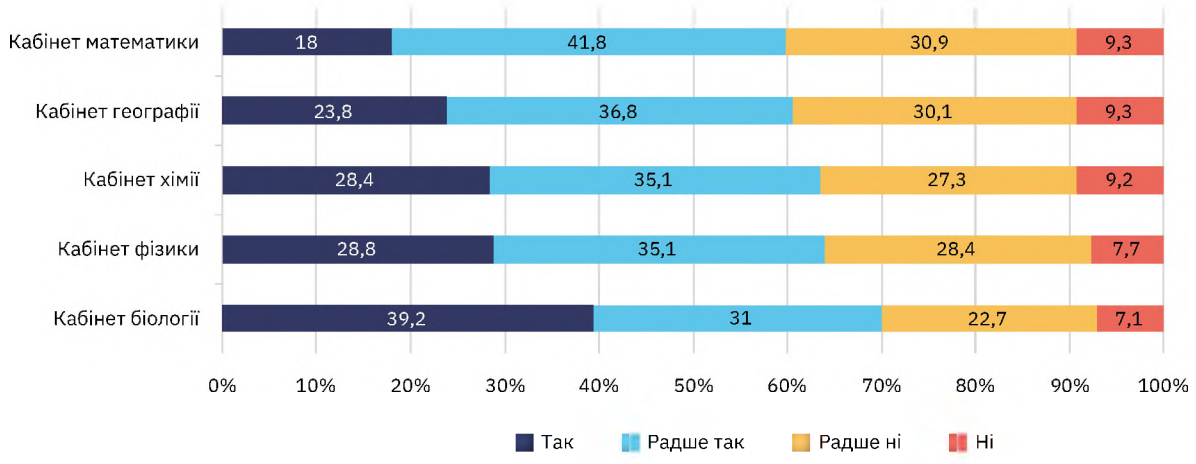


Рисунок 2.3.7. Розподіл відповідей керівників закладів ЗСО на запитання: «Чи вважаєте Ви, що у Вашому закладі освіти кабінети природничо-математичних дисциплін мають сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісного навчання?», %

Отже, керівники закладів ЗСО найбільш високо оцінили наявність матеріально-технічного обладнання кабінетів біології (39,2 % від загальної кількості респондентів повністю з цим погоджуються). Найнижче респонденти оцінили матеріально-технічне об-

ладнання кабінетів математики (18,0 %). Понад чверть керівників (26,7 %) зазначили, що заклади, які вони очолюють, повністю забезпечені обладнанням та необхідними матеріалами для якісного опанування предметів природничо-математичного циклу.

Схожі відповіді зафіксовано серед учителів: лише 20,6 % респондентів задовольняє наявне матеріально-технічне обладнання, 12,0 % – категорично не задовольняє, 67,4 % респондентів вагалися у виборі відповіді.

Цікаво було також уточнити, які саме засоби навчання вчителі зазначили як такі, що використовують у своїй роботі:

1. шкільний комп'ютер, ноутбук, планшет для вчителя – 71,4 % вчителів;
2. власні смартфон, ноутбук, планшет, електронну книгу – 70,1 %;
3. проєктор – 56,8 %;
4. лабораторне обладнання – 52,1 %;
5. інтерактивну дошку – 45,5 %;
6. шкільні комп'ютери, ноутбуки, планшети для учнів – 34,5 %;
7. смартфони, планшети, електронні книги учнів – 33,6 %;
8. маркерну дошку – 20,6 %;
9. телевізор – 16,9 %;
10. засоби віртуальної або доповненої реальності – 11,7 %.

Як свідчать результати дослідження, найчастіше в процесі навчання вчителі використовують шкільну та власну комп'ютерну техніку (комп'ютер, ноутбук, планшет), про це стверджують 71,4 % та 70,1 % осіб відповідно. Традиційні засоби – маркерна дошка, телевізор – поступово втрачають популярність (20,6 % та 16,9 % відповідно). Найнижчий показник мають засоби віртуальної або доповненої реальності (11,7 %), що виразно свідчить про недостатню наявність такого обладнання у школах та окреслює проблему створення і розвитку STEM-лабораторій, які актуальні саме для природничо-математичних наук.

Вагомим аспектом якості освіти виступає також наявність навчально-методичної літератури. На рис. 2.3.8 наведено результати опитування вчителів щодо забезпеченості бібліотек сучасними підручниками для учнів та методичною літературою для педагогічних працівників.

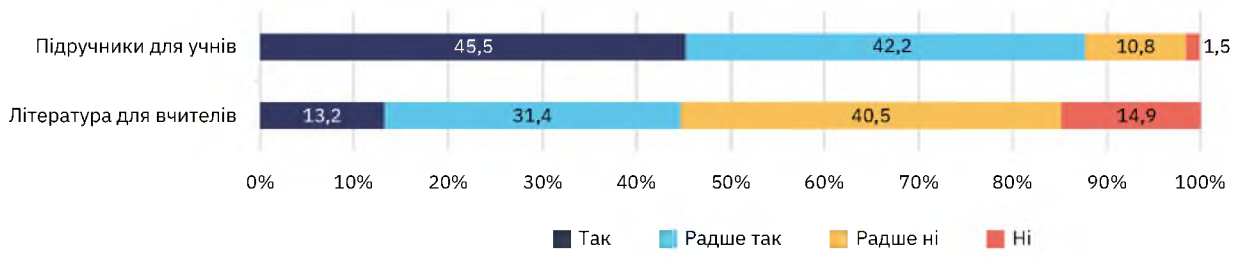


Рисунок 2.3.8. Розподіл відповідей учителів на запитання: «Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасними підручниками для забезпечення якісного навчання?» та «Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасною методичною літературою для вчителів?», %

Отже, вчителів переважно влаштовує забезпеченість бібліотек сучасними підручниками для учнів – про це стверджують 87,7 % респондентів. Якщо говорити про навчально-методичну літературу для вчителів, картина протилежна: менше ніж половину респондентів (44,6 %) частково влаштовує забезпеченість бібліотек навчально-методичною літературою, а більшість (55,4 %) – не влаштовує.

На нашу думку, сучасному вчителю в умовах реформи «Нова українська школа» бракує методичних розробок, дидактичного супроводу щодо організації та змісту занять із природничо-математичних дисциплін.

Директори закладів ЗСО приблизно так само оцінюють забезпеченість бібліотек сучасною методичною літературою для вчителів природничо-математичних дисциплін. Лише 13,3 % керівників повністю погоджуються з твердженням, що шкільна бібліотека забезпечена сучасною літературою, 7,7 % – категорично не погоджуються з цим, більшість (79,0 %) – вагаються щодо вибору відповіді.

Зазначене підтверджує нагальну потребу в посиленні навчально-методичного забезпечення сучасних закладів освіти, що вимагає від їхніх керівників більшої уваги до цього питання.

4. Дистанційна освіта в умовах карантину

З огляду на те що другий рік поспіль навчальний процес відбувається у змішаному форматі, у дослідженні важливо було виявити вплив **дистанційної освіти як четвертого чинника** впливу на якість природничо-математичної освіти учнів.

Результати опитування вчителів щодо обсягів охоплення учнів при дистанційному навчанні свідчать, що учні тих закладів ЗСО де, на думку вчителів, усіх здобувачів освіти охоплено при дистанційному навчанні, отримали найвищі бали в тестуванні (див. табл. 2.3.13).

Таблиця 2.3.13

Результати виконання тестів та відповіді вчителів на питання «Оцініть обсяг охоплення учнів при дистанційному навчанні»

Дисципліна	Відповідь учителя		
	«Охоплено всіх учнів»	«Охоплено більшість учнів»	«Охоплено менше ніж половину учнів»
	середній бал учнів		
Біологія	9,6	9,5	8,7
Хімія	6,7	6,0	3,4
Фізика	9,7	9,5	8,7
Математика	9,6	8,4	8,0
Географія	9,6	6,4	-

Який, на думку вчителів, реальний обсяг охоплення учнів при дистанційному навчанні? 45,8 % учителів зазначають, що до навчання залучено всіх учнів, 52,3 % – більшість, 1,9 % – менше ніж половину учнів.

Отже, констатуємо вагому проблему: не всіх учнів системно охоплено при дистанційному навчанні. Зрозуміло, що причини цього варто шукати насамперед в організаційно-технічних можливостях реалізації освітнього процесу. У табл. 2.3.14 наведено детальні результати опитування вчителів.

Таблиця 2.3.14

Розподіл відповідей учителів на запитання: «Оцініть, наскільки подані нижче технічні можливості в школі дозволяють Вам реалізовувати освітній процес», %

Технічні можливості	«Повністю дозволяють реалізовувати освітній процес», %	«Частково дозволяють реалізовувати освітній процес», %	«Не дозволяють реалізовувати освітній процес», %
Доступ до швидкісного Інтернету	44,2	47,5	8,3
Наявність сучасної комп'ютерної техніки	40,8	50,7	8,5
Наявність комп'ютерних програм	26,9	60,3	12,8
Доступ до онлайн-платформ для реалізації дистанційного навчання	58,2	36,7	5,1

Отже, на думку більшості вчителів (58,2 % осіб), доступ до освітніх онлайн-платформ повністю дозволяє реалізовувати освітній процес. В інших питаннях вчителі найчастіше обирали відповідь «Частково дозволяють». Це стосується доступу до швидкісного Інтернету (47,5 %), наявності сучасної комп'ютерної техніки (50,7 %) та комп'ютерних

програм (60,3 %). Зазначимо також, що кожен восьмий учитель категорично висловився про те, що відсутність комп'ютерних програм не дозволяє здійснювати освітній процес. Загалом отримані дані перегукуються з результатами аналітичного звіту, підготовленого аналітичним центром «ОсвітАналітика» Київського університету імені Бориса Грінченка у 2020 році[48].

Показово, що керівники закладів ЗСО майже ідентично відповіли на поставлені запитання, виділивши найбільш гострі проблеми – недостатню забезпеченість закладів сучасною комп'ютерною технікою та комп'ютерними програмами для проведення занять із природничо-математичних дисциплін.

Разом з тим, домашні умови вчителів для реалізації освітнього процесу виявилися більш ефективними. Це, безсумнівно, сприяло ефективності навчання у період соціального дистанціювання (див. табл. 2.3.15).

Таблиця 2.3.15

Розподіл відповідей учителів на запитання:
«Оцініть, наскільки подані нижче технічні можливості у Вас удома дозволяли реалізовувати освітній процес під час карантину», %

Технічні можливості	«Повністю дозволяють реалізовувати освітній процес», %	«Частково дозволяють реалізовувати освітній процес», %	«Не дозволяють реалізовувати освітній процес», %
Доступ до швидкісного Інтернету	79,5	19,3	1,2
Наявність сучасної комп'ютерної техніки	63,4	32,4	4,2
Наявність комп'ютерних програм	47,0	46,9	6,1

Цікаво, що, на думку вчителів, їхні домашні технічні умови значно кращі, ніж шкільні. Так, 79,5 % осіб стверджують, що вдома мають гарний доступ до швидкісного Інтернету. Лише для 1,2 % осіб доступ до швидкісного Інтернету є актуальною проблемою. На роботі у школі цей показник значно вищий – 8,5 %. Крім того, 63,4 % респондентів констатують наявність удома сучасної комп'ютерної техніки, що уможливлює дистанційне навчання. Для порівняння: лише 26,9 % осіб підтвердили, що шкільна комп'ютерна техніка повністю дозволяє реалізовувати освітній процес. Водночас залишається актуальним питання доступу до сучасного програмного забезпечення. Так, лише 47,0 % учителів говорять про достатню наявність комп'ютерних програм для реалізації освітнього процесу.

Аналізуючи відповіді учнів щодо домашніх можливостей для реалізації дистанційного навчання, зазначимо таке:

- 83,4 % учнів вважають, що швидкість Інтернету вдома дозволяє їм навчатися;

[48]Організація освітнього процесу в школах України в умовах карантину: аналітична записка.

- 68,8 % забезпечені комп'ютерною технікою для навчання;
- 58,9 % мають необхідні комп'ютерні програми для навчання.

Досить вагомо на якості освітнього процесу відбивається рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів (див. табл. 2.3.16). Низький рівень цієї компетентності співвідноситься з низькими результатами учнів при тестуванні.

Таблиця 2.3.16

Результати виконання тестів та відповіді вчителів на питання: «Оцініть рівень власної інформаційно-комунікаційної компетентності для забезпечення завдань освітнього процесу»

Дисципліна	Рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів (за їхніми відповідями)		
	«Високий»	«Середній»	«Низький»
	середній бал учнів		
Біологія	9,6	9,5	9,1
Хімія	6,3	6,2	6,1
Фізика	9,5	9,6	9,1
Математика	9,0	9,2	6,1
Географія	6,7	6,2	-

Зазначимо, що найвищі бали з біології, хімії та географії зафіксовано у тих учнів, учителі яких, відповідно до самооцінювання, визначають власний рівень інформаційно-комунікаційної компетентності як високий. Найкращі бали учнів із фізики та математики відповідають середньому рівню розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів, але відрізняються від інших балів не більше, ніж на 0,2 бала.

Окреслимо стан розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності учителів відповідно до проведеної ними самооцінки, а також їх оцінки директорами закладів ЗСО (див. рис. 2.3.9).

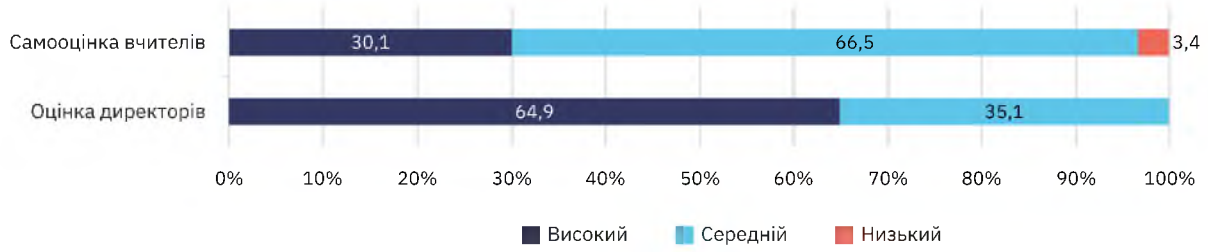


Рисунок 2.3.9. Розподіл відповідей учителів та директорів на запитання про рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів, %

Як свідчать результати опитування, керівники закладів ЗСО більш високо оцінюють рівень інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів, ніж самі вчителі. На думку 64,9 % осіб, цей рівень є високим, тоді як учителі переважно (66,5 %) вважають його середнім.

Цікаво, що на думку вчителів, рівень інформаційно-комунікаційної компетентності учнів так само є середнім, про це стверджують 68,1 % респондентів. Проте в дослідженні не виявлено залежності між рівнем інформаційно-комунікативної компетентності учнів та результатами виконання ними тестових завдань.

У дослідженні важливо було встановити, чи використовують учителі технології навчання, особливо необхідні для реалізації освітнього процесу в змішаному форматі («перевернутий клас», модель ротації, метод проєктів та ін.)[49]. Зазначимо, що відповідаючи на запитання, учителі найчастіше обирали варіант «Іноді». Технологію «перевернутого класу» та модель ротації часто використовують 23,8 % і 17,4 % респондентів відповідно (у учнів ці показники – 28,5 % і 6,7 % відповідно), що окреслює актуальну потребу в розробленні методичних рекомендацій щодо реалізації форм і методів навчання в умовах дистанційної освіти.

Отримані результати вказали на ще одну вагому проблему – подальше підвищення кваліфікації учителів у контексті цифровізації освіти. У цьому аспекті доцільно було встановити, чи задоволені вчителі пропозиціями програм підвищення кваліфікації Інституту підвищення кваліфікації Київського університету імені Бориса Грінченка. Виявлено, що більшість респондентів (52,1 %) частково задоволені наявними пропозиціями, повністю задоволені 34,6 % осіб. Крім того, респонденти надали пропозиції щодо тематики програм підвищення кваліфікації (Додаток Ґ).

Останні запитання, що характеризують сутність дистанційного навчання в умовах карантину, були пов'язані з виокремленням цифрових інструментів та сервісів, які використовують учителі. За результатами опитування здійснено ранжування сайтів і порталів з електронними освітніми ресурсами (від найбільш популярних до найменш популярних): 1) «На урок»; 2) навчальні матеріали, розміщені в YouTube; 3) «Всеосвіта»; 4) «Всеукраїнська школа онлайн»; 5) «EdEra»; 6) каталог електронних освітніх ресурсів Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка; 7) «Prometheus»; 8) «Мій клас»; 9) «iLearn»; 10) «Coursera».

Крім того, вчителі назвали інші сайти та портали з електронними освітніми ресурсами, які використовують у роботі: «Єдина школа», видавництво «Ранок», видавництво «Педагогічна преса», «Шкільне життя», «ОсвітаUA», «Урок-UA», «Classtime», «Цікава наука», «Класна оцінка» та ін., а також блоги, інтернет-сторінки вчителів-предметників,

У дослідженні також виявлено цифрові інструменти для навчання природничо-математичних дисциплін (Додаток Д).

[49] Організація освітнього процесу в школах України в умовах карантину: аналітична записка.

Аналіз освітянської практики, педагогічний досвід авторів дослідження дозволяє виокремити важливе запитання: як зберегти увагу учнів під час дистанційної освіти, залучити їх до активної пізнавальної діяльності, враховувати запити і потреби? Відповідь на це запитання можна отримати після з'ясування можливостей та дидактичної доцільності застосування інтерактивних методів і технологій дистанційного навчання.

Для реалізації інтерактивних методів і технологій дистанційного навчання важливе забезпечення двох умов:

1. Оснащення шкіл сучасними технічними засобами інтерактивної взаємодії (такими як цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс, система тестування та голосування, інтерактивні засоби (панель, стіл, пісочниця, підлога), що дозволяють учням краще адаптуватися в класі, встановлювати особисті контакти, обмінюватися інформацією, брати на себе відповідальність за діяльність групи, висувати ідеї, створювати проєкти, йти на виправданий ризик і приймати нестандартні рішення, уникати повторення помилок, переконливо викладати свої думки, передбачати наслідки роботи, ефективно управляти своєю діяльністю і часом тощо. Зазначені технічні засоби особливо важливі для дисциплін природничо-математичного циклу в контексті проведення лабораторних дослідів, практичних робіт з демонстрацією явищ з математики, фізики, хімії, біології, географії та ін.

2. Розроблення методичних рекомендацій щодо використання цифрових інструментів та сервісів у процесі навчання природничо-математичних дисциплін, у т. ч. тих, що уможливлюють онлайн-демонстрації, симуляції експериментів (наприклад, Go-Lab, Mozabook, PhET, «Віртуальні лабораторії», Sketchfab, PlantSnap та ін.). Такі програми імітують виконання лабораторних робіт, моделюють експерименти, наочно демонструють принципи роботи пристроїв, дозволяють спостерігати за процесами, які важко побачити в реальних умовах без застосування додаткової техніки тощо.

5. Професійний рівень учителя

П'ятим вагомим чинником якості природничо-математичної освіти виділено **професійний рівень учителя.**

У дослідженні встановлено таку закономірність: учні, яким подобається, як викладає вчитель, отримали вищі бали за результатами тестування, див. табл. 2.3.17.

Таблиця 2.3.17

Середній бал учнів та їхні відповіді на запитання про те, чи подобається їм, як дисципліну викладає вчитель

Дисципліна	Відповідь учнів	
	«Так»	«Ні»
	середній бал учнів	
Біологія	9,6	9,6
Хімія	6,4	6,2
Фізика	12,1	11,7
Математика	10,0	8,9
Географія	6,9	6,6

Оцінюючи наявні педагогічні кадри, переважна більшість керівників закладів ЗСО стверджують, що кваліфікація вчителів природничо-математичних дисциплін є достатньою для реалізації якісного навчання. Особливо високо респонденти оцінюють кваліфікацію вчителів математики, географії та біології. Про це свідчать відповіді понад 75 % директорів. Трохи нижче вони оцінюють кваліфікацію вчителів хімії (72,6 %) та фізики (66,7 %).

У таблиці 2.3.18 наведено успішність виконання тестових завдань відповідно до характеристик учителів (віку учителя, стажу його роботи, категорії вчителя).

Таблиця 2.3.18

Успішність виконання тестових завдань та вік, стаж і категорія вчителів

Дисципліна	Вік, років					Стаж, років				Категорія			
	до 29	30-39	40-49	50-59	60+	0-5	6-10	11-15	20+	В	І	ІІ	Сп
	Середні бали учнів												
Біологія	9,4	9,5	10,0	9,7	9,2	8,9	9,2	10,0	9,6	9,7	9,6	9,1	8,6
Хімія	5,7	6,7	5,8	6,8	5,9	5,9	6,1	6,8	6,2	6,4	7,0	4,8	5,5
Фізика	12,3	11,0	11,8	12,0	11,3	12,4	10,9	11,9	11,7	11,7	11,5	11,1	12,9
Математика	9,1	7,8	9,0	8,9	10,0	8,6	7,9	8,5	9,4	9,2	8,7	8,4	7,4
Географія	6,4	5,6	6,9	6,2	7,2	6,9	6,4	6,5	7,4	6,4	7,2	7,3	6,3

В = вища категорія; І = перша категорія; ІІ = друга категорія; Сп = спеціаліст.

Найгірший результат Найкращий результат

Очікувано, що найкращі результати, як правило, показують учні досвідчених учителів вищої та першої категорій зі стажем роботи понад 11 років. У вчителів віком 30–39 років учні продемонстрували найгірші результати з фізики, математики та географії. Цікаво, що отримані результати перегукуються з даними дослідження Київського університету імені Бориса Грінченка щодо визначення компетентностей викладачів вищої школи[50]. Було встановлено, що педагоги зазначеного віку мають вагомі професійні труднощі. Це спонукає до розроблення та впровадження системи підтримки молодих викладачів на різних рівнях (матеріальному, моральному, методичному тощо).

Водночас потребує аналізу реальний стан педагогічних кадрів, зокрема статистичний портрет учителя столичної школи.

За результатами опитування 976 учителів природничо-математичних дисциплін встановлено, що 28,9 % осіб мають вік 50–59 років. Загалом частка педагогів, яким понад 50 років, становить 53,1 % від загальної кількості респондентів, учителів віком до 29 років – 9,3 %, віком від 30 до 49 років – 37,5 % (див. рис. 2.3.10).

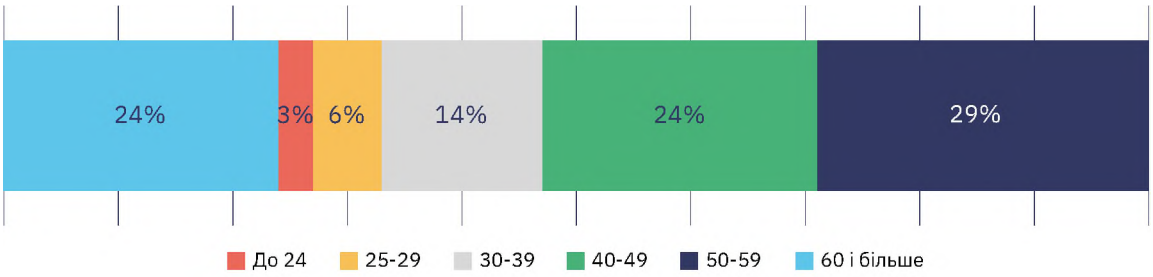


Рисунок 2.3.10. Розподіл учителів за віком, %

На рис. 2.3.11 наведено інформацію щодо статі вчителів. Відповідно до результатів дослідження, у школах викладають 8,2 % чоловіків і 91,8 % жінок.



Рисунок 2.3.11. Розподіл учителів за статтю, %

На рис. 2.3.12 надано інформацію щодо стажу: більшість учителів має стаж понад 21 рік (62,5 % від загальної кількості), до 10 років стажу мають 17,7 % осіб.

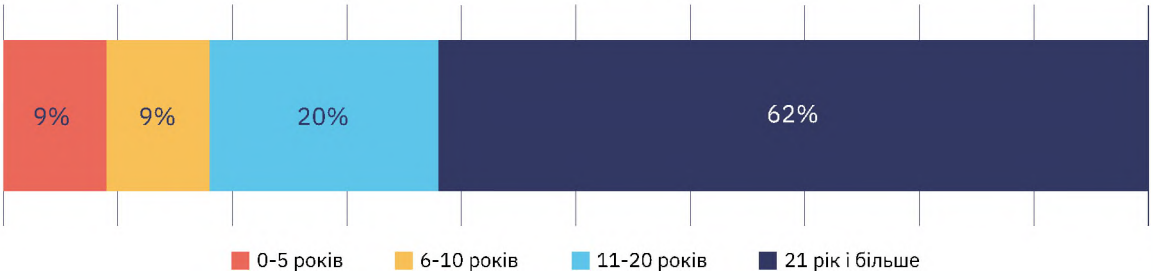


Рисунок 2.3.12. Розподіл учителів за стажем, %

[50] Компетенції викладачів вищої школи в добу змін: діагностика та аналітика (за результатами дослідження в Київському університеті імені Бориса Грінченка) / Хоружа Л., Братко М., Котенко О., Мельниченко О., Прошкін В.; за наук. ред. д-ра пед. наук, професора Л. Хоружої. Київ: Київський ун-т імені Бориса Грінченка, 2018. 92 с.

Крім того, 36,8 % учителів працюють 21 рік і більше у конкретному закладі освіти, загалом 59,8 % учителів працюють понад 11 років у конкретному закладі освіти.

Переважна більшість учителів (74,8 %) мають вищу категорію, що корелює з показниками їхнього стажу (див. рис. 2.3.13).

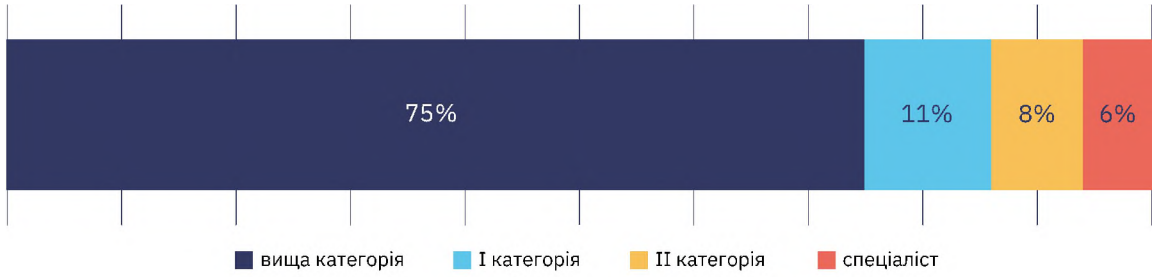


Рисунок 2.3.13. Розподіл учителів за кваліфікаційними категоріями, %

Також у ході опитування встановлено, що 89,1 % учителів мають додаткове навантаження (класне керівництво, завідування кабінетом, громадську роботу та ін.).

Виділимо інші аспекти професійної діяльності сучасного вчителя природничо-математичних дисциплін:

- 71,6 % учителів повністю задоволені своїми стосунками з адміністрацією закладу ЗСО, 50,5 % – з учнями (для порівняння: 70,0 % керівників шкіл задоволені стосунками зі своїми вчителями, 69,5 % – з учнями);
- 66,9 % учителів рекомендують свою школу як гарне місце для роботи (для порівняння: 84,1 % керівників рекомендують свій заклад освіти як гарне місце для роботи);
- лише 28,9 % учителів повністю задоволені стосунками з батьками учнів (для порівняння: 26,3 % керівників закладів ЗСО задоволені стосунками з батьками учнів).

І в цьому вбачається проблема, що потребує додаткового вивчення, адже успішна реалізація Концепції НУШ можлива завдяки спільній діяльності учителя та учнів, учителя і батьків, що передбачає взаєморозуміння, спільність інтересів і прагнень із метою особистісного розвитку школярів[51].

Отже, аналіз статистичного портрета вчителів природничо-математичних дисциплін закладів ЗСО м. Києва уможливлює таке узагальнення: у школах міста переважно працюють жінки віком понад 50 років, які мають вищу категорію, стаж понад 21 рік, понад 11 років викладають у конкретному закладі освіти і мають додаткове навантаження (класне керівництво, завідування кабінетом, громадську роботу та ін.).

Окреслені характеристики спонукають до подальшого пошуку відповідей на низку актуальних запитань:

- Чи готовий учитель відмовитися від усталених освітніх методик на користь нових

[51] Нова українська школа: порадник для вчителя.

технологій навчання в умовах дистанційної освіти?

- Чи здатний учитель до постійного професійного самовдосконалення в контексті цифровізації освіти?

- Як зменшити «цифровий» та «віковий» розриви між учителем та учнем?

6. Мотивація учнів

Серед важливих чинників, які впливають на якість навчання, слід назвати рівень мотивації учнів та її складові, що впливають на якість навчання:

- увага учнів до вивчення дисципліни, тому що вона знадобиться для вступу до закладу вищої освіти (ЗВО) (див. табл. 2.3.19);

- увага учнів до вивчення дисципліни, тому що вона подобається (див. табл. 2.3.20).

Таблиця 2.3.19

Середній бал учнів та їхні відповіді на запитання:
«Про яку з дисциплін (математика, фізика, хімія, біологія, географія) Ви можете ствердно сказати таке: «Я приділяю увагу вивченню цієї дисципліни, тому що вона знадобиться для вступу до закладу вищої освіти»?

Дисципліна	Відповідь учнів	
	«Так»	«Ні»
	середній бал учнів	
Біологія	9,9	9,6
Хімія	6,7	6,2
Фізика	12,7	11,7
Математика	9,7	8,1
Географія	7,2	6,6

Таблиця 2.3.20

Середній бал учнів та їхні відповіді на запитання:
«Про яку з дисциплін (математика, фізика, хімія, біологія, географія) Ви можете ствердно сказати таке: «Я приділяю увагу вивченню цієї дисципліни, тому що вона мені подобається»?

Дисципліна	Відповідь учнів	
	«Так»	«Ні»
	середній бал учнів	
Біологія	9,7	9,6
Хімія	6,5	6,2
Фізика	12,7	11,7
Математика	10,0	8,8
Географія	6,9	6,6

Чи мають учні достатній інтерес до вивчення природничо-математичних дисциплін? Відповіді вчителів наведено на рис. 2.3.14.

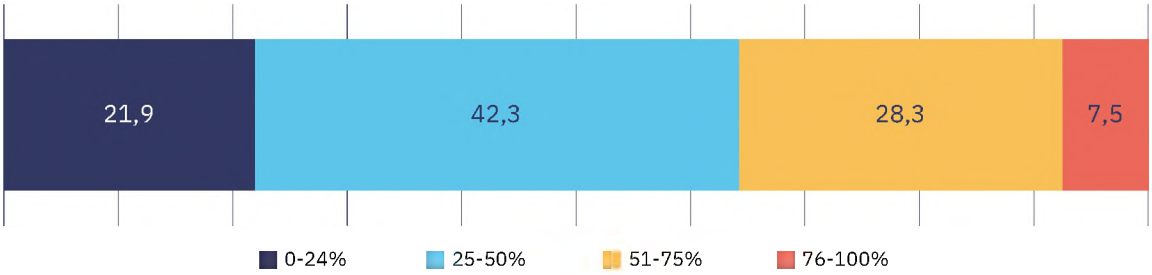


Рисунок 2.3.14. Розподіл відповідей учителів на запитання: «На Вашу думку, який відсоток учнів класу має стійкий інтерес до навчальної дисципліни, яку Ви викладаєте?», %

Отже, більшість учителів (42,3 %) вважають, що інтерес до дисциплін, які вони викладають, мають від 25 % до 50 % учнів класу. Кожен третій вчитель (35,8 %) зазначає, що більше половини учнів зацікавлені його навчальним предметом, кожен п'ятий вчитель (21,9 %) стверджує, що менше чверті класу мають стійкий інтерес до навчання.

Отримані результати дослідження спонукають до пошуку механізмів підвищення мотивації учнів до навчання в умовах реалій сьогодення, пов'язаних зі збільшенням обсягів дистанційної освіти, зниженням престижності фізико-математичних, науково-технічних та інженерних професій і, як наслідок, зменшенням зацікавленості здобувачів освіти природничо-математичними предметами.

7. Практико-орієнтований зміст навчання

Останній, **сьомий чинник**, що впливає на якість природничо-математичної освіти, – **практико-орієнтований зміст навчання**. Саме від цього найбільше залежать відповіді на запитання:

- Чи відчувають учні, що природничо-математичні дисципліни, які вони вивчають у школі, потрібні у повсякденному житті?
- Чи здатні учні застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем?

Таблиця 2.3.21

Середній бал учнів та їхні відповіді на запитання:
«Про яку з дисциплін (математика, фізика, хімія, біологія, географія) Ви можете ствердно сказати таке: «Я приділяю увагу вивченню цієї дисципліни, тому що вона потрібна у повсякденному житті?

Дисципліна	Відповідь учнів	
	«Так»	«Ні»
	середній бал учнів	
Біологія	9,5	9,6
Хімія	6,3	6,2
Фізика	12,3	11,7
Математика	9,8	9,0
Географія	6,6	6,6

У табл. 2.3.21 наведено результати виконання тестів з різних навчальних дисциплін з урахуванням ставлення учнів до проблеми застосування отриманих знань з математики, фізики, хімії, біології та географії для вирішення практичних завдань. У більшості випадків ті учні, які відчувають вагомість природничо-математичних дисциплін, отримали вищі бали за результатами тестування.

Принциповим у контексті проблематики дослідження було встановлення позиції учителів щодо здатності учні застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем (див. рис. 2.3.15).

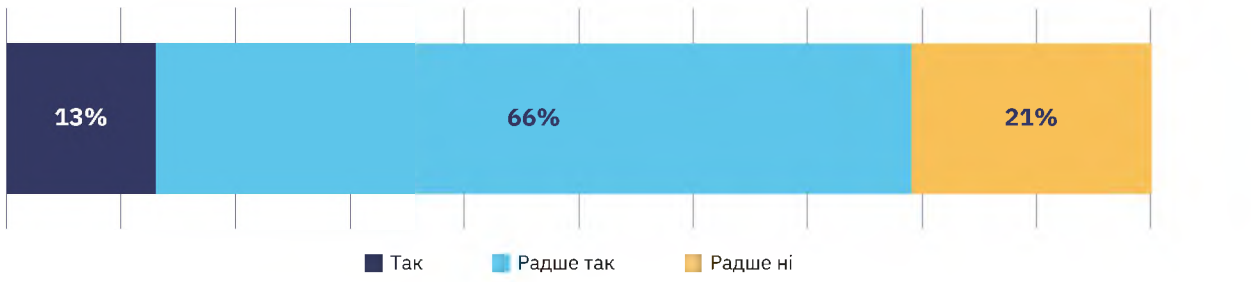


Рисунок 2.3.15. Розподіл відповідей учителів на запитання: «На Вашу думку, чи спроможні учні застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем?», %

Як бачимо, лише 13,2 % учителів ствердно відповіли на це запитання, більшість вагалася, обираючи альтернативу «Радше так» (66,0 %). Це окреслює важливість реалізації прикладної спрямованості навчальних дисциплін, розвитку умінь «бачити» природничо-математичні дисципліни в реальному світі, застосовувати отримані в школі знання для вирішення повсякденних, життєвих потреб. У цьому аспекті корисними можуть бути рекомендації, надані за результатами міжнародних порівняльних досліджень (TIMSS, PISA та ін.). У дослідженні встановлено, що 55,9 % учителів частково враховують їх у роботі. Ствердно відповіли на це запитання 34,5 % осіб. Водночас про досвід виконання практико-орієнтованих завдань повідомили лише 20,7 % учнів, що свідчить про необхідність вирішення проблеми покращення здатності учнів застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем.

Отримані результати схожі на результати дослідження PISA, де було виокремлено недостатню увагу педагогів до проблем становлення компетентнісної парадигми освіти з її акцентом на реальних практичних, життєвих проблемах, які актуальні для учнів і мотивують їх до навчання[52].

Для розуміння природи наданих відповідей варто також установити основні причини, що впливають на здатність учнів якісно застосовувати теоретичні знання на практиці (див. табл. 2.3.22).

[52] Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018.

Таблиця 2.3.22

Ранжування відповідей учителів на запитання: «Наскільки кожна з причин впливає на спроможність учнів якісно застосовувати теоретичні знання на практиці?», %

Ранг	Причина	Відповідь «Сильно впливає», %
1	Відсутність інтересу до навчання	61,6
2	Несистематичне відвідування уроків	47,3
3	Пасивність учнів на уроках	38,2
4	Відірваність змісту навчальних дисциплін від реалій сьогодення	24,9
5	Несистематичність виконання учнями домашніх завдань	32,2
6	Перевага в навчанні теорії над практикою	15,7

Установлено, що найбільш вагомими причинами, що впливають на здатність учнів застосовувати теоретичні знання на практиці, є відсутність інтересу до навчання, несистематичне відвідування уроків та пасивність учнів на уроках. Ці проблеми потребують додаткового вивчення та опрацювання.

Загалом позитивно оцінюючи свої заклади освіти для роботи та навчання і наявні стосунки з учасниками освітнього процесу, лише 26,5 % керівників закладів ЗСО повністю задоволені показниками свого закладу освіти серед інших шкіл столиці, а 47,0 % учителів повністю задоволені своїми показниками роботи. З одного боку, це відкриває перспективи для подальшого вдосконалення та розвитку, з іншого – демонструє наявні проблеми освітнього процесу, зокрема в контексті навчання природничо-математичних дисциплін, що виразно підтверджують щорічні результати ЗНО.

Аналіз результатів дослідження дозволяє сформулювати узагальнення:

1. Установлено здатність учнів застосовувати знання з різних навчальних дисциплін (математики, фізики, хімії, біології, географії) для розв'язання практичних завдань: 6,3 % учнів від загальної кількості учасників досягли високого рівня, 27,9 % – достатнього, 42,2 % – середнього, 23,6 % – початкового. Отримані результати схожі з результатами українських школярів у міжнародному дослідженні якості освіти PISA-2018. У середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 46,1 % учасників, неправильну відповідь – 41,1 %, не надали відповіді – 12,8 %.

2. Виділено чинники, що впливають на якість природничо-математичної освіти учнів закладів ЗСО:

- тип закладу ЗСО;
- профілі класу та закладу ЗСО;

- матеріально-технічне і навчально-методичне забезпечення;
- дистанційна освіта в умовах карантину;
- професійний рівень учителя;
- мотивація учнів;
- практико-орієнтований зміст навчання.

3. Виявлено проблеми, що потребують вирішення для покращення якості природничо-математичної освіти. Ці проблеми умовно можна поділити на зовнішні та внутрішні стосовно учасників освітнього процесу:

а) зовнішні проблеми:

- недостатній рівень матеріально-технічного і навчально-методичного забезпечення шкіл, особливо в контексті створення та розвитку STEM-лабораторій, доступу шкіл до швидкісного Інтернету, навчальних онлайн-платформ, наявності сучасної комп'ютерної техніки та комп'ютерних програм;
- дистанційною освітою наразі охоплено не всіх учнів;
- недостатньо розроблено методичні рекомендації для реалізації різних форм і методів навчання в умовах дистанційної освіти, у т. ч. інтерактивного характеру, які розкривають учням важливість реалізації прикладної спрямованості навчальних дисциплін, уможливлюють онлайн-демонстрації, симуляції експериментів тощо;
- важливо більш активно використовувати в освітньому процесі рекомендації, надані за результатами міжнародних порівняльних досліджень (TIMSS, PISA та ін.);

б) внутрішні проблеми:

- значний розрив між середніми результатами учнів ЗЗСО та результатами окремих спеціалізованих закладів освіти; в ліцеях, гімназіях і спеціалізованих закладах освіти середні бали суттєво вищі за середні бали учнів, які навчаються в загальноосвітніх школах і навчально-виховних комплексах;
- недостатня увага педагогів до проблем становлення компетентнісної парадигми освіти з її акцентом на реальних практичних, життєвих проблемах, які актуальні для учнів і мотивують їх до навчання;
- найбільш вагомими причинами, що негативно впливають на здатність учнів застосовувати теоретичні знання на практиці, є відсутність інтересу до навчання, несистематичне відвідування уроків, пасивність учнів на уроках;
- «цифровий» та «віковий» розриви між учителем та учнем варто зменшувати;
- рівень інформаційно-комунікаційної компетентності учителів потребує постійного розвитку та вдосконалення;

- не всі вчителі готові відмовитися від усталених освітніх методик на користь нових технологій навчання в умовах дистанційної освіти;
- потребує покращення рівень взаєморозуміння між учнями, батьками та вчителями з метою особистісного розвитку школярів.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ТЕСТІВ З ОКРЕМИХ ДИСЦИПЛІН

3.1. Результати виконання тесту з математики

Загалом завдання з математики виконували 1 849 учнів.

Учні стверджують, що приділяють увагу вивченню математики, тому що:

- ***вона знадобиться для вступу до закладу вищої освіти – 75,0 %;***
- ***подобається цей навчальний предмет – 45,9 %;***
- ***подобається, як її викладає вчитель, – 39,2 %;***
- ***це потрібно в повсякденному житті – 38,1 %;***
- ***легко її вивчати – 31,3 %.***

Установлено здатність учнів застосовувати знання з математики для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох рівнів:

- початковий рівень – 23,7 % учнів;
- середній рівень – 35,8 % учнів;
- достатній рівень – 30,4 % учнів;
- високий рівень – 10,1 % учнів.

Більшість учнів мають середній та достатній рівні (66,2 %), не досягли середнього рівня 23,7 % учнів. На рис. 3.1.1 наведено розподіл учнів за кількістю отриманих ними балів за виконання тесту з математики.

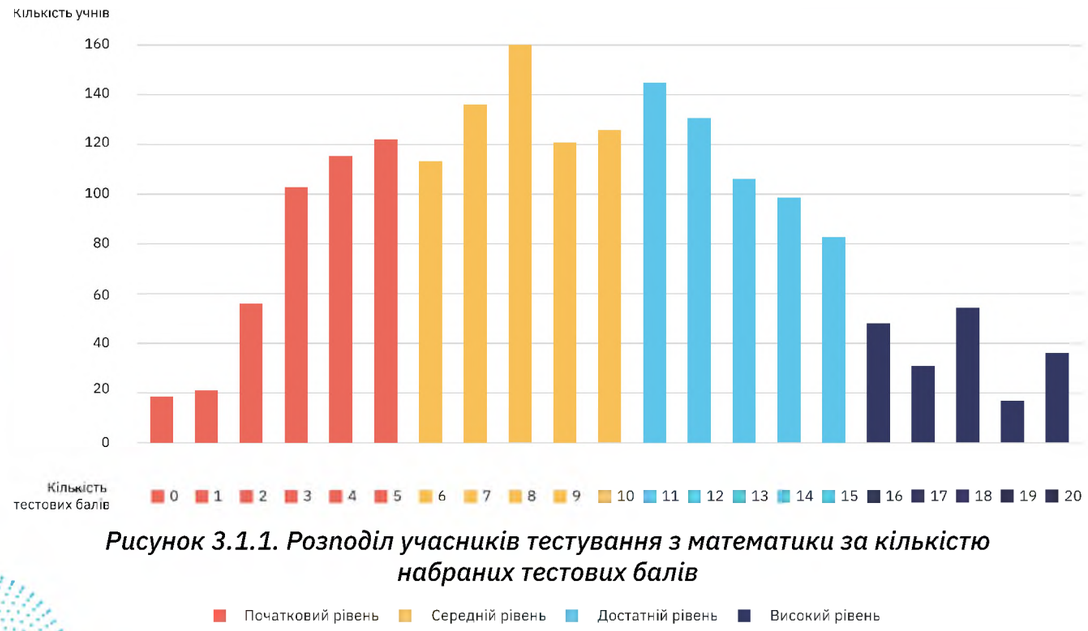


Рисунок 3.1.1. Розподіл учасників тестування з математики за кількістю набраних тестових балів

Правильно виконали всі завдання 36 учнів (1,9 % від загальної кількості), 19 учнів (1,1 % від загальної кількості) не виконали жодного завдання.

Результати виконання завдань тесту учасниками тестування наведено в табл. 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

Результати виконання завдань тесту з математики

Результат виконання завдання	Номер завдання							
	1	2	3.1	3.2	4	5	6	7
	частка учнів, %							
Надали правильну відповідь	90,4	86,7	11,5	12,8	84,2	46,2	38,9	11,9
Надали неправильну відповідь	8,4	12,0	61,0	59,2	13,1	46,7	44,3	60,2
Не надали відповіді	1,1	1,3	27,4	28,0	2,8	7,1	16,8	27,9

Результат виконання завдання	Номер завдання									
	8,1	8,2	9,1	9,2	9,3	9,4	10,1	10,2	10,3	10,4
	частка учнів, %									
Надали правильну відповідь	70,5	14,0	75,9	70,3	63,9	63,2	41,8	41,5	36,4	30,2
Надали неправильну відповідь	13,6	69,4	7,2	12,7	19,2	19,8	21,0	21,3	26,4	32,2
Не надали відповіді	15,9	16,6	17,0	17,0	17,0	17,0	37,2	37,2	37,2	37,6

У середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 49,2 % учасників, надали неправильну відповідь – 31,0 %, не надали відповіді – 19,8 %.

Успішність виконання кожного завдання відображено на рис. 3.1.2.

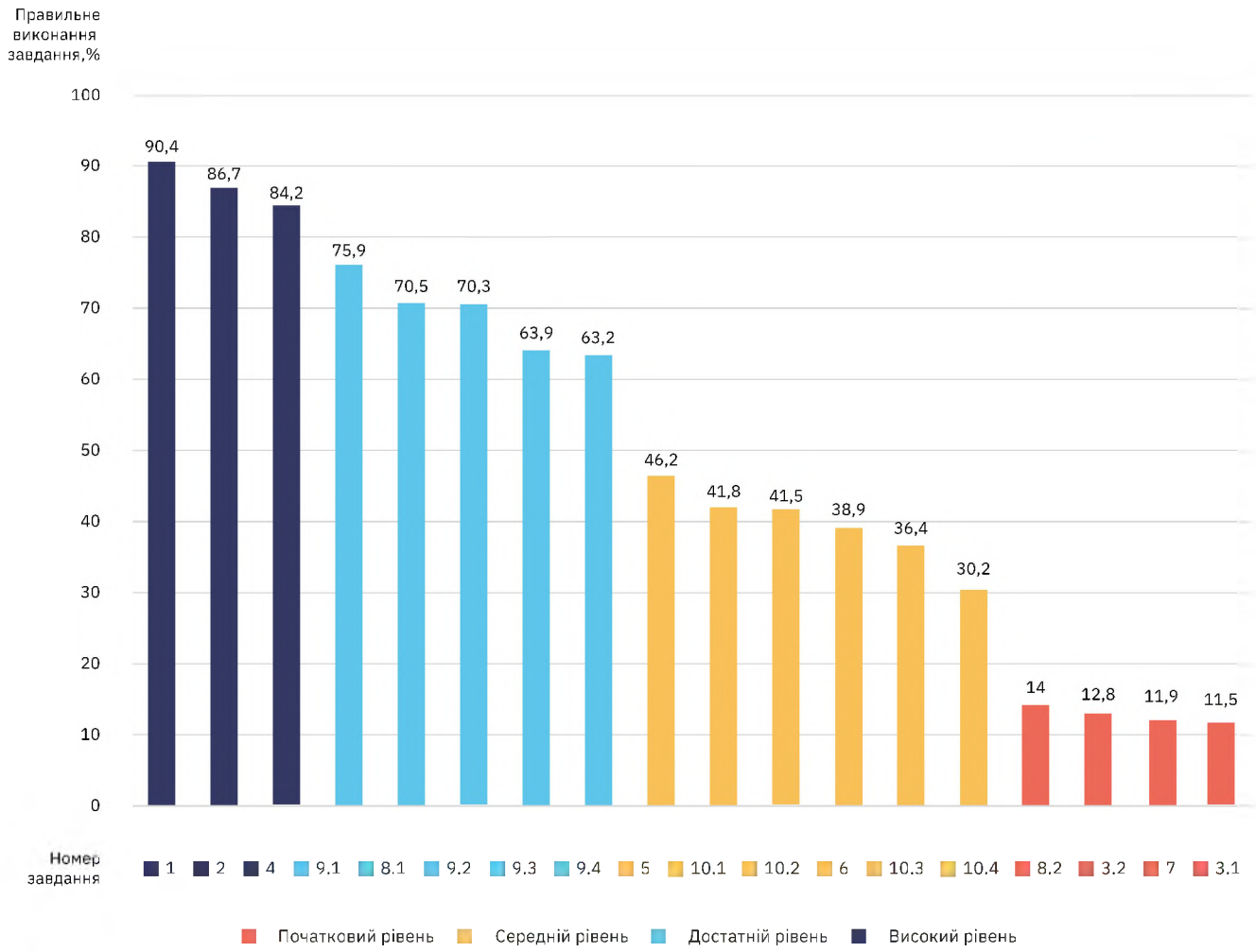


Рисунок 3.1.2. Результати виконання завдань тесту з математики, %

Середній відсоток правильних відповідей з математики (49,2 %) перевищує середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найменше учнів (11,5 %) дали правильну відповідь на перше запитання завдання 3, найбільше (90,4 %) – на завдання 1.

На думку більшості вчителів математики, від 25 % до 75 % учнів мають стійкий інтерес до математики.

Учителі математики (5,2 %) вважають, що учні здатні застосовувати теоретичні знання з математики для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем.

Проаналізуємо успішність виконання математичних завдань. Найкраще учні розв'язували задачі з тем: «Числа і вирази. Числові множини» (завдання 1), «Функції. Формула» (завдання 2), «Координати і вектори. Координати точки» (завдання 4). Середній відсоток правильних відповідей становить від 84,2 % до 90,4 %. За допомогою цих завдань із практичним змістом перевірено знання числових множин, уміння співвідносити шукане число з числовою множиною, якій воно належить (завдання 1), виражати формулою залежність між двома змінними (завдання 2), визначати координати точки (завдання 4).

Проаналізуємо деякі завдання тесту.

Завдання 1

Якому числу може дорівнювати кількість учасників відеоконференції?

А $\sqrt{160}$

Б $\frac{200}{3}$

В 18

Г –15

Правильна відповідь: В.

Статистика виконання завдання 1 показує, що 8,4 % тестованих не зрозуміли умови завдання і вважали, що кількість учасників відеоконференції може бути виражена нецілим або від'ємним числом. Для визначення правильної відповіді потрібно було з'ясувати, що число 160 не є квадратом натурального числа та що число 200 не ділиться націло на 3.

Завдання 2

Без залишку розфасували 51 банку з соусами та джемами у подарункові набори, кожен з яких містить або 3 банки з соусами (x наборів), або 4 банки з джемами (y наборів).

Укажіть правильну рівність.

А $3y + 4x = 51$

Б $3x + 4y = 51$

В $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 51$

Г $12xy = 51$





Правильна відповідь: Б.

Побудова математичної моделі (завдання 2) є важливою математичною компетентністю, необхідною під час розв'язування текстових задач. Десята частина учасників не впоралася із складанням буквеного виразу зі змінними, що визначає кількість банок із продуктами. Важливим елементом став рисунок, який візуалізував умову завдання та полегшив його виконання.

Доволі вдало учні впоралися із завданнями з тем: «Числа і вирази. Текстові задачі» (завдання 8.1) і «Функції. Графік функції» (завдання 9). Середній відсоток правильних відповідей становить від 63,2 % до 75,9 %.

За допомогою завдання 8.1 перевірено сформованість такої предметної компетентності, як уміння розв'язувати текстову задачу арифметичним способом. У завданні потрібно було зрозуміти, що надувний човен рухається річкою зі швидкістю її течії, та визначити кількість годин, які витратять туристи на сплав річкою, використавши формулу

залежності довжини маршруту від часу сплаву та швидкості човна. Зазначимо, що 30 % учасників не впоралися з цим зав

За допомогою завдання 9 перевірено сформованість таких предметних компетентностей, як уміння визначати за графіком значення функції за відомим аргументом, значення аргументу за відомою функцією, проміжки зростання функції.

У завданні потрібно було встановити залежність між часом та кількістю дрібнодисперсного пилу, який є одним із факторів забруднення повітря. Для цього необхідно було визначити за відомим значенням аргументу функції (часу) значення функції (кількість зафіксованого в цей час пилу), знайти проміжок значень аргументу, для яких значення функції перевищували задане число, вказати аргумент, якому відповідало найменше значення функції.

Значно нижча успішність виконання завдань з таких тем: «Координати і вектори. Координати вектора» (завдання 5), «Координати і вектори. Відстань між двома точками» (завдання 6), «Трикутники, чотирикутники, коло» (завдання 10). Середній відсоток правильних відповідей – від 30,2 % до 46,2 %. Цими завданнями перевіряли вміння визначати координати вектора (завдання 5); визначати відстань між двома точками в декартовій системі координат на площині (завдання 6); визначати довжину відрізка за його частинами, довжину дуги півкола, сторони прямокутника (завдання 10).

У завданнях було наведено практико-орієнтовані проблеми на визначення координат вектора та його модуля як відстані між школою та музеєм; на відповідність між певною величиною та її значенням на прикладі віконної рами.

Менш ніж половина учасників визначили координати вектора за рисунком, на якому зображено його початок і кінець, отже, не використали потрібну формулу. Довжину вектора можна було визначити не лише за відповідною формулою, але й скориставшись теоремою Піфагора для знаходження невідомої гіпотенузи за відомими катетами.

Для розв'язання завдання 10.1 потрібно було знайти довжину радіуса півкола, визначивши його діаметр як суму трьох рівних відрізків. Знаходження відповіді до даним.

Завдання 10.2 потребувало від учасників уміння визначати довжини відрізків за відомим відношенням їхніх довжин. Найгірше учасники впоралися із завданням 10.4, у якому необхідно було наближено обчислити довжину півкола, використавши наведене в умові завдання наближене значення числа π.

Як свідчать результати дослідження, найскладнішими для виконання були завдання з тем: «Рівняння і нерівності. Системи рівнянь» (завдання 3.1), «Числа і вирази. Знаходження відсотків від числа» (завдання 3.2), «Трикутники, чотирикутники, коло. Синус, косинус, тангенс гострого кута прямокутного трикутника. Співвідношення між сторонами і кутами прямокутного трикутника» (завдання 7), «Числа і вирази. Текстові задачі» (завдання 8.2). Середній відсоток правильних відповідей – від 11,5% до 14,0 %.

За допомогою цих завдань перевірено вміння складати систему рівнянь і знаходити її розв'язок (завдання 3.1); знаходити відсоток від числа (завдання 3.2); визначати кут між прямими на площині та знаходити тригонометричну функцію цього кута з прямокутного трикутника (завдання 7); будувати математичну модель текстової задачі та розв'язувати її алгебраїчним способом (завдання 8.2).

Лише 11 % учасників зуміли побудувати математичну модель задачі (завдання 3), що є системою лінійних рівнянь, та розв'язати її. Трохи більше (14 %) учасників склали математичну модель до задачі у вигляді лінійного рівняння і знайшли його корінь.

Визначення косинуса гострого кута в прямокутному трикутнику є базовим умінням для планіметрії, проте викликає труднощі в більшості (90 %) учасників. Для його визначення також можна було скористатися формулою скалярного добутку, але ця тема викликає ще більші труднощі.

Наведемо деякі завдання з тесту.

Завдання 3

Без залишку розфасували 51 банку з соусами та джемами у подарункові набори, кожен з яких містить або 3 банки з соусами (x наборів), або 4 банки з джемами (y наборів).

Усього скомплектовано 15 наборів.



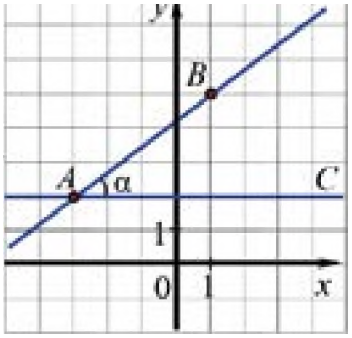


1. Визначте кількість наборів із джемами.

Правильна відповідь: 6

Завдання 7

У прямокутній декартовій системі координат на площині позначено розташування школи (точка A) і музею (точка B). Прямолінійна дорога AB проходить безпосередньо біля школи та музею, прямолінійна дорога AC проходить біля школи і паралельна осі x (див. рисунок).



Визначте косинус кута α між дорогами AB і AC.

Правильна відповідь: 0,8.

На рис. 3.1.3 наведено розподіл відповідей учнів щодо рівня забезпеченості кабінетів математики сучасним обладнанням і матеріалами для навчання.

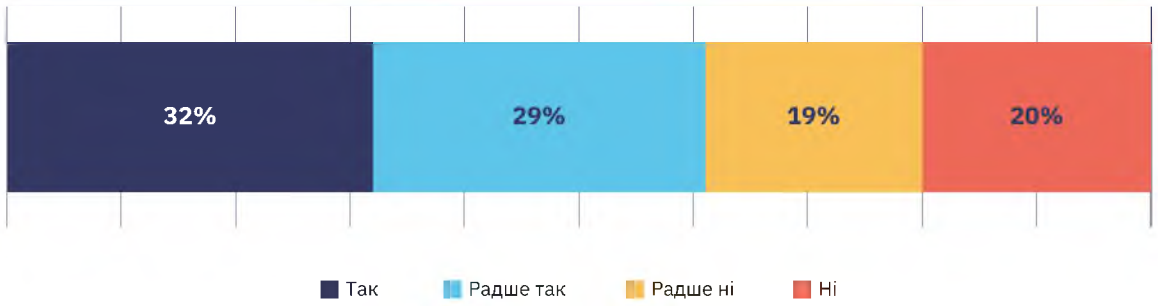


Рисунок 3.1.3. Розподіл відповідей учнів на запитання: «Чи вважаєте Ви, що у Вашій школі кабінети природничо-математичних дисциплін (кабінет математики) мають сучасне обладнання та матеріали для навчання?», %

За результатами виконання тесту з математики можна дійти таких висновків:

1. Установлено здатність учнів застосовувати знання з математики для розв'язання завдань практичного змісту відповідно до чотирьох рівнів: початковий рівень – 23,7 % учнів; середній рівень – 35,8 % учнів; достатній рівень – 30,4 % учнів; високий рівень – 10,1 % учнів. Виконали правильно всі завдання 1,9 % учнів від загальної кількості, не виконали жодного завдання – 1,1 %.

2. Середній відсоток правильних відповідей з математики (49,2 %) перевищує середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найбільш успішно учні розв'язали завдання з тем: «Числа і вирази. Числові множини», «Функції. Формула», «Координати і вектори. Координати точки». Середній відсоток правильних відповідей з цих завдань становив від 84,2 % до 90,4 %. Під час розв'язання цих завдань перевіряли сформованість таких компетентностей для вирішення завдань практико-орієнтованого характеру:

- знання числових множин, уміння співвідносити шукане число з числовою множиною, якій воно належить;
- уміння виражати формулою залежність між двома змінними; вміння визначати координати точки.

Найбільшу кількість помилок учні допустили під час розв'язання завдань з таких тем: «Рівняння і нерівності. Системи рівнянь», «Числа і вирази. Знаходження відсотків від числа», «Трикутники, чотирикутники, коло. Синус, косинус, тангенс гострого кута прямокутного трикутника. Співвідношення між сторонами і кутами прямокутного трикутника», «Числа і вирази. Текстові задачі». Середній відсоток правильних відповідей становив від 11,5 % до 14,0 %. За допомогою цих завдань перевірено вміння складати систему рівнянь і знаходити її розв'язок; знаходити відсоток від числа; визначати кут між прямими на площині і знаходити тригонометричну функцію цього кута з прямокутного трикутника; будувати математичну модель текстової задачі та розв'язувати її арифметичним способом.

3.2. Результати виконання тесту з фізики

Загалом завдання з фізики виконували 1 273 учні.

Учні стверджують, що приділяють увагу вивченню фізики, тому що:

- ***подобається, як її викладає вчитель, – 28,7 %;***
- ***вона знадобиться для вступу до закладу вищої освіти – 25,9 %;***
- ***подобається цей навчальний предмет – 23,8 %;***
- ***це потрібно в повсякденному житті – 22,2 %;***
- ***легко її вивчати – 14,4 %.***

Установлено здатність учнів застосовувати знання з фізики для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох рівнів:

- початковий рівень – 5,5 % учнів;
- середній рівень – 30,6 % учнів;
- достатній рівень – 47,7 % учнів;
- високий рівень – 16,2 % учнів.

Більшість учнів мають середній та достатній рівні (78,3 %), не досягли середнього рівня 5,5 % учнів. На рис. 3.2.1 наведено розподіл учасників тестування з фізики за кількістю тестових балів з урахуванням чотирьох рівнів.

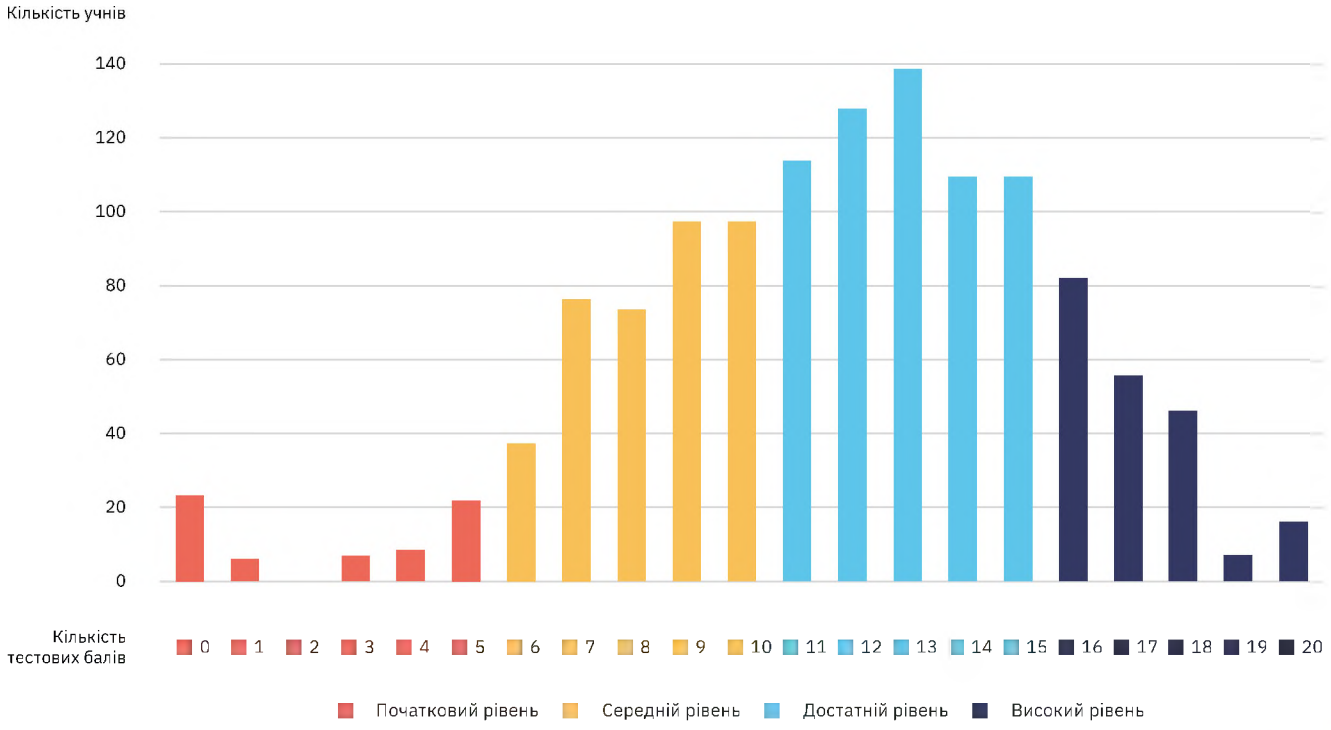


Рисунок 3.2.1. Розподіл учасників тестування з фізики за кількістю набраних тестових балів

Правильно виконали всі завдання 20 учнів (1,6 % від загальної кількості учасників тестування), 24 учні (1,5 % від загальної кількості тестованих) не виконали жодного завдання.

Результати виконання учасниками тестування кожного завдання наведено в табл. 3.2.1.

Таблиця 3.2.1

Результати виконання завдань тесту з фізики

Результат виконання завдання	Номер завдання								
	1	2	3	4	5	6.1	6.2	6.3	6.4
	частка учнів, %								
Надали правильну відповідь	63,8	55,8	53,2	34,6	54,7	92,9	61,1	67,7	81,7
Надали неправильну відповідь	34,2	41,9	42,5	62,2	42,2	3,9	35,7	29,2	15,2
Не надали відповіді	2,0	2,3	4,3	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1

Результат виконання завдання	Номер завдання						
	7.1	7.2	7.3	7.4	8	9	10
	частка учнів, %						
Надали правильну відповідь	94,3	90,4	96,1	81,1	7,1	63,2	25,7
Надали неправильну відповідь	2,6	6,5	0,8	15,8	71,8	29,8	58,8
Не надали відповіді	3,1	3,1	3,1	3,1	21,1	7,0	15,5

У середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 63,9 % учасників, надали неправильну відповідь – 30,9 %, не надали відповіді – 5,2 %.

Результати виконання завдань тесту з фізики відображено на рис. 3.2.2.

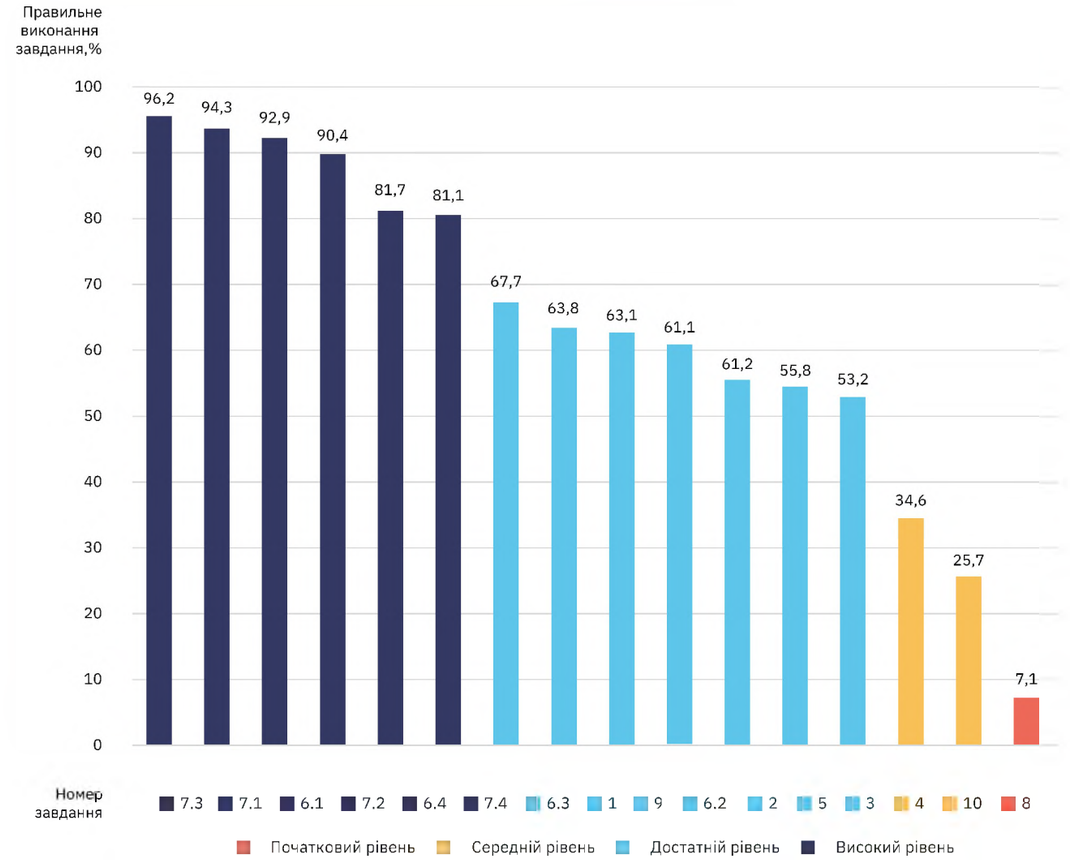


Рисунок 3.2.2. Відсоток учнів, які дали правильну відповідь на окремі запитання тесту з фізики

Зазначимо, що в середньому частка виконання завдань із фізики (63,9 %) значно перевищує середній результат виконання всіх тестів загалом (46,1 %). Середній відсоток правильних відповідей становить від 7,1 % (завдання 8) до 96,2 % (завдання 7.3).

Середній відсоток правильних відповідей з фізики (63,9 %) значно перевищує середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найменше учнів (7,1 %) дали правильну відповідь на завдання 8, найбільше (96,2 %) на третє запитання завдання 7.

Необхідно зазначити, що частка невиконання завдань із запропонованими відповідями (з вибором однієї правильної відповіді та завдань на встановлення відповідності) набагато нижча за частку виконання завдань, де потрібно було самим отримати числову відповідь, тобто завдання з короткою відповіддю.

На думку більшості вчителів фізики, до 50 % учнів мають стійкий інтерес до фізики.

Учителі фізики (11,1 %) вважають, що учні здатні застосовувати теоретичні знання з фізики для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем.

Проаналізуємо успішність виконання завдань із фізики. Найкраще учні розв'язували завдання з теми «Механічні та електромагнітні хвилі» (завдання 6.1, 6.4), а також комбіноване завдання, що поєднує кілька змістових блоків (завдання 7). Середній відсоток правильних відповідей становить від 81,1 % до 96,2 %. За допомогою цих завдань практичного змісту перевірено знання і розуміння природи фізичних явищ (завдання 7), видів електромагнітного випромінювання, а також можливостей застосування в житті кожного з них залежно від їхніх особливостей (завдання 6).

Справді, завдання 6 і 7 мають найбільший серед усіх завдань тесту зв'язок із повсякденним життям. Пристрої (світлофор, мобільний телефон) і явища (спів, танення снігу тощо), згадані в умові завдань, добре відомі учням, і тому для більшості тестованих ці завдання виявилися легкими, про що свідчить частка їх виконання.

Розглянемо найлегші завдання тесту.

Завдання 6

Установіть відповідність між прикладом використання електромагнітного випромінювання (1–4) і його видом (А–Д)

1 мобільний зв'язок	**А** інфрачервоне випромінювання
2 прилад нічного бачення	**Б** радіохвилі
3 дезінфекція повітря	**В** ультрафіолетове випромінювання
4 світлофор	**Г** рентгенівські промені
	Д видиме світло

Правильна відповідь: 1Б, 2А, 3В, 4Д.

Завдання 6 використано для перевірки вміння розрізняти види електромагнітного випромінювання. Для виконання завдання необхідно: знати види випромінювань за шкалою електромагнітного випромінювання; вміти застосувати теоретичні знання для розпізнавання видів випромінювання в житті.

Мобільний зв'язок – це зв'язок із застосуванням радіотехнологій; прилади нічного бачення, або тепловізори, перетворюють невидиме теплове зображення на видиме (частка встановлення цієї відповідності – 61,2 % – менша, оскільки цими приладами ми не користуємося в повсякденному житті); ультрафіолетове випромінювання, на відміну від інших, має високу хімічну активність, тому його застосовують для дезінфекції повітря в лікарнях і місцях великого скупчення людей (частка виконання – 67,7 %, оптимальна складність, хоча уважна й допитлива людина в нинішній епідемічній ситуації, що склалася в усьому світі, не могла не звернути увагу на встановлені скрізь ультрафіолетові лампи для дезінфекції повітря); лампи світлофора випромінюють промені видимого діапазону.

Завдання 7

Увідповідніть фізичне явище (1–4), проілюстроване на рисунку, з його назвою (А–Д).



1



2



3



4

А світлове

Б звукове

В електромагнітне

Г механічне

Д теплове

Правильна відповідь: 1Д, 2А, 3Б, 4В.

Завдання 7 спрямовано на перевірку знання й розуміння природи фізичних явищ, що вивчають у різних тематичних блоках шкільного курсу фізики. Для його виконання необхідно розуміти, за якими ознаками фізичні явища поділяються на види, а також знати приклади цих явищ у природі та побуті.

Значно нижча успішність виконання завдань з тем: «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики» (завдання 1, 5), «Механічні та електромагнітні хвилі» (завдання 2, 3), а також комбінованого завдання, що поєднує знання кількох змістових блоків (завдання 9). Середній відсоток правильних відповідей становить від 53,2 % до 67,7 %. За допомогою цих завдань із практичним змістом перевірено знання основ будови речовини (завдання 1); довжини хвилі й уміння отримувати дані за рисунком та виконувати числові розрахунки (завдання 2); періоду коливань (завдання 3); видів радіовипромінювань, а саме α-випромінювання та α-розпаду (завдання 5); застосування знань про світлові й звукові хвилі (завдання 9).

Коментар до завдання 1

Завдання 1

Яка з наведених частинок зберігає хімічні властивості речовини?

А	Б	В	Г
молекула	ядро	протон	нейтрон

Правильна відповідь: А.

Завдання 1 спрямовано на перевірку розуміння теорії будови речовини. Для його розв'язання необхідно: знати, що таке елементарні частинки, принцип будови атомів і молекул усіх речовин; розуміти, що елементарні частинки однакові для всіх речовин, а визначальним для хімічних властивостей речовини є саме набір елементарних частинок. Завдання пропонували як легке, але воно виявилося оптимальним. Цей факт свідчить про низькі теоретичні базові знання.

Коментар до завдання 2

Завдання 2

Довжина морської хвилі становить 2,4 м. За рисунком визначте відстань між чайками.



А	Б	В	Г
2,4 м	3,6 м	4,8 м	7,2 м

Правильна відповідь: Б.

Учні повинні знати, що таке коливальний рух і що таке одне коливання; вміти працювати з рисунками, брати інформацію з них. Як свідчить статистика, робота з рисунками та графіками є складнішою, тому що учні повинні самостійно знайти потрібні дані для розв'язання завдання.

Коментар до завдання 3

Завдання 3

Визначте період коливань чайки на хвилях, якщо за 1,5 хв цей птах піднімається на гребінь 30 разів.

Відповідь запишіть у секундах (с).



Правильна відповідь: 3.

Під час розв'язування завдання потрібно знати, що таке період коливання, і звертати увагу на одиниці фізичних величин, значення яких потрібно надати за Міжнародною системою одиниць (СІ).

Коментар до завдання 9

Завдання 9

На якій відстані від вас епіцентр грози, якщо ви почули гуркіт грому через 3 с після того, як побачили блискавку? Уважайте, що швидкість звуку в повітрі становить 340 м/с.

Відповідь запишіть у метрах (м).

Правильна відповідь: 1 020.

Це завдання поєднує два змістові блоки – «Світлові явища» і «Механічні та електромагнітні хвилі». Для розв'язання завдання учні повинні знати, що світло від блискавки ми бачимо практично миттєво, тому що швидкість поширення світла набагато вища за швидкість поширення звуку.

Як свідчать результати тестування, найскладнішими для виконання виявилися завдання з таких тем: «Світлові явища» (завдання 4), «Магнітне поле» (завдання 8), «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики» (завдання 10). Середній відсоток правильних відповідей на ці завдання – від 7,1% до 34,6 %.

За допомогою цих завдань перевірено розуміння явищ заломлення й відбивання світлових променів, знання поняття відносного показника заломлення середовища (завдання 4); уміння визначати напрямок дії і значення сили магнітного поля на провідник у ньому залежно від його розміщення (завдання 8); знання поняття періоду піврозпаду, застосування теоретичних знань у практичній ситуації (завдання 10).

Коментар до завдання 4

Завдання 4

Розгляньте фотографії 1–4: спочатку (фото 1) у порожню вазу насипали кульки з гідрогелю – матеріалу, що здатен поглинати й утримувати велику кількість води. Потім між цими кульками помістили іграшку (фото 2). Після цього налили у вазу воду (фото 3). Чому, коли вазу заповнили водою, кульки «зникли» й іграшку стало добре видно (фото 4)?



Фото 1



Фото 2



Фото 3



Фото 4

А кульки з гідрогелю розчинилися в воді, й іграшку стало добре видно

Б показник заломлення води більший за показник заломлення гідрогелю

В оптична густина води менша за оптичну густину кульок з гідрогелю

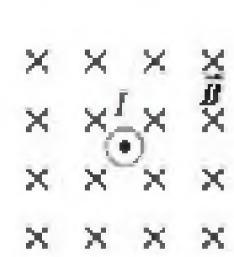
Г у води й кульок з гідрогелю практично однакові показники заломлення

Правильна відповідь: Г.

Для розв'язання завдання 4 необхідно знати основні закони поширення світлових променів і розуміти, як вони поширюються під час долання межі середовищ із практично однаковою оптичною густиною. Завдання виявилося набагато складнішим, ніж очікували, хоча зазвичай розділ «Геометрична оптика» досить легкий для розуміння, оскільки світлові промені та оптичні прилади оточують нас у повсякденному житті. Такий результат виконання (34,6 %) можна пояснити тим, що в завданні чимало тексту, використано чотири фотографії, треба було уважно читати й зіставляти умову з відповідними фото. Приклад застосування оптичних законів, використаний у завданні, новий і не є загальновідомим (не з підручника).

Коментар до завдання 8

Провідник довжиною 60 см, розміщено в магнітному полі так, як зображено на рисунку (позначення: хрестиком позначений напрямок «від вас», точкою – «до вас»). З якою силою діє однорідне магнітне поле на цей провідник? Індукція магнітного поля $\vec{B}$ = 50 мТл, сила струму в провіднику дорівнює I = 8 А.



Відповідь запишіть у ньютонах (Н).

Правильна відповідь: 0.

Для розв'язування завдання 8 необхідно знати, як діє магнітне поле на провідник, розміщений у ньому, але, крім цього, необхідно розуміти, від чого математично залежить сила Ампера. У завданні достатньо було проаналізувати рисунок, щоб надати відповідь, навіть не виконуючи числових розрахунків.

Коментар до завдання 10

Завдання 10

До аварії в реакторі четвертого блоку Чорнобильської АЕС містився уран масою близько 200 тис. кг. Скільки періодів піврозпаду повинно пройти, щоби маса радіоактивних атомів у реакторі зменшилася до 25 тис. кг?

Правильна відповідь: 3.

У завданні 10 необхідно розуміти, що таке період піврозпаду, і, застосувавши теорію до описаної в умові завдання ситуації, за допомогою логічних міркувань і простих усних математичних дій визначити правильну відповідь.

Важливу роль у формуванні компетентної особистості відіграють навчальний фізичний експеримент, демонстрації, лабораторні роботи. Для їх повноцінного виконання необхідна відповідна матеріальна база. На рис. 3.2.3 відображено розподіл відповідей учнів щодо забезпеченості кабінетів фізики сучасним обладнанням і матеріалами для навчання.

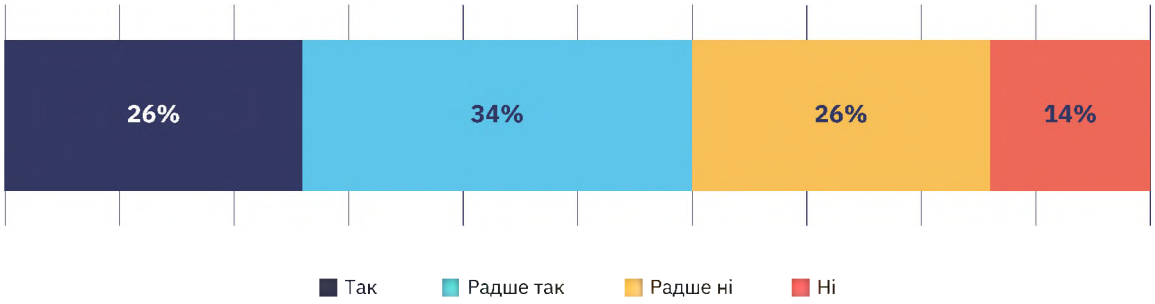


Рисунок 3.2.3. Розподіл відповідей учнів на запитання: «Чи вважаєте Ви, що у Вашій школі кабінети природничо-математичних дисциплін (кабінет фізики) мають сучасне обладнання та матеріали для навчання?», %

За результатами виконання тесту з фізики можна дійти таких висновків:

1. Установлено здатність учнів застосовувати знання з фізики для розв'язування завдань практичного змісту відповідно до чотирьох рівнів: початковий рівень – 5,5 % учнів; середній рівень – 30,6 %; достатній рівень – 47,7 % учнів; високий рівень – 16,2 % учнів. Виконали правильно всі завдання 1,6 % учнів від загальної кількості, не виконали жодного завдання – 1,5 %.

2. Середній відсоток правильних відповідей з фізики (63,9 %) значно перевищує середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найбільш успішно учні розв'язали завдання з теми «Механічні та електромагнітні хвилі», а також комбіноване завдання, що поєднує кілька змістових блоків. Середній відсоток правильних відповідей з цих завдань – від 81,1 % до 96,2 %. Під час розв'язування цих завдань перевірено:

- знання видів електромагнітного випромінювання, розуміння можливостей їх використання в житті залежно від їхніх особливостей;
- знання і розуміння природи фізичних явищ.

Найбільшу кількість помилок учні зробили під час виконання завдань з тем «Світлові явища», «Магнітне поле», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики». Середній відсоток правильних відповідей – від 7,1 % до 34,6 %. За допомогою цих завдань перевірено:

- розуміння явищ заломлення і відбивання світлових променів, знання поняття відносного показника заломлення середовища;

- уміння визначати напрямок дії і значення сили магнітного поля на провідник у ньому залежно від його розміщення;

- знання поняття періоду піврозпаду, застосування теоретичних знань у практичній ситуації.

3. Для розв'язування завдань тесту з фізики не потрібні були складні математичні розрахунки, а отже, отримані результати виконання завдань продемонстрували неналежний рівень саме теоретичних базових знань.

3.3. Результати виконання тесту з хімії

Загалом завдання з хімії виконували 1 263 учні.

Учні стверджують, що приділяють увагу вивченню хімії, тому що:

- ***подобається, як її викладає вчитель, – 27,0 %;***
- ***подобається цей навчальний предмет – 21,4 %;***
- ***вона знадобиться для вступу до закладу вищої освіти – 16,8 %;***
- ***це потрібно в повсякденному житті – 16,0 %;***
- ***легко її вивчати – 16,0 %.***

Установлено здатність учнів застосовувати знання з хімії для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох рівнів:

- початковий рівень – 41,0 % учнів;
- середній рівень – 51,6 % учнів;
- достатній рівень – 6,4 % учнів;
- високий рівень – 1,0 % учнів.

Переважна більшість учнів (92,6 %) має початковий та середній рівні, не досягли середнього рівня 41,0 % учнів. На рис. 3.3.1 наведено розподіл учасників тестування з хімії за кількістю тестових балів з урахуванням чотирьох рівнів.

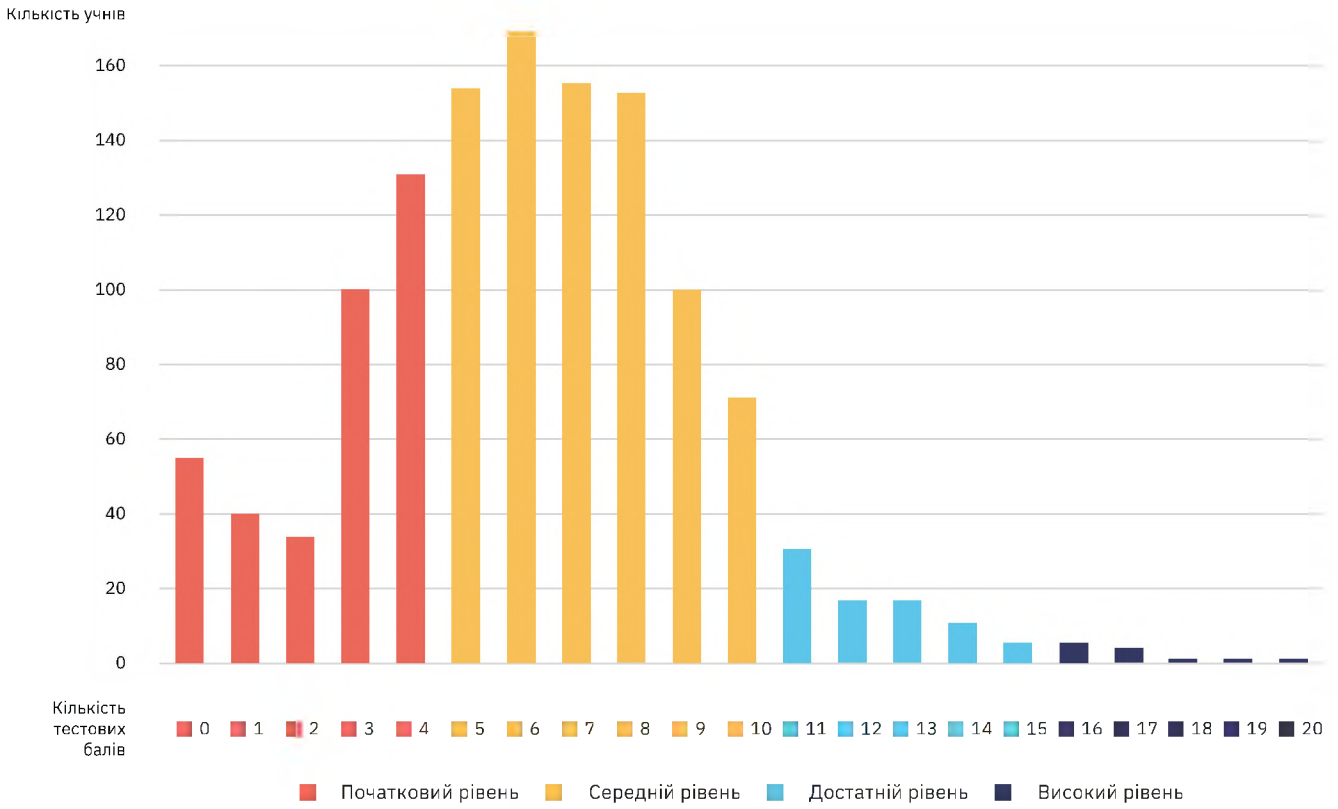


Рисунок 3.3.1. Розподіл учасників тестування з хімії за кількістю набраних тестових балів

Лише один учень виконав правильно всі завдання, 56 учнів (4,4 % від загальної кількості учасників тестування) не виконали жодного завдання.

Результати виконання завдань тесту учасниками тестування наведено в табл. 3.3.1.

Таблиця 3.3.1

Результати виконання завдань тесту з хімії

Результат виконання завдання	**Номер завдання**							
	1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
	частка учнів, %							
Надали правильну відповідь	61,5	28,5	24,9	22,3	72,4	24,0	39,6	74,0
Надали неправильну відповідь	34,5	67,0	69,4	71,6	21,1	69,5	53,9	19,6
Не надали відповіді	4,0	4,5	5.7	6,1	6,5	6,5	6,4	6,4

Результат виконання завдання	Номер завдання											
	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4
	частка учнів, %											
Надали правильну відповідь	60,3	60,7	62,9	54,7	17,8	3,8	2,4	0,4	11,4	3,4	2,5	1,5
Надали неправильну відповідь	31,1	30,6	28,5	36,7	49,0	60,4	61,4	63,2	47,7	53,0	52,9	53,1
Не надали відповіді	8,6	8,6	8,6	8,7	33,2	35,9	36,2	36,4	40,9	43,6	44,6	45,3

У середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 31,2 % учасників, надали неправильну відповідь – 51,1 %, не надали відповіді – 17,7 %.

Результати виконання кожного завдання відображено на рис. 3.3.2.

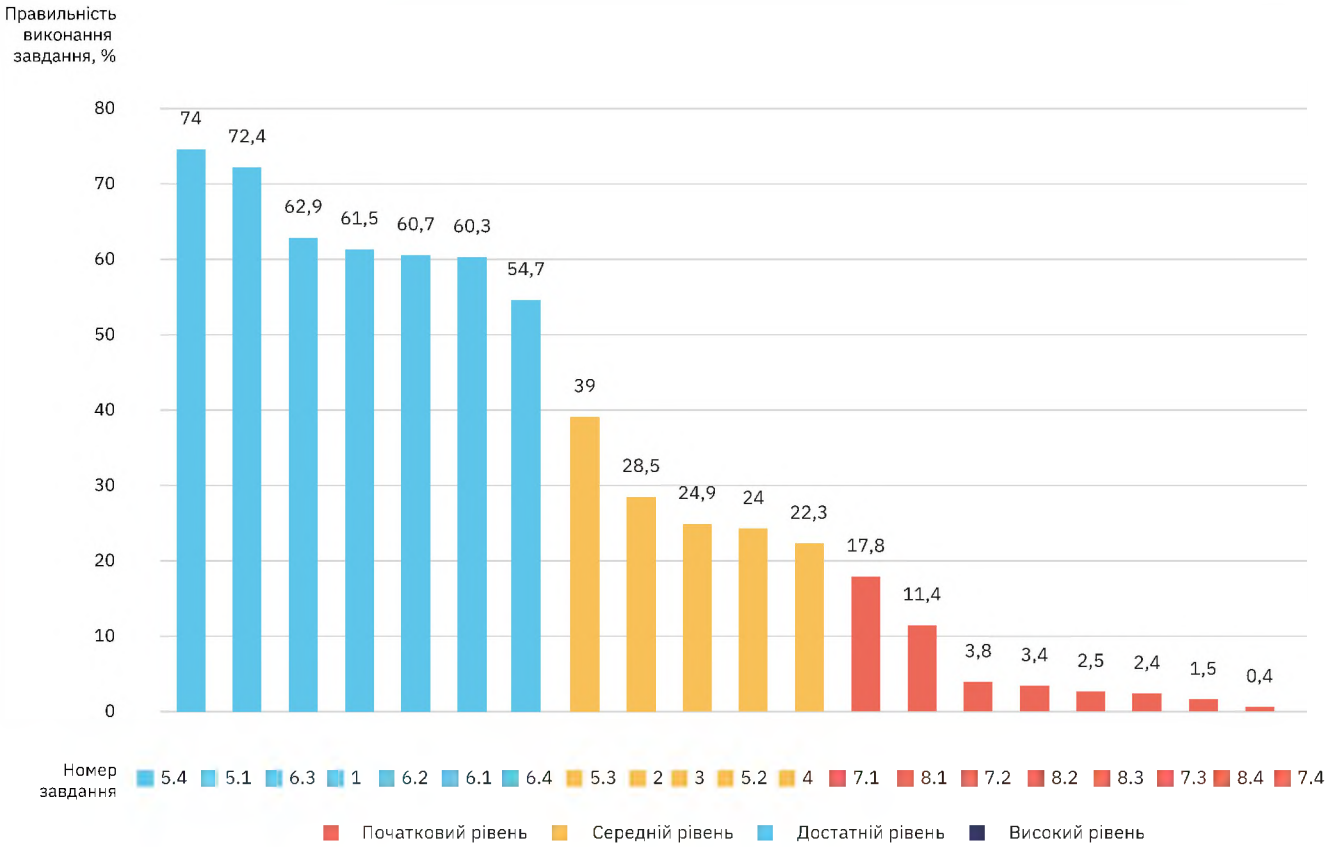


Рисунок 3.3.2. Відсоток учнів, які дали правильну відповідь на окремі запитання тесту з хімії

Середній відсоток правильних відповідей з хімії (31,2 %) нижчий за середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найменше учнів (0,4 %) дали правильну відповідь на четверте запитання завдання 7, найбільше (74,0 %) – на четверте запитання завдання 5.

Отримані результати свідчать про те, що в переважної більшості учасників тестування діяльнісний компонент сформовано на низькому рівні.

Лише третина тестованих:

- **розуміють** процеси, які відбуваються між речовинами;
- **можуть зробити висновки** щодо результату хімічної взаємодії речовин;
- **прогнозують** фізичні властивості речовини залежно від виду хімічного зв'язку і типу кристалічних ґраток;
- **уміють** застосувати теоретичні знання в житті.

На низькому рівні сформовано математичну компетентність, і тому незначна частина учнів можуть:

- **застосувати** математичні методи для розв'язування завдань прикладного характеру хімічного змісту;
- **тлумачити** діаграму;
- **визначити** співвідношення компонентів суміші за діаграмою.

Водночас майже половина учасників тестування:

- **розрізняють** фізичні та хімічні явища;
- **знають приклади** колоїдних та істинних розчинів;
- **пояснюють** вплив різних чинників на розчинність речовин;
- **тлумачать** графік залежності розчинності речовини від температури;
- **порівнюють** розчинність різних речовин за однакової температури.

На думку більшості вчителів хімії, до 50 % учнів мають стійкий інтерес до хімії.

Учителі хімії (15,8 %) вважають, що учні здатні застосовувати теоретичні знання з хімії для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем.

Проаналізуємо успішність виконання завдань з хімії. Найкраще учні розв'язували деякі завдання з тем: «Суміші однорідні й неоднорідні. Поняття про дисперсні системи. Розчини» (завдання 5.1, 5.4), «Розчини. Розчинність речовин, її залежність від різних чинників» (завдання 6.1–6.4), «Початкові хімічні поняття. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують» (завдання 1). Середній відсоток правильних відповідей становить від 54,7 % до 74,0 %. За допомогою цих завдань із практичним змістом перевірено сформованість таких предметних компетентностей:

- уміння пояснювати природні явища, процеси в організмах (завдання 1);

- уміння пояснювати явища на основі хімічних та фізичних знань (завдання 5);
- уміння тлумачити графіки, схеми, діаграми фізичних та хімічних процесів (завдання 6).

Розглянемо деякі найлегші завдання тесту.

Звдання 1

Хімічні явища позначено цифрами:

1 пожовтіння листя восени

2 утворення іржі

3 плавлення алюмінію

4 горіння паперу

5 кипіння води

6 подрібнення скла

А 1, 2, 4

Б 3, 5, 6

В 1, 2, 6

Г 3, 4, 5

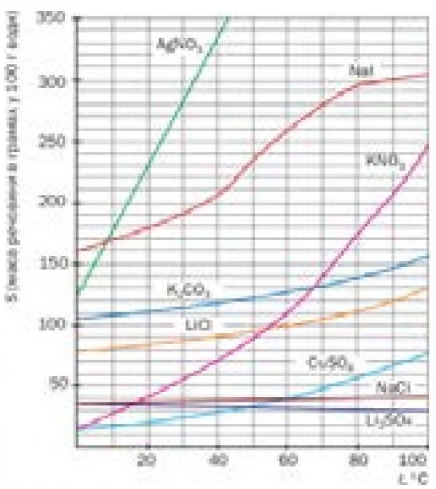
Правильна відповідь: А.

Завдання 1 використано для перевірки вміння розрізняти фізичні та хімічні явища. Для виконання завдання необхідно: знати, що таке хімічна реакція та які явища її супроводжують; уміти застосувати теоретичні знання для розпізнавання фізичних і хімічних явищ у житті.

Хімічна реакція – це перетворення одних речовин на інші, яке можуть супроводжувати такі явища: поява чи зміна забарвлення; виділення газу, утворення чи розчинення осаду; поява, зникнення чи зміна запаху; виділення чи поглинання теплоти; поява полум'я, іноді – світіння.

Завдання 6

Проаналізуйте криві розчинності деяких солей у воді. Доповніть кожне речення 1–4 однією з букв (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.



1 Розчинність **...** зі збільшенням температури зменшується.

2 За температури 20 °С найбільша розчинність **...** .

3 За температури 60 °С розчинність **...** така сама, як NaCl.

4 За температури 40 °С **...** масою 70 г утворює насичений розчин у 100 г води.

А K_2CO_3

Б KNO_3

В $CuSO_4$

Г $AgNO_3$

Д Li_2SO_4

Правильна відповідь: 1Д, 2Г, 3В, 4Б.

Завдання 6 спрямовано на перевірку розуміння розчинення речовин у воді як фізико-хімічного явища; уміння тлумачити графіки, схеми, діаграми фізичних та хімічних процесів. Для його виконання необхідно вміти тлумачити графік залежності розчинності речовини від температури, порівнювати розчинність різних речовин за тієї самої температури.

Значно нижча успішність виконання завдань з тем: «Кількість речовини. Закон Авогадро. Відносна густина» (завдання 2), «Хімічний зв'язок і будова речовини. Залежність фізичних властивостей речовин від типів кристалічних ґраток» (завдання 4) тощо. Середній відсоток правильних відповідей – від 22,3 % до 39,0 %.

За допомогою цих завдань перевірено уміння пояснювати явища на основі хімічних знань і законів (завдання 2), властивості речовин за їхньою будовою (завдання 4) тощо.

Для розв'язання завдання 2 необхідно було застосувати теоретичні знання в житті й визначити, кульки з яким газом можуть здійматися в повітрі, а в завданні 4 пояснити властивості кухонної солі особливостями її будови.

Коментар до завдання 2

Завдання 2

Три однакові гумові кульки наповнили різними газами: I – гелієм, II – воднем, III – вуглекислим газом. Які з кульок здійматимуться в повітрі?

А лише I

Б лише II

В I та II

Г II та III

Правильна відповідь: В.

Завдання 2 спрямовано на перевірку вміння застосувати теоретичні знання в житті. Для його розв'язання необхідно: знати закон Авогадро, середню молярну масу повітря; розуміти фізичний зміст відносної густини; вміти застосувати теоретичні знання в житті.

Як свідчать результати тестування, найскладнішими для виконання виявилися завдання з таких тем: «Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина. Кількісний склад розчину» (завдання 7), «Розчини. Суміш газів» (завдання 8). Середній відсоток правильних відповідей на ці завдання – від 0,4 % до 17,8 %.

За допомогою цих завдань перевірено сформованість уміння застосовувати математичні методи для розв'язування завдань з хімії, виконувати деякі обчислення.

Проаналізуємо завдання 7

Завдання 7

Однією з галузей застосування мідного купоросу ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) є рослинництво. Його використовують як фунгіцид – засіб для знищення грибів та їхніх спор. Розчином мідного купоросу обприскують фруктові дерева, ягідні кущі для боротьби з хворобами.

Для приготування розчину мідний купорос масою 100 г розчиняють у воді об'ємом 10 л (густина води 1 кг/л).

1. Обчисліть масу (кг) такого розчину.

Відповідь: 10,1.



2. Обчисліть кількість речовини (моль) мідного купоросу.

Відповідь: 0,4.

3. Обчисліть масу (г) купрум(II) сульфату.

Відповідь: 64.

4. Обчисліть масову частку (%) купрум(II) сульфату в розчині. Відповідь укажіть з точністю до десятих.

Відповідь: 0,6.

У завданні 7 необхідно вміти розрізняти компоненти розчину; застосовувати математичні методи для розв'язання завдань прикладного характеру хімічного змісту; розуміти сутність фізичної величини «кількість речовини»; вміти складати схему й виконувати за нею розрахунки; обчислювати масу за кількістю, масову частку розчиненої речовини в розчині; оцінювати результат обчислення.

Для розв'язання завдання 8 необхідно вміти тлумачити діаграму; розуміти, як визначити співвідношення компонентів суміші за діаграмою; вміти обчислювати об'ємні відношення газів за хімічними реакціями; застосовувати математичні методи для розв'язування завдань з хімії, виконувати певні обчислення за формулами.

Важливу роль у формуванні компетентної особистості відіграє навчальний хімічний експеримент. Для повноцінного виконання дослідів необхідна відповідна матеріальна база. На рис. 3.3.3 відображено розподіл відповідей учнів щодо забезпеченості кабінетів хімії сучасним обладнанням і матеріалами для навчання.

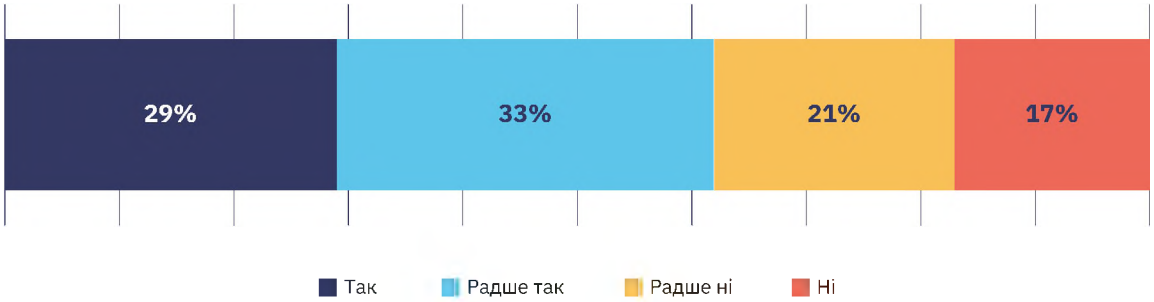


Рисунок 3.3.3. Розподіл відповідей учнів на запитання: «Чи вважаєте Ви, що у Вашій школі кабінети природничо-математичних дисциплін (кабінет хімії) мають сучасне обладнання та матеріали для навчання?», %

За результатами виконання тесту з хімії можна дійти таких висновків:

1. Установлено здатність учнів застосовувати знання з хімії для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох рівнів: початковий рівень – 41,0 % учнів; середній рівень – 51,6 % учнів; достатній рівень – 6,4 % учнів; високий рівень – 1,1 % учнів. Лише один учень виконав правильно всі завдання, 4,4 % учнів не виконали жодного завдання.

2. Середній відсоток правильних відповідей з хімії (31,2 %) нижчий за середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найуспішніше учні розв'язали завдання з тем: «Суміші однорідні й неоднорідні. Поняття про дисперсні системи. Розчини», «Розчини. Розчинність речовин, її залежність від різних чинників», «Початкові хімічні поняття. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують». Середній відсоток правильних відповідей з цих завдань – від 54,7 % до 74,0 %. Під час розв'язання цих завдань перевірено сформованість таких компетентностей:

- пояснювати природні явища, процеси в організмах;
- пояснювати явища на основі хімічних і фізичних знань;
- тлумачити графіки, схеми, діаграми фізичних і хімічних процесів.

Найбільшу кількість помилок учні зробили під час виконання завдань з тем «Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина. Кількісний склад розчину», «Розчини. Суміш газів». Середній відсоток правильних відповідей – від 0,4 % до 17,8 %. За допомогою цих завдань перевірено сформованість уміння застосовувати математичні методи для розв'язування завдань з хімії, виконувати деякі обчислення.

3.4. Результати виконання тесту з біології

Загалом завдання з біології виконували 1 253 учні.

Учні стверджують, що приділяють увагу вивченню біології, оскільки:

- ***вона потрібна в повсякденному житті – 31,0 %;***
- ***подобається, як її викладає вчитель, – 30,7 %;***
- ***подобається – 27,8 %;***
- ***легко її вивчати – 24,1 %;***
- ***знадобиться для вступу до закладу вищої освіти – 23,7 %.***

Установлено здатність учнів застосовувати знання з біології для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох рівнів:

- початковий рівень – 7,2 % учнів;
- середній рівень – 49,0 % учнів;
- достатній рівень – 42,1 % учнів;
- високий рівень – 1,7 % учнів.

Більшість учнів мають середній та достатній рівні (81,1 %), не досягли середнього рівня 7,2 % учнів. На рис. 3.4.1 наведено розподіл учасників тестування з біології за кількістю тестових балів з урахуванням чотирьох рівнів.

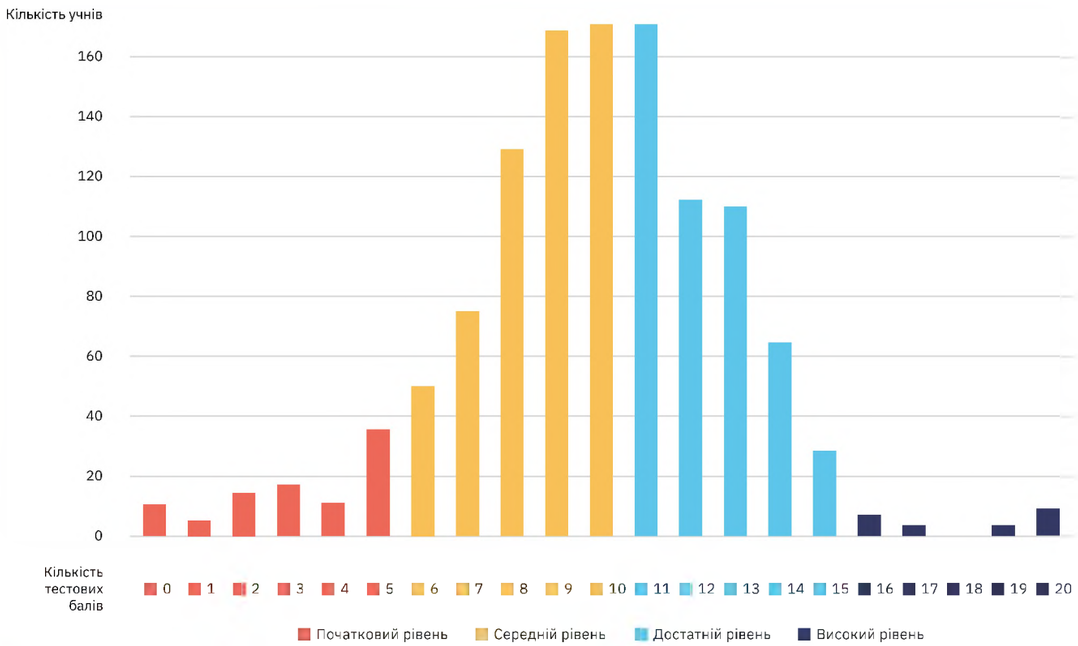


Рисунок 3.4.1. Розподіл учасників тестування з біології за кількістю набраних тестових балів

Правильно всі завдання виконали дев'ять учнів (0,7 % від загальної кількості), десять учнів (0,8 % від загальної кількості) не виконали жодного завдання.

Розподіл учасників тестування за набраними балами цілком відповідає стандартній формі кривої нормального розподілу з найбільш очікуваним значенням у середній частині шкали (10 балів). Середній та достатній рівні продемонстрували 81,1% учнів.

Зазначимо, що результат виконання завдань з біології (50,8 %) перевищує середній результат виконання всіх тестів (46,1 %).

Результати виконання кожного завдання наведено в табл. 3.4.1.

Таблиця 3.4.1

Результати виконання завдань тесту з біології

Результат виконання завдання	Номер завдання								
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4	5
	частка учнів, %								
Надали правильну відповідь	16,4	6,1	72,2	83,1	44,8	45,3	71,3	3,9	44,5
Надали неправильну відповідь	58,1	66,9	21,7	10,9	49,2	48,6	22,6	76,2	47,2
Не надали відповіді	25,5	27,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	19,9	8,3

Результат виконання завдання	Номер завдання										
	6.1	6.2	6.3	6.4	7	8.1	8.2	8.3	8.4	9	10
	частка учнів, %										
Надали правильну відповідь	47,8	26,3	84,0	72,1	38,5	57,1	43,7	86,4	85,1	13,2	73,4
Надали неправильну відповідь	43,2	64,6	7,0	18,9	52,5	32,4	45,8	2,3	3,6	74,9	11,5
Не надали відповіді	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	10,5	10,5	11,3	11,3	11,9	15,1

У середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 50,8 % учасників тестування, неправильну – 37,9 %, не надали відповіді – 11,3 %.

Результати виконання кожного завдання відображено на рис. 3.4.2.

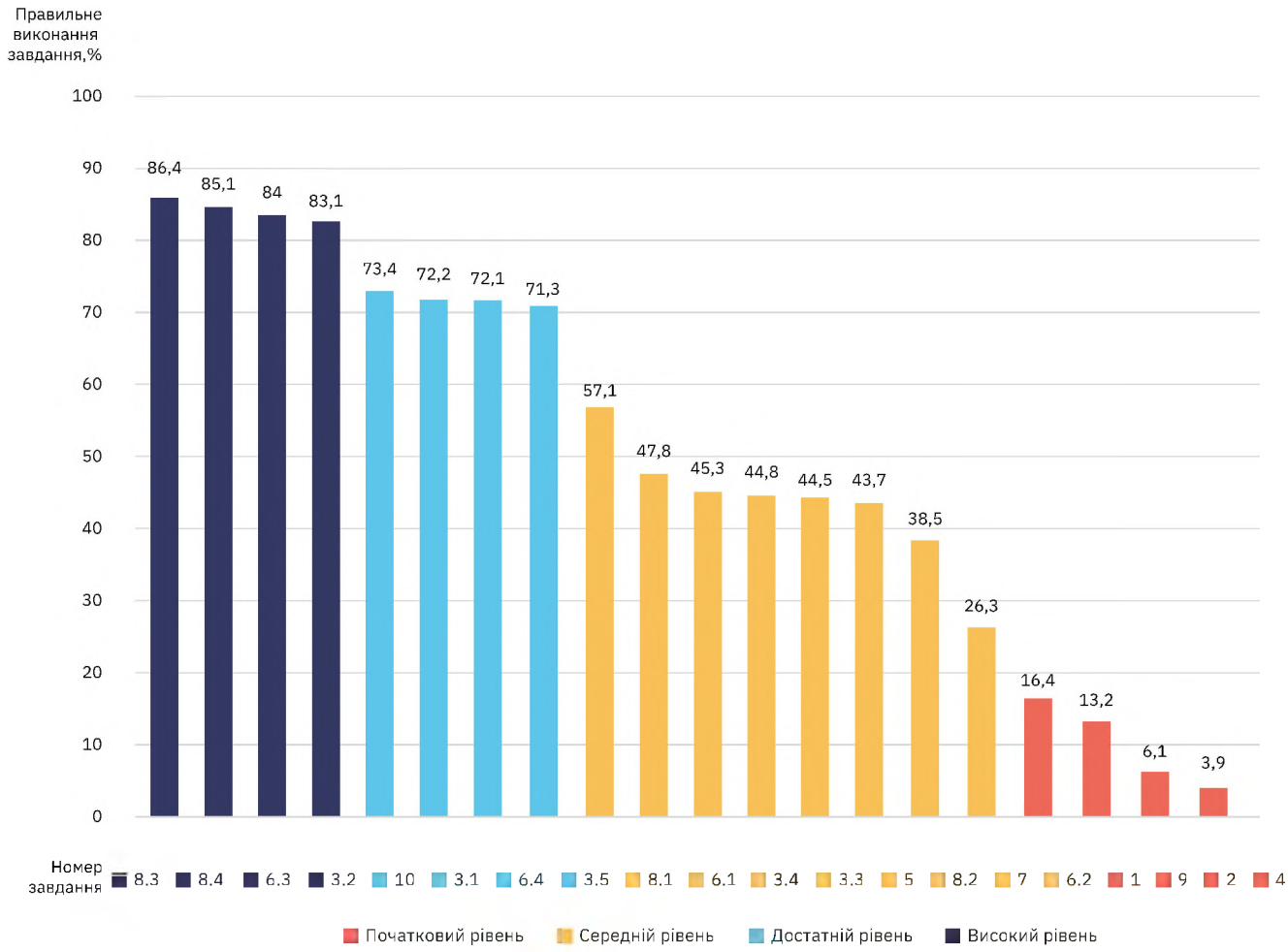


Рисунок 3.4.2. Відсоток учнів, які дали правильну відповідь на окремі запитання тесту з біології

Найскладнішим для тестованих було завдання 4, його виконали лише 3,9 % учнів. Найлегшим – завдання 8.3, з яким упоралися 86,4 % учасників.

Середній відсоток правильних відповідей з біології (50,8 %) вищий за середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найменше учнів (3,9 %) дали правильну відповідь на завдання 4, найбільше (86,4 %) на третє питання завдання 8.

Отримані результати свідчать про те, що переважна більшість учасників тестування можуть застосувати природничо-наукові знання до завдань, пов'язаних із повсякденним життям, виокремити відповідний зміст і використати предметні та процедурні знання, тож у них сформовано на середньому рівні природничо-наукову компетентність.

На дещо нижчому рівні сформовано математичну компетентність, і тому значно менша частина тестованих можуть:

- **виокремити** математичний зміст у задачі, наведений у текстовій або графічній формі (завдання 4, 2, 1);
- **застосувати** математичні методи для розв'язування завдань прикладного характеру;
- **інтерпретувати** результати розрахунків у контексті завдання.

Більшість учасників тестування мають досить глибокі «залишкові» знання з біології рослин і тварин, що вивчали в попередніх класах, і можуть застосувати їх у незвичних обставинах, особливо якщо контекст завдання відповідає звичним способам дій (завдання 8); у випадках, коли зміст завдання менш пов'язаний з контекстом, «залишкові» знання вдалося продемонструвати меншій частині тестованих (завдання 9).

На думку більшості вчителів біології, від 25 % до 75 % учнів мають стійкий інтерес до біології.

18,4 % учителів біології вважають, що учні спроможні застосовувати теоретичні знання з біології для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем.

Проаналізуємо успішність виконання завдань з біології. Кластерне завдання тесту, яке побудовано навколо національної страви України – борщу (завдання 3–10), містить практико-орієнтовані завдання на визначення енергетичної цінності їжі та вміст окремих компонентів, органів різних квіткових рослин, що закладають у борщ, а також систематичних груп тварин, м'ясо яких додають у борщ. Середня успішність за кластером становить 45,3 %, найуспішніше виконано завдання 8 (середнє значення – 68,1 %), завдання 3 (середнє значення – 63,3 %), завдання 6 (середнє значення – 57,6 %), а з окремих завдань – завдання 10 (73,4 %).

Найкраще учні розв'язували завдання з тем: «Системи органів: Організм як система. Опора та рух. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини. Травлення» (завдання 3), «Рослини» (завдання 6), «Різноманітність тварин» (завдання 8), «Біологія як основа біотехнології та медицини» (завдання 10). Середній відсоток правильних відповідей становив від 71,3 % до 86,4 %. За допомогою цих завдань перевірено уміння:

- **застосовувати** знання про збалансованість раціонів для оцінки тверджень на правильність, зокрема із застосуванням математичних розрахунків за діаграмами (завдання 3);
- **розрізняти** органи квіткових рослин (завдання 6);
- **класифікувати** види тварин на основі знань про спосіб життя та особливості поведінки; застосовувати предметні знання в повсякденному житті (завдання 8);
- **знаходити** факти в текстах, **долати** невідповідності (завдання 10).

Наведемо деякі завдання тесту

Завдання 6

Завдання на встоновлення відповідності

Основу борщу складають овочі. Вкажіть, які органи різних квіткових рослин кладуть у борщ.

1 Буряк	**А** Пагони
2 Картопля	**Б** Листки
3 Капуста	**В** Корені
4 Томати	**Г** Квітки
	Ґ Плоди

Правильна відповідь: 1В, 2А, 3Б, 4Ґ

Завдання 8

Завдання на встановлення відповідності

М’ясо тварин

«Як м'ясо в борщі можуть використовуватися свинина, яловичина, баранина, конина, шинка, курятина, качка, гусятина, бульйон із кісток (без м'яса), бичачі хвости, потрухи (лівер). Також подекуди у борщ додають рибу: карасів, в'юнів, кільку, оселедці тощо».

1 Яловичина	**А** Птахи, Гусеподібні
2 Свинина	**Б** Птахи, Куроподібні
3 Курятина	**В** Ссавці, Парнокопитні, нежуйні
4 М’ясо качки	**Г** Ссавці, Парнокопитні, жуйні
	Ґ Ссавці, Непарнокопитні

Правильна відповідь: 1Г, 2В, 3Б, 4А.

Дещо нижчою є успішність виконання завдань з таких тем: «Хімічний склад клітини» (завдання 5), «Різноманітність рослин» (завдання 7). Середній відсоток правильних відповідей – від 38,5 % до 44,5 %. За цими завданнями перевіряли уміння:

- **розрізняти** властивості органічних молекул, які мають біологічне значення (завдання 5);
- **зіставляти** інформацію з різних джерел, застосовувати її до контекстної задачі (завдання 7) та ін.

Як свідчать результати дослідження, найскладнішими для виконання були завдання з тем: «Хімічний склад клітини» (завдання 1), «Системи органів: Дихання. Транспорт речовин. Виділення» (завдання 2), «Системи органів: Організм як система. Опора та рух. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини. Травлення» (завдання 4), «Процеси життєдіяльності тварин» (завдання 9). Середній відсоток правильних відповідей на ці завдання – від 3,9 % до 16,4 %.

За допомогою цих завдань перевірено вміння:

- **розв'язувати** елементарні вправи з молекулярної біології щодо структури білків, **аналізувати і порівнювати** структурні рівні організації білків (завдання 1);
- **застосовувати знання** з інших природничих дисциплін, **оцінювати** результати, отримані в розрахунках, на достовірність (завдання 2);
- **застосовувати знання** для складання харчового раціону відповідно до енергетичних витрат організму, **розраховувати** показники харчування за таблицями (завдання 4);
- **застосовувати знання** про способи живлення тварин (завдання 9).

Наведемо деякі завдання тесту.

Завдання 2

Рівень глюкози

Нирковий поріг (рівень глюкози, за якого цукор починає виводитися з сечею) – 10 ммоль/л. Скільки чайних ложок глюкози міститься в крові людини (приймемо об'єм крові за 5,5 л) за такого стану? (Пам'ятаємо, що чайна ложка вміщує приблизно 5 г цукру, а молярна маса глюкози – 180 г/моль).

За допомогою завдання 2 перевіряли застосування знань і вмінь з інших природничих наук (хімії) та математичну компетентність. Аналіз відповідей учасників тестування показав, у якому саме зі складників виникли проблеми, але порівняння з результатами тестування з хімії дає змогу зробити обґрунтоване припущення щодо вміння застосовувати хімічні поняття (моль та кількість речовини), а також уміння застосовувати математичні методи для розв'язування завдань з хімії.

Правильна відповідь: 2.

Завдання 4

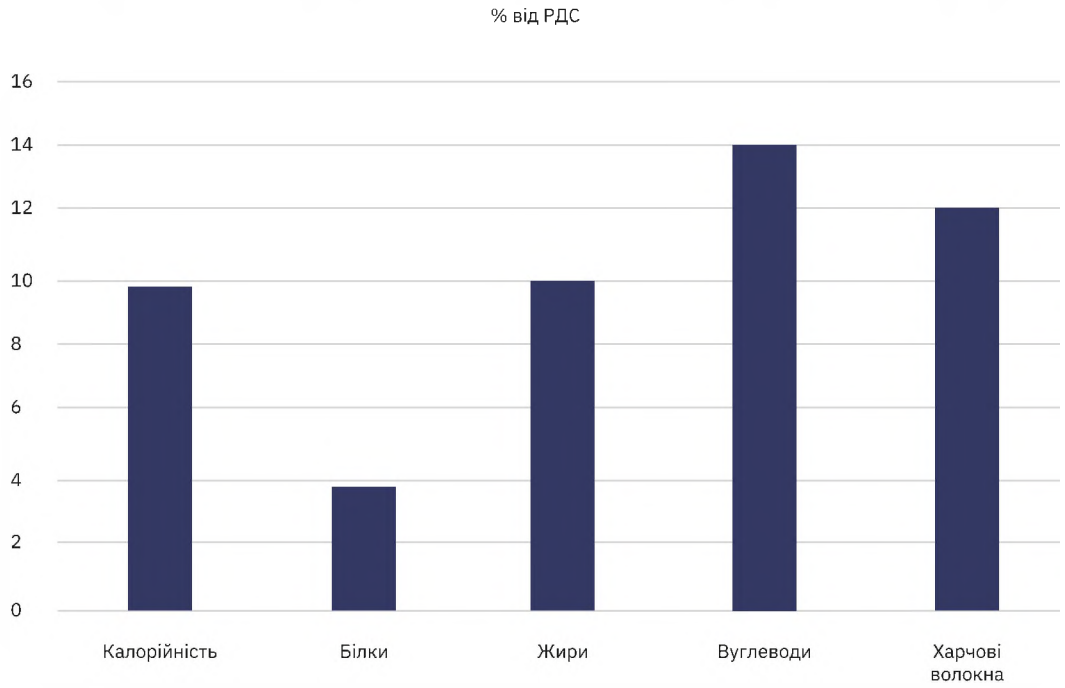
Борщ

Борщ офіційно зареєстровано в Україні як національну страву. Борщ – це важлива частина української ідентичності. Стандартизований рецепт борщу, який використовується для розрахунку так званого «Індексу борщу», такий: 500 г буряка, 300 г свинини, 500 г картоплі, 200 г моркви, 300 г капусти, 200 г цибулі, 90 г томатної пасти, 30 г соняшникової олії, 200 г сметани.



У таблиці наведено реальні величини енергетичної цінності та вмісту основних компонентів їжі в 100 г борщу. На діаграмі показано ці ж показники у відсотках від рекомендованого добового споживання (РДС) дорослої людини у перерахунку на одну тарілку (300 г). (Пам'ятаємо, що за повного розщеплення 1 г білків вивільняється 17,2 кДж енергії, 1 г жирів – 38,9 кДж, 1 г вуглеводів – 17,6 кДж).

	Калорійність, кДж	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Харчові волокна, г Г
Вміст (на 100 г продукту)	205	1,1	2,2	6,5	0,8



Правильна відповідь: 20 г

Послуговуючись даними, наведеними в таблиці та діаграмі розрахуйте, скільки грамів харчових волокон входить до рекомендованого добового споживання дорослої людини. Зверніть увагу, що таблиця і діаграма побудовані для різної кількості продукту.

За допомогою завдань 3 і 4 перевіряли вміння аналізувати дані, наведені в табличній і графічній формах. Результати виконання цих завдань свідчать про несформованість **читацької** компетентності та неготовність виокремлювати потрібну інформацію, наведену в різних джерелах: хоча в основі завдання було вказано, що таблицю й діаграму побудовано для різної кількості продукту, частина учнів цього не врахувала.

Учні висловилися щодо того, чи мають кабінети біології сучасне обладнання та матеріали для навчання (див. рис. 3.4.3).

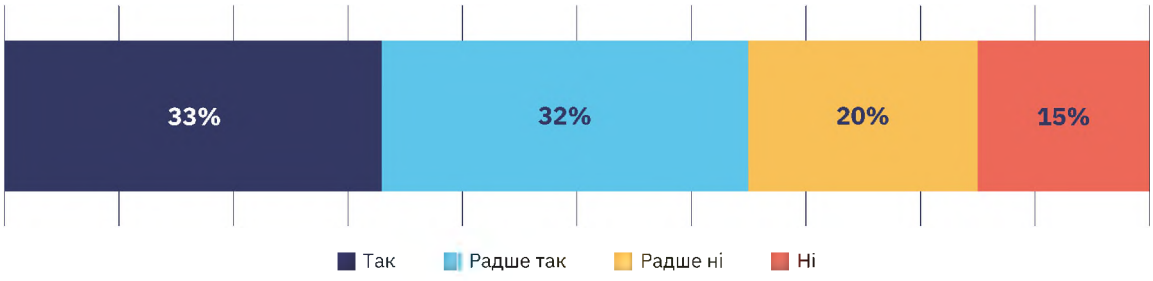


Рисунок 3.4.3. Розподіл відповідей учнів на запитання: «Чи вважаєте Ви, що у Вашій школі кабінети природничо-математичних дисциплін (кабінет біології) мають сучасне обладнання та матеріали для навчання?», %

За результатами виконання тесту з біології можна дійти таких висновків:

1. Установлено здатність учнів застосовувати знання з біології для розв'язання завдань практичного змісту відповідно до чотирьох рівнів: початковий рівень – 7,2 % учнів; середній рівень – 49,0 % учнів; достатній рівень – 42,1 % учнів; високий рівень – 1,7 % учнів. Виконали правильно всі завдання 0,7 % учнів від загальної кількості, не виконали жодного завдання – 0,8 %.

2. Середній відсоток правильних відповідей з біології (50,8 %) вищий за середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найбільш успішно учні розв'язали завдання з тем: «Системи органів: Організм як система. Опора та рух. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини. Травлення», «Рослини», «Різноманітність тварин», «Біологія як основа біотехнології та медицини». Середній відсоток правильних відповідей з цих завдань становить від 71,3 % до 86,4 %. Під час розв'язання цих завдань перевіряли вміння:

- **застосовувати** знання про збалансованість раціонів для оцінки тверджень на правильність, зокрема із застосуванням математичних розрахунків за діаграмами (завдання 3);
- **розрізняти** органи квіткових рослин (завдання 6);
- **класифікувати** види тварин на основі знань про спосіб життя та особливості поведінки; застосовувати предметні знання в повсякденному житті (завдання 8);
- **знаходити** факти в текстах, **долати** невідповідності (завдання 10).

Найбільшу кількість помилок учні допустили під час розв'язування завдань з таких тем: «Хімічний склад клітини», «Системи органів: Дихання. Транспорт речовин. Виділення», «Системи органів: Організм як система. Опора та рух. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини. Травлення», «Процеси життєдіяльності тварин». Середній відсоток правильних відповідей становив від 3,9 % до 16,4 %. За допомогою цих завдань перевірено вміння:

- **розв'язувати** елементарні вправи з молекулярної біології щодо структури білків;
- **аналізувати і порівнювати** структурні рівні організації білків;
- **застосовувати знання** з інших природничих дисциплін;
- **оцінювати** результати, отримані за розрахунками, на достовірність;
- **застосовувати знання** для складання харчового раціону відповідно до енергетичних витрат організму, **розраховувати** показники харчування за таблицями;
- **застосовувати знання** про способи живлення тварин.

Окремо варто зазначити, що учасники тестування продемонстрували досить високий рівень опанування природничо-наукової компетентності, але окремі завдання висвітлили проблеми з математичною і читацькою компетентностями.

3.5. Результати виконання тесту з географії

Загалом завдання з географії виконував 1 261 учень.

Учні стверджують, що приділяють увагу вивченню географії, оскільки:

- ***вона потрібна у повсякденному житті – 33,3 %;***
- ***легко її вивчати – 30,2 %;***
- ***подобається, як її викладає вчитель, – 28,6 %;***
- ***подобається цей навчальний предмет – 27,6 %;***
- ***знадобиться для вступу до закладу вищої освіти – 22,7 %.***

Установлено здатність учнів застосовувати знання з географії для розв'язання практичних завдань відповідно до чотирьох рівнів:

- початковий рівень – 40,4 % учнів;
- середній рівень – 44,0 % учнів;
- достатній рівень – 12,9 % учнів;
- високий рівень – 2,7 % учнів.

Переважна більшість учнів мають початковий та середній рівні (84,4 %), не досягли середнього рівня 40,4 % учнів. На рис. 3.5.1 наведено розподіл учасників тестування з географії за кількістю набраних тестових балів з урахуванням чотирьох рівнів.

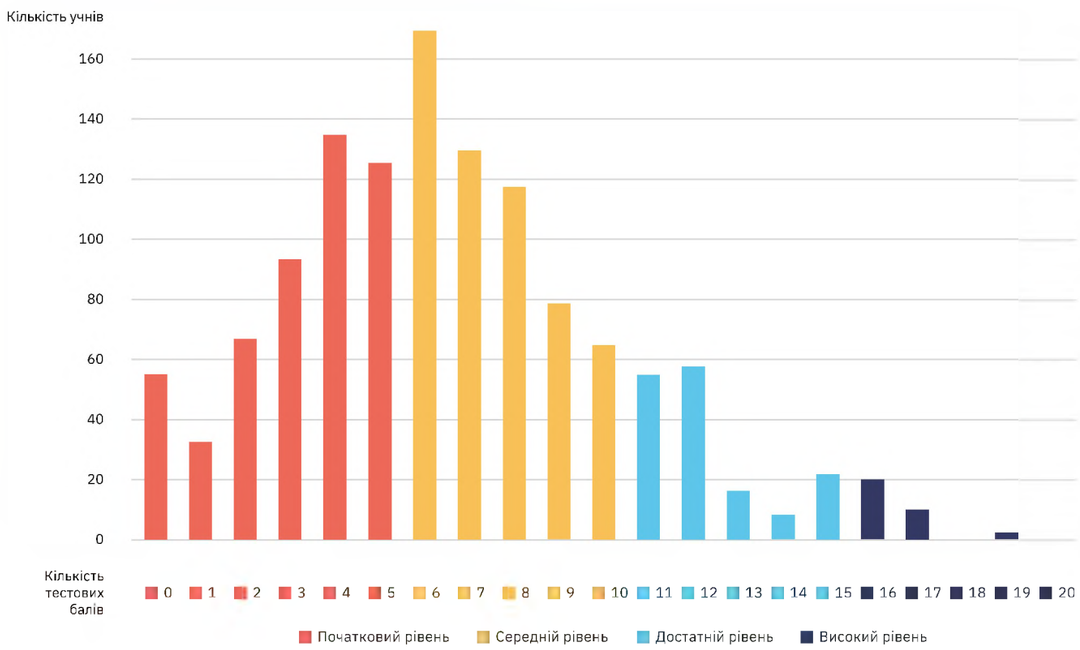


Рисунок 3.5.1. Розподіл учасників тестування з географії за кількістю набраних тестових балів

Жоден учень не виконав правильно всіх завдань, 54 учні (4,3 % від загальної кількості) не виконали жодного завдання.

Результати виконання завдань тесту учасниками тестування наведено в табл. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1

Результати виконання завдань тесту з географії

Результат виконання завдання	Номер завдання							
	1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
	частка учнів, %							
Надали правильну відповідь	32,0	37,7	49,4	53,5	71,5	59,7	49,9	50,9
Надали неправильну відповідь	60,2	57,1	46,0	41,8	22,0	33,8	43,6	42,6
Не надали відповіді	7,8	5,2	4,6	4,7	6,5	6,5	6,5	6,5

Результат виконання завдання	Номер завдання							
	6.1	6.2	6.3	6.4	7	8	9	10
	частка учнів, %							
Надали правильну відповідь	47,7	30,3	29,3	23,0	19,5	7,5	13,9	23,2
Надали неправильну відповідь	43,9	61,3	62,3	68,6	68,9	70,4	61,3	55,2
Не надали відповіді	8,4	8,4	8,4	8,4	11,6	22,1	24,8	21,6

У середньому правильну відповідь на кожне завдання тесту надали 37,4 % учасників тестування, неправильну відповідь – 52,4 %, не надали відповіді – 10,2 %.

Результати виконання кожного завдання відображено на рис. 3.5.2.

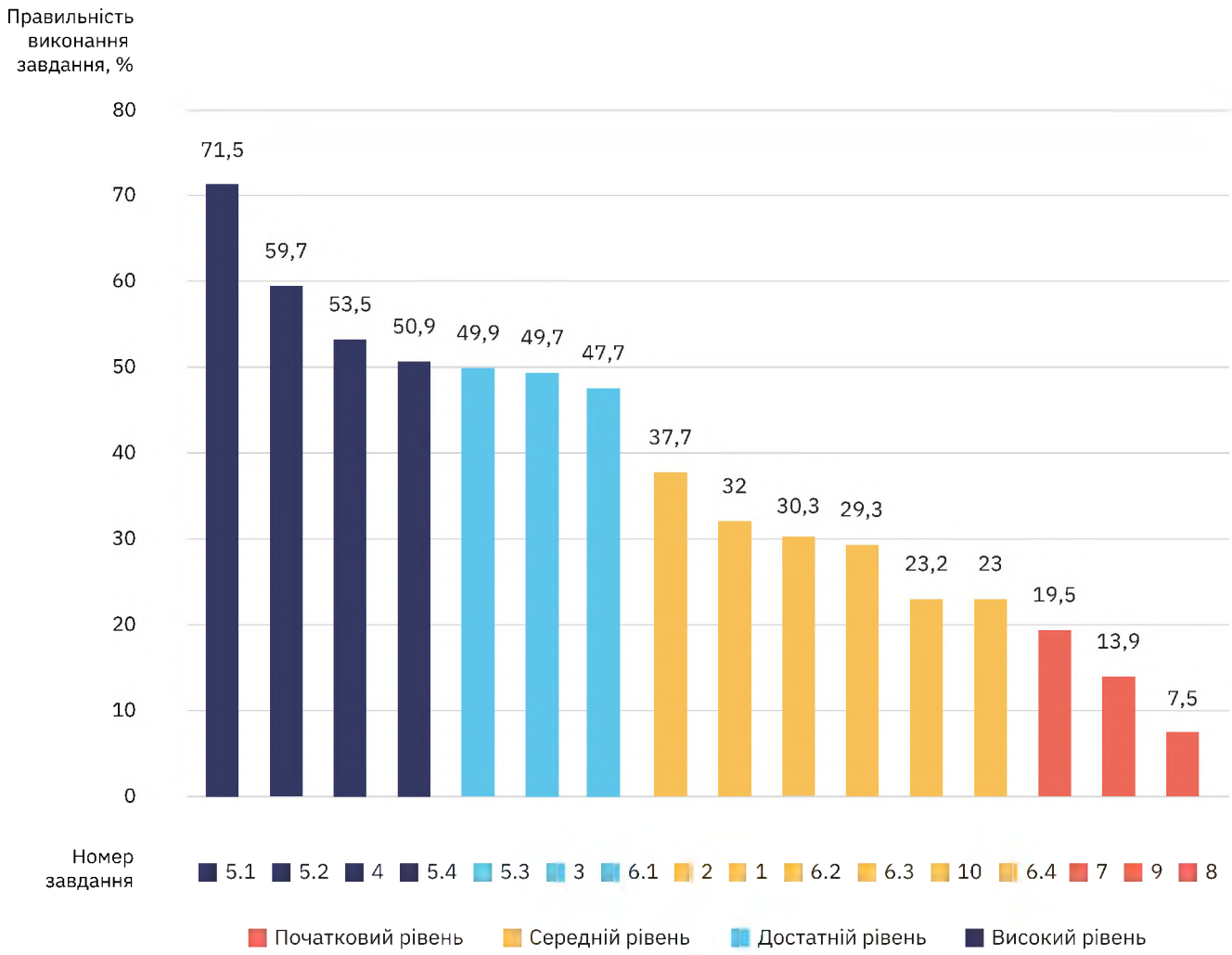


Рисунок 3.5.2. Відсоток учнів, які дали правильну відповідь на окремі запитання тесту з географії

Середній відсоток правильних відповідей з географії (37,4 %) значно нижчий за середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найменше учнів (7,5 %) дали правильну відповідь на завдання 8, найбільше (71,5 %) – на перше запитання завдання 5.

Отримані результати свідчать, що в більшості учасників тестування на низькому й середньому рівні сформовано і знаннєвий, і діяльнісний компоненти вимог навчальної програми з географії на рівні базової загальної середньої освіти.

Психометричні характеристики тестових завдань, включених для оцінювання знаннєвого складника результатів навчально-пізнавальної діяльності тестованих, засвідчили, що більшість із них не розпізнають місця розташування географічного об'єкта (міста Києва) на картосхемі; не розуміють причинно-наслідкових зв'язків у природних комплексах (впливу антициклону на посилення негативних наслідків смогу в умовах міста). Водночас більшість тестованих розуміють сутність понять, які вивчали в розділі «Географія населення України й світу» у 8-му класі («народжуваність», «сальдо міграцій», «субурбанізація» тощо).

Результати виконання тестових завдань, спрямованих на перевірку діяльнісного компонента результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів з географії, демонструють значний діапазон рівнів сформованості базових умінь. Дуже низький рівень сформованості навичок робити вимірювання та обчислення за топографічною картою (частка тих, хто правильно виконав ці завдання, найнижча серед усіх завдань з географії): відстані на місцевості за числовим масштабом (19,5 %), азимуту руху (складність 7,5 %), відносної висоти точки (складність 13,9 %). Більшість тестованих не здатні проаналізувати статистичну інформацію, відображену на картосхемі України за регіонами, і зробити правильні висновки в завданнях із суспільної географії (зміни щодо контрактів на постачання зерна внаслідок зміни врожайності пшениці в чотирьох регіонах визначили правильно від 23 % до 47,7 % тестованих).

Аналіз статистичних показників виконання завдань, спрямованих на оцінювання рівня сформованості предметних компетентностей, висвітлив низку проблем. Якщо тестовані й знали зміст основних наукових категорій, розуміли взаємозв'язки між окремими явищами, то спрогнозувати розвиток природних і суспільних процесів, спроєктувати їх вплив на життя і здоров'я людини, екологічний стан місцевості, ефективність господарської діяльності їм було складніше.

На думку більшості вчителів географії, до 50 % учнів мають стійкий інтерес до географії.

Учителі географії (8,9 %) вважають, що учні здатні застосовувати теоретичні знання з географії для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем.

Проаналізуємо успішність виконання географічних завдань. Найскладнішим для тестованих було завдання 8, його виконали лише 7,5 % учнів. Найлегшим – завдання 5.1, із яким упоралися 71,5 % учасників.

Найкращими є результати оцінювання предметних компетентностей, сформованих у процесі вивчення тем «Глобальні проблеми людства. Екологічні проблеми» (завдання 4), «Розселення населення. Урбанізація» (завдання 5). Середній відсоток правильних відповідей склав від 50,9 % до 71,5 %. За допомогою цих завдань із практичним змістом перевірено сформованість таких компетентностей:

- **встановлювати** логічну послідовність «причина → прояв → наслідки» для природних і суспільних процесів в антропосфері;
- **передбачати** вплив природних процесів на соціально-економічні показники (завдання 4);
- **визначати** вплив демографічних процесів на економіку регіону, населеного пункту, економічну політику місцевого самоврядування (завдання 5).

Розглянемо деякі завдання тесту.

Завдання 4

Завдання з однією правильною відповіддю.

Як впливатимуть на ринки нерухомості в регіонах України прогнози пришвидшення танення льодовиків унаслідок глобального потепління?

- [X] зменшиться попит на житло на морському узбережжі Одещини, Херсонщини
- [ ] збільшиться попит на земельні ділянки на островах у дельтах Дунаю і Дніпра
- [ ] знизяться ціни на житло в північно-західних областях і зростуть – у південно-східних
- [ ] зросте вартість земель сільськогосподарського призначення в степовій зоні, знизиться – у лісостеповій

Завдання 4 використано для перевірки розуміння наслідків танення льодовиків, уміння передбачати вплив підвищення рівня океану на ринки нерухомості в різних регіонах України з урахуванням особливостей природних умов (рельєфу, клімату, віддаленості від моря тощо). Для виконання завдання необхідно: 1) знати, що пришвидшення танення льодовиків спричинить підвищення рівня Світового океану, 2) розуміти наслідок цього процесу – підвищення рівня океану як неперервного водного простору одночасно відбуватиметься і в Чорному, і в Азовському морях, тому буде затоплено ділянки узбережжя з невеликою абсолютною висотою, підтоплено гирла річок (дельти – затоплено); 3) прогнозувати падіння попиту й цін на земельні ділянки на узбережжях цих морів.

Завдання 5

Завдання на встановлення відповідності

Доберіть до кожної характеристики населення в Київській агломерації відповідний напрям інвестиційної політики бізнесу.

1 зменшення народжуваності	**А** будівництво житла
2 додатне сальдо міграцій	**Б** розвиток приміського транспорту
3 пришвидшення субурбанізації	**В** розвиток наукомістких виробництв
4 затухання «відпливу мізків»	**Г** будівництво нових приватних навчальних закладів
	Ґ оптимізація витрат на розбудову закладів дошкільного виховання

Правильна відповідь: 1Ґ, 2А, 3Б, 4В.

Для виконання завдання необхідно:

1. **знати** зміст понять «народжуваність», «сальдо міграцій», «агломерація», «субурбанізація», «відплив мізків»; розуміти прояви кожного процесу в межах Київської моноцентричної агломерації;

2. **логічно увідповіднити:**

- зменшення народжуваності – зі зменшенням кількості дітей та необхідністю оптимізувати витрати бізнесу на розбудову приватних закладів, закладів дошкільного виховання (зменшити витрати, перенаправити кошти з розширення місткості закладів на поліпшення ігрових зон, підвищення кваліфікації кадрів тощо);

- додатне сальдо міграцій – з необхідністю збільшити пропозицію на ринку житла (якщо сальдо додатне, то кількість прибулих до населених пунктів агломерації перевищує кількість вибулих, згодом наявна пропозиція житла не задовольнятиме зростання попиту і тому будівельним компаніям вигідно збільшити обсяги житлового будівництва);

- пришвидшення субурбанізації – з розвитком приміського транспорту (зі збільшенням людності й розширенням функцій населених пунктів навколо Києва, розвитком інфраструктури передмість буде збільшуватися інтенсивність маятникових міграцій та зросте попит на пасажирські перевезення, тобто послуги транспортних підприємств);

- затухання «відпливу мізків» – з можливістю розвивати наукомісткі виробництва (зменшення кількості вибулих науковців та висококваліфікованих робітників є передумовою розширення виробництва низки товарів і послуг – наукових розробок, програмного забезпечення, високотехнологічної промислової продукції тощо).

Значно нижча успішність виконання завдань з таких тем: «Природа та населення свого регіону: географічне положення міста» (завдання 1), «Клімат і кліматичні ресурси України: атмосферні фронти, циклони та антициклони» (завдання 2), «Рельєф України: типи рельєфу за походженням; особливості геологічної будови та рельєфу своєї місцевості» (завдання 3), «Сільськогосподарське виробництво: чинники розвитку й розташування» (завдання 6), «Зайнятість населення в світі та Україні: трудові ресурси, економічно активне населення, зайнятість населення» (завдання 10). Середній відсоток правильних відповідей – від 23,0 % до 49,9 %. За цими завданнями перевіряли такі компетентності:

- **читати карту**, **орієнтуватися** за картою (завдання 1);

- **оцінювати** рівень безпеки для життя й здоров'я людини за певних природних умов, передбачати наслідки впливу погодних умов на самопочуття та здоров'я людини (завдання 2);

- **передбачати** наслідки процесів, пов'язаних із рельєфом, тектонічною та геологічною будовою (зсуви, карст, обвали), правила безпечної поведінки (завдання 3);

- оцінювати кількість і якість трудових ресурсів в Україні, окремих населених пунктах (завдання 10).

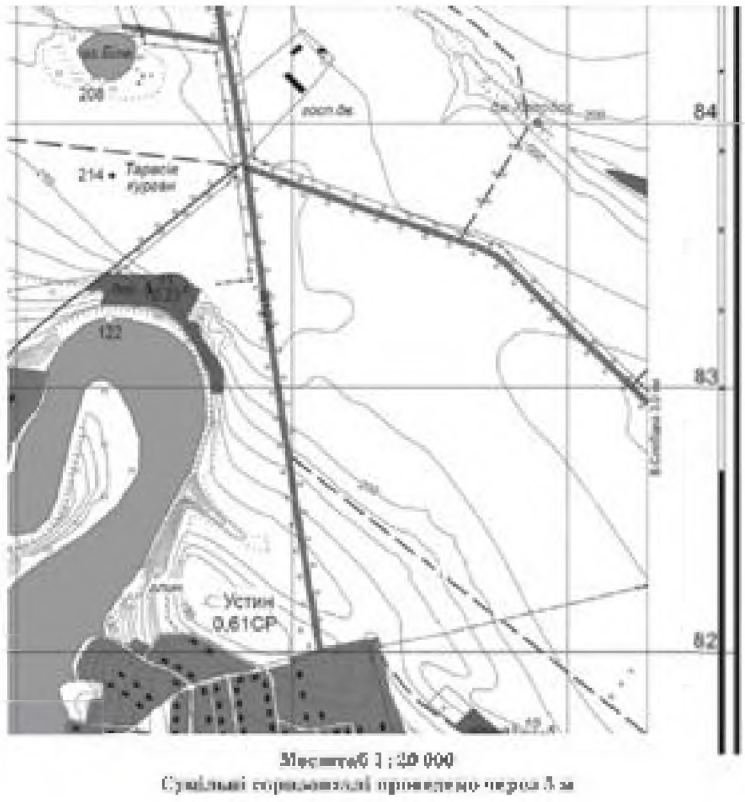
Це практико-орієнтовані завдання, спрямовані на визначення розташування Києва, прогнозу погоди для доцільності дводенної екскурсії за межами Києва, прогнозування наслідків стихійного лиха, оцінювання інформації щодо зміни середньої врожайності пшениці в областях України та її впливу на умови контрактів з постачання зерна, обчислення кількості безробітних.

Найскладнішими для виконання були завдання з теми «Топографічні карти: читання та практичне використання топографічних карт» (завдання 7, 8, 9).

Розглянемо деякі завдання тесту.

Завдання 8

Підприємець планує взяти в оренду невикористовувані будівлі господарського двору біля перехрестя доріг. За фрагментом топографічної карти визначте числову інформацію для доповнення характеристики місця розташування цього об'єкта.



Дорога до села Устинка оминає горб, тому відхиляється від напрямку на південь на 8°. Отже, потрібно рухатися за азимутом _____.

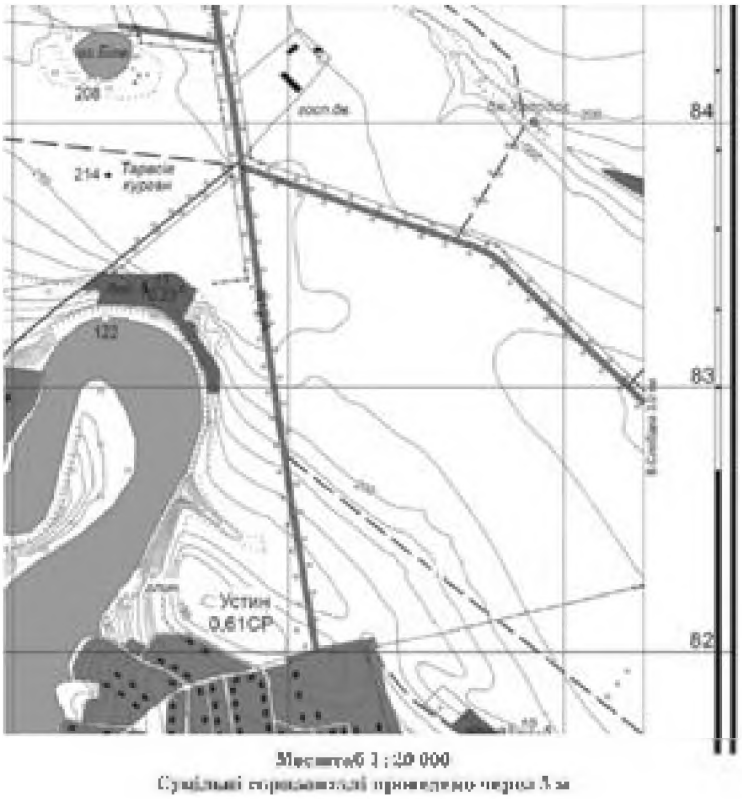
Правильна відповідь: 172°.

Завдання 8 використано для перевірки рівня сформованості вміння визначити азимут за топографічною картою. Для виконання завдання необхідно: 1) знати алгоритм визначення напрямків за картою, зміст поняття «азимут» (азимут – горизонтальний кут між напрямком на північ і напрямком на обраний об'єкт за годинниковою стрілкою);

2) уміти визначити напрямки за сторонами горизонту за градусною або кілометровою сіткою топографічної карти, встановити напрямок руху дорогою від господарського двору до села; 3) визначити східне відхилення на 8° від напрямку на південь; 4) зробити обчислення: 180° – 8° = 172°.

Завдання 9

Підприємець планує взяти в оренду невикористовувані будівлі господарського двору біля перехрестя доріг. За фрагментом топографічної карти визначте числову інформацію для доповнення характеристики місця розташування цього об'єкта.



Будівлі господарського двору стоять на ділянці з абсолютною висотою 205 м. Для перекачування води з річки потрібно врахувати, що відносна висота (у метрах) цієї ділянки щодо урізу води в річці становить

Правильна відповідь: 83 м.

Завдання 9 використано для перевірки рівня сформованості вміння визначити відносну висоту за топографічною картою. Для виконання завдання необхідно: 1) знати зміст поняття «відносна висота», умовні знаки топографічної карти, алгоритм визначення відносної висоти точки за картою; 2) уміти визначити абсолютні висоти точок за умовними знаками; 3) обчислити перевищення ділянки господарського двору (абсолютна висота 205 м) над урізом води в річці (122 м): 205 – 122 = 83 (м).

Учні висловилися щодо того, чи мають кабінети географії сучасне обладнання та матеріали для навчання (див. рис. 3.5.3).

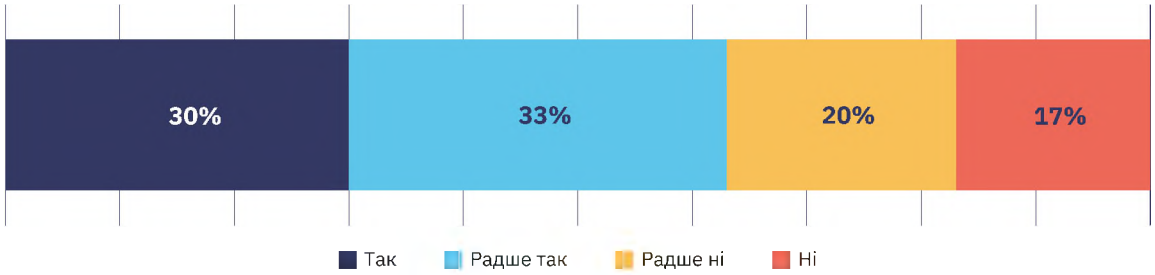


Рисунок 3.5.3. Розподіл відповідей учнів на запитання: «Чи вважаєте Ви, що у Вашій школі кабінети природничо-математичних дисциплін (кабінет географії) мають сучасне обладнання та матеріали для навчання?», %

За результатами виконання тесту з географії можна дійти таких висновків:

1. Установлено здатність учнів застосовувати знання з географії для розв'язання завдань практичного змісту відповідно до чотирьох рівнів: початковий рівень – 40,4 % учнів; середній рівень – 44,0 % учнів; достатній рівень – 12,9 % учнів; високий рівень – 2,7 % учнів. Жоден учень не виконав правильно всіх завдань, не виконали жодного завдання – 4,3 %.

2. Середній відсоток правильних відповідей з географії (37,4 %) значно нижчий за середній відсоток правильних відповідей усіх тестів (46,1 %). Найбільш успішно учні розв'язали завдання з тем: «Глобальні проблеми людства. Екологічні проблеми», «Розселення населення. Урбанізація». Середній відсоток правильних відповідей на ці завдання становить від 50,9 % до 71,5 %. Під час розв'язання цих завдань перевіряли сформованість таких компетентностей для вирішення завдань практико-орієнтованого характеру:

- встановлювати логічну послідовність «причина → прояв → наслідки» для природних і суспільних процесів, передбачати вплив природних процесів на соціально-економічні показники;
- визначати вплив процесів природного, механічного руху населення і розселення на економіку регіону, населеного пункту, економічну політику місцевого самоврядування.

Найбільшу кількість помилок учні допустили в розв'язанні завдань з теми «Топографічні карти: читання та практичне використання топографічних карт». Середній відсоток правильних відповідей становить від 7,5 % до 19,5 %. За допомогою цих завдань перевірено сформованість таких предметних компетентностей:

- практичне використання топографічних карт (визначення відстані за топографічною картою);
- практичне використання топографічних карт (визначення азимуту за топографічною картою);
- практичне використання топографічних карт (визначення відносної висоти точки за топографічною картою).

3.6. Результати виконання тестів, що містили інтегровані завдання з фізики, хімії, біології та географії

Інтеграція змісту навчальних предметів, зокрема природничо-математичних, – вимога часу. Відповідно до ідей реалізації Концепції НУШ[53], в Україні триває експеримент «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти», до якого нині залучено понад 100 шкіл. Проте ставлення до інтеграції природничо-математичних дисциплін керівників закладів ЗСО та учителів дещо різниться.

За результатами опитування керівників закладів ЗСО встановлено, що повну інтеграцію природничих предметів у школі, що дає змогу вчителю та учням «виходити» за межі окремого навчального предмета (окремої освітньої галузі) та сприяє формуванню в дітей цілісної картини світу[54], підтримують 11,3 % респондентів. Ще 35,9 % директорів вважають, що потрібна часткова інтеграція природничих предметів. На користь реалізації міжпредметних зв'язків виступають 47,2 % осіб, категорично проти інтеграції природничих предметів – 5,6 %.

З-поміж учителів ідею повної інтеграції природничих предметів підтримують 6,8 % опитаних, 22,7 % – за часткову інтеграцію, 51,6 % підтримують процес реалізації міжпредметних зв'язків, проти інтеграції природничих дисциплін – 18,9 % учителів.

Як свідчать дані опитування, лише 16,8 % директорів і 25,7 % учителів чітко визначилися стосовно підтримки або непідтримки запровадження в закладах освіти інтегрованого курсу з природничих наук. Переважна більшість респондентів вагаються, що підтверджує недостатнє сприйняття цього курсу в сучасному освітянському середовищі. Скоріше за все, спрацьовують стереотипи мислення, що інтегрований курс негативно вплине на якість повної загальної освіти – зменшиться кількість учнів, здатних до подальшого навчання за фізико-математичними, технічними та природничими спеціальностями. Підтвердженням цього стереотипу є той факт, що шкільна освіта традиційно залишається спрямованою на вивчення предметів, а не на зміни особистісного розвитку учнів[55].

Одержані результати спонукають до активної популяризації ідей інтегрованого курсу «Природничі науки» серед учасників освітнього процесу, а також розроблення науково-методичного супроводу цього курсу.

---

[53] Концептуальні засади реформування середньої школи «Нова українська школа». URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf.

[54] Нова українська школа: порадник для вчителя.

[55] Наказ Міністерства освіти і науки України від 03.08.2018 № 863 «Про проведення експерименту всеукраїнського рівня «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10–11 класів закладів освіти загальної середньої освіти» на серпень 2018 – жовтень 2022 роки». URL: https://imzo.gov.ua/2018/08/06/nakaz-mon-vid-03-08-2018-863-pro-provedennya-eksperymentu-vseukrajinskoho-rivnya-rozroblennya-i-vprovadzhennya-navchalno-metodychnoho-zabezpechennya-intehrovanoho-kursu-pryrodnychi-nauky-dlya/.

Для демонстрації учням можливостей розгляду певного явища в ракурсі різних навчальних дисциплін було розроблено два варіанти кластера з інтегрованими завданнями. Кожне кластерне завдання побудовано навколо наскрізної теми. У першому варіанті такою темою була лімнологічна катастрофа, рідкісне природне явище, у другому – світлові явища та сприйняття їх зоровою системою хребетних і людини. Формулювання запитання передбачало розгляд явища з різних боків. У першому варіанті кластера тестованим необхідно було оцінити значення знань про географічні закономірності природи певної території для життя людини, порівняти гідрографічні особливості озер, установити взаємозв'язок між фізичними величинами, проаналізувати факти й пояснити їх, застосувати теоретичні знання в житті. У другому варіанті – з'ясувати, як пов'язані особливості сприйняття світла (зокрема кольорів) із ситуаціями з повсякденного життя (зокрема з підприємницькою діяльністю). Окрім того, всі учасники тестування мали продемонструвати достатній рівень володіння не лише природничо-науковою грамотністю, а й читацькою, математичною та предметними компетентностями тощо.

Перший і другий варіанти кластера містять стимули та шість і сім інтегрованих завдань із природничих предметів відповідно. До першого варіанта включено завдання з географії, хімії, біології і фізики, а до другого – з біології та фізики.

Перший варіант розв'язували 1 248, другий – 1 256 учнів.

Під час розв'язування першого варіанта 311 учнів (24,9 % від загальної кількості) не виконали жодного завдання, 14 (1,1 %) виконали всі завдання.

Під час розв'язування другого варіанта 37 учнів (2,9 % від загальної кількості) не виконали жодного завдання, дев'ять учнів (0,7 %) виконали всі завдання.

Проаналізуємо здатність учнів застосовувати знання і вміння для розв'язання інтегрованих завдань за кількістю правильних відповідей, наданих на кожне запитання тесту.

Результати виконання учасниками тестування кожного завдання першого варіанта наведено в табл. 3.6.1.

Таблиця 3.6.1

Результати виконання завдань першого варіанта тесту

Результат виконання завдання	Номер завдання					
	1	2	3	4	5	6
	основний навчальний предмет					
	географія	географія	хімія	хімія	біологія	фізика
	частка (%) учнів					
Надали правильну відповідь	44,4	48,8	45,7	17,0	23,6	39,3
Надали неправильну відповідь	33,8	28,8	32,0	60,2	53,8	38,5
Не надали відповіді	21,8	22,4	22,4	22,8	22,6	22,2

У середньому правильну відповідь на кожне завдання першого варіанта тесту надали 36,4 % учасників, неправильну – 41,2 %, не надали відповіді – 22,4 %.

Успішність виконання кожного завдання першого варіанта відображено на рис. 3.6.1.

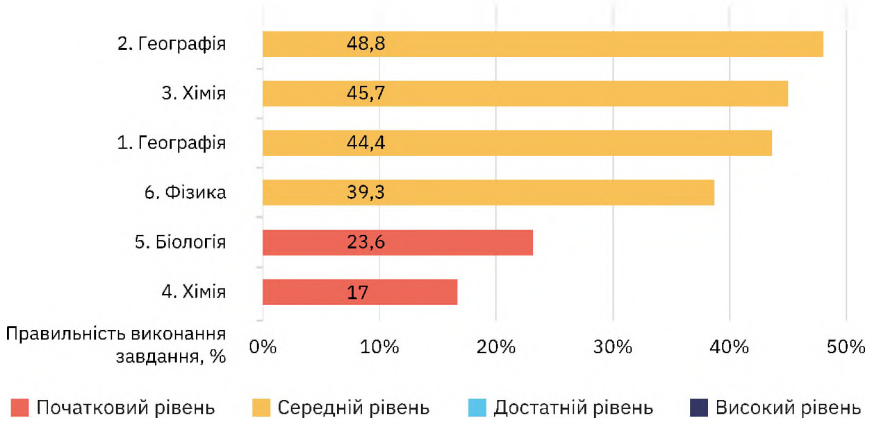


Рисунок 3.6.1. Відсоток учнів, які дали правильну відповідь на окремі запитання першого варіанта тесту з інтегрованими завданнями

У першому варіанті описано рідкісне природне явище – лімнологічну катастрофу. До цього стимулу наведено два завдання з географії, два – з хімії, по одному – з біології та фізики.

Майже половина учасників тестування **вміють оцінювати** географічні закономірності природи певної території для життя людини; **порівнювати** гідрографічні особливості озер; **пояснювати** природні явища на основі хімічних знань, залежність однієї фізичної величини від іншої; **читати** графіки; **застосовувати** теоретичні знання в повсякденному житті.

Приблизно четверта частина тестованих уміють **пояснювати** явища на основі фізичних і біологічних знань, зокрема законів біології та фізики.

Найскладнішим для тестованих виявилося завдання 4, його виконали 17,0 % учнів, що свідчить про низький рівень математичної компетентності. За допомогою завдання перевірено вміння **застосовувати** математичні методи для розв'язування завдань хімічного змісту, **виконувати** певні обчислення за формулами та схемами хімічного перетворення.

Найлегшим виявилося завдання 2, з яким упоралися 48,8 % учасників. Вони продемонстрували уміння встановлювати залежність між тектонічною будовою, рельєфом і водами суходолу.

Результати виконання кожного завдання другого варіанта наведено в табл. 3.6.2.

Таблиця 3.6.2

Результати виконання завдань другого варіанта тесту

Результат виконання завдання	Номер завдання					
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4
	основний навчальний предмет					
	фізика	біологія	фізика			
	частка учнів, %					
Надали правильну відповідь	79,1	68,1	51,0	74,5	13,5	36,9
Надали неправильну відповідь	18,2	29,1	46,1	22,6	83,7	60,3
Не надали відповіді	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9

Результат виконання завдання	Номер завдання			
	4	5	6	7
	основний навчальний предмет			
	біологія	біологія	біологія	біологія
	частка учнів, %			
Надали правильну відповідь	42,3	64,3	43,5	49,4
Надали неправильну відповідь	49,4	32,6	53,0	44,3
Не надали відповіді	8,4	3,2	3,5	6,4

У середньому правильну відповідь на кожне завдання другого варіанта тесту надали 52,2 % учасників, неправильну – 49,3 %, не надали відповіді – 3,9 %.

Успішність виконання кожного завдання другого варіанта відображено на рис. 3.6.2.

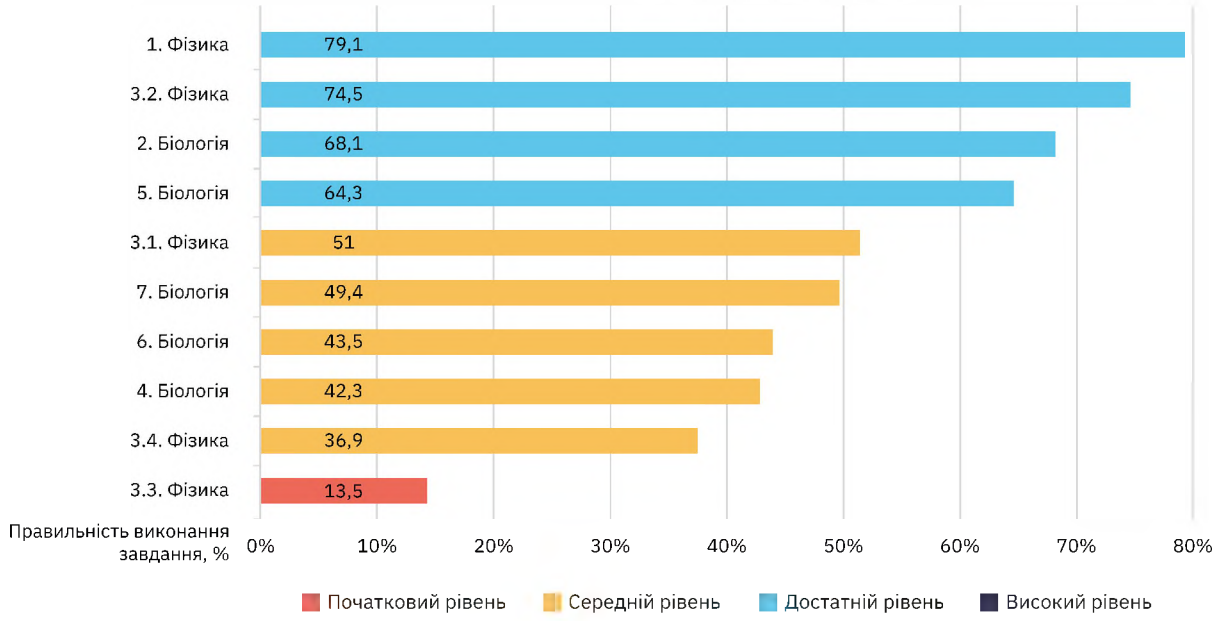


Рисунок 3.6.2. Відсоток учнів, які дали правильну відповідь на окремі запитання другого варіанта тесту з інтегрованими завданнями

У другому варіанті йдеться про приймачі світла, чутливість до світлових хвиль, успадкування тританопії. Кластер містить два завдання з фізики та п'ять – із біології.

Переважна більшість тестованих **знають** і **розуміють** принцип дії пристрою для прийняття (перетворення) енергії світла – приймача світла, оптичні явища, **уміють** пояснювати ці явища в природі; **застосовують** теорію до конкретних прикладів із життя.

Менше половини учнів **уміють визначати** спосіб успадкування ознаки за схемою (родоводом); **використовувати** інформацію, наведену в таблиці, на діаграмі для розв'язання життєвих ситуацій.

Найскладнішим для тестованих було завдання 3.3: лише 13,5 % учнів **знають**, що причиною сонячного затемнення є прямолінійне поширення світла. Найлегшим – завдання 1, із яким упоралися 79,1 % учасників. Вони **розуміють** принцип дії пристрою для прийняття (перетворення) енергії.

Проаналізуємо успішність виконання завдань, що передбачали предметні інтеграції. В обох варіантах найкраще учні впоралися із завданнями, в яких ішлося про природне явище, що стосувалося таких тем:

перший варіант:

- «Води суходолу: озера, їх типи» (завдання 2, географія);
- «Кількість речовини. Закон Авогадро. Відносна густина» (завдання 3, хімія);

другий варіант:

- «Світлові явища. Джерела та приймачі світла» (завдання 1, 3, фізика);
- «Функції. Формула» (завдання 2, біологія);
- «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система. Сенсорні системи. Вища нервова діяльність. Ендокринна система» (завдання 5, біологія).

За допомогою цих завдань перевірено сформованість:

перший варіант:

- уміння **порівнювати** гідрографічні особливості озер (завдання 2);
- уміння **пояснювати** явища на основі хімічних знань і законів (завдання 3, хімія); залежність однієї фізичної величини від іншої, читати графіки (завдання 6, фізика);

другий варіант:

- **розуміння** принципу дії пристрою для прийняття (перетворення) енергії світла – приймача світла, уміння **застосовувати** теорії до конкретних прикладів із життя, оптичних явищ, **бачити** й **пояснювати** ці явища в природі (завдання 1, 3, фізика);

- уміння **застосовувати** власні спостереження до контекстної задачі, знаходити необхідну інформацію в табличних даних.

Майже половина учасників тестування вміють (за першим варіантом):

- **установлювати** взаємозв'язки між тектонічною будовою, рельєфом і водами суходолу;
- **тлумачити** явища на основі хімічних знань і законів;
- **пояснювати** залежність однієї фізичної величини від іншої.

Переважна більшість тестованих (за другим варіантом):

- **знають** і **розуміють** принцип дії пристрою для прийняття (перетворення) енергії світла – приймача світла, оптичні явища;
- **застосовують** теоретичні знання до конкретних прикладів із життя, а власні спостереження – до контекстної задачі;
- **використовують** дані, наведені як діаграму, для розв'язування задачі.

Розглянемо деякі завдання тесту.

Перший варіант

Завдання 2 (географія)

На тектонічній карті світу територію Камеруну й більшої частини України позначено як ділянки давніх платформ, у межах яких є розломи. Чому вуглекислим газом, який виділяє магма, не насичена вода в жодному з 20 тисяч озер України?

А недостатньо опадів для утворення глибоких озер

Б неможливий рух води у прісних озерах

В немає озер, утворених у кратерах вулканів

Г не збереглися реліктові безстічні озера

Правильна відповідь: В.

Для розв'язання завдання необхідно вміти класифікувати озера за походженням, установлювати залежність між тектонічною будовою, рельєфом і водами суходолу.

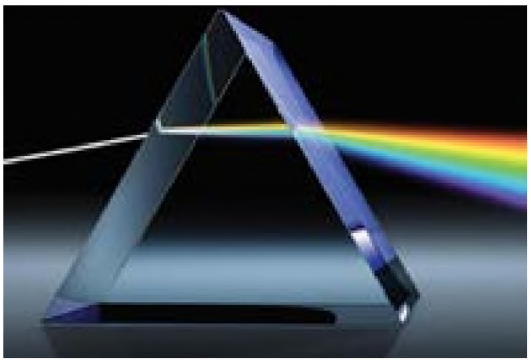
Другий варіант

Завдання 1

Сонце – єдина зірка Сонячної системи – найбільше й найпотужніше джерело світла на Землі. Світло має складну структуру, це в одній зі своїх численних робіт довів всесвітньо відомий учений Ісаак Ньютон. За допомогою скляної призми він показав, що біле світло є складеним, тобто складається з усіх кольорів веселки (червоного, оранжевого, жовтого, зеленого, голубого, синього та фіолетового кольорів).

Цікаво, що ми бачимо предмети навколо нас лише тому, що світлові промені відбиваються від непрозорих тіл і потрапляють до нас в очі, саме тому в кімнаті без жодного джерела світла неможливо нічого побачити.

Приймачі світла — це пристрої, які змінюють свої властивості через дію світла та за допомогою яких можна виявити світлове випромінювання. Будь-який приймач світла перетворює світлову енергію на інші види енергії. Приймачі світла бувають штучними і природними.



Укажіть, що **НЕ** є приймачем світла.

А очі живих істот

Б сонячні батареї

В оптоволоконний кабель

Г світлочутлива плівка (папір)

Правильна відповідь: В.

Для розв'язання завдання необхідно знати й розуміти принцип дії пристрою для прийняття (перетворення) енергії світла – приймача світла, вміти застосовувати теоретичні знання до конкретних прикладів із життя.

Як свідчать результати дослідження, найскладнішими для виконання були завдання, в яких описане явище стосувалося таких тем:

перший варіант:

- «Кількість речовини. Обчислення маси речовини за її кількістю» (завдання 4);
- «Дихання. Дихальна система людини. Процеси газообміну в легенях і тканинах» (завдання 5);

другий варіант:

- «Світлові явища» (завдання 3.3, 3.4).

За допомогою цих завдань перевірено:

перший варіант:

- уміння **застосовувати** математичні методи для розв'язування завдань хімічного змісту, **використовувати** певні обчислення за формулами та схемами хімічного перетворення (завдання 4);
- уміння **аналізувати** й **пояснювати** факти (завдання 5);

другий варіант:

- **знання** і **розуміння** оптичних явищ, уміння бачити й пояснювати ці явища в природі (завдання 3.3, 3.4).

Перший варіант

Завдання 4 (хімія)

Виявлено, що під час лімнологічної катастрофи з надр озера Ніос вивергнуто вуглекислий газ об'ємом близько 1,2 км^3 (н. у.). Обчисліть масу (т) цього газу й укажіть найближчу до точної відповідь із-поміж наведених.

Для довідки: 1 км^3 = 10^{12} л, 1 т = 10^6 г.

А 2 400 000

Б 0,0024

В 1 200 000

Г 1 200 000 000

Правильна відповідь: А.

Для виконання завдання необхідно вміти обчислювати масу речовини певного об'єму.

Другий варіант

Завдання 3

Увідповідніть природне оптичне явище (1–4) з його основною причиною (А–Д).



1. забарвлення веселки



2. місячна доріжка на воді



3. сонячне затемнення



4. блакитний колір ясного неба

А розсіювання світла

Б відбивання світла

В дисперсія світла

Г поглинання світла

Д прямолінійне поширення світла

Правильна відповідь: 1В, 2Б, 3Д, 4А.

Для виконання завдання необхідно знати й розуміти оптичні явища, уміти бачити й пояснювати ці явища в природі.

За результатами виконання тестів, які містять інтегровані завдання з природничих предметів, можна дійти таких висновків:

1. Середній відсоток правильних відповідей на завдання першого варіанта (завдання з географії, хімії, біології та фізики) – від 17 % до 48,8 %. Майже половина учасників тестування вміють **оцінювати** географічні закономірності природи певної території для життя людини; **порівнювати** гідрографічні особливості озер; **пояснювати** природні явища на основі хімічних знань, залежність однієї фізичної величини від іншої; **читати** графіки; **застосовувати** теоретичні знання в повсякденному житті.

Приблизно четверта частина тестованих уміють пояснювати явища на основі біологічних і фізичних знань, законів біології та фізики.

Найскладнішим для тестованих виявилося завдання, за допомогою якого перевіряли вміння **застосовувати** математичні методи для розв'язування завдань хімічного змісту, **виконувати** обчислення за формулами та схемами хімічного перетворення.

2. Середній відсоток правильних відповідей на завдання другого варіанта (завдання з біології та фізики) – від 13,5 % до 79,1 %. Переважна більшість тестованих **знають** і **розуміють** принцип дії пристрою для прийняття (перетворення) енергії світла – приймача світла, оптичні явища, уміють **пояснювати** ці явища в природі; **застосовують** теоретичні знання до конкретних прикладів із життя. Менше половини учнів уміють визначати спосіб успадкування ознаки за схемою (родоводом); **використовувати** для розв'язання життєвих ситуацій інформацію, наведену в таблиці й на діаграмі.

3. Отримані результати свідчать про те, що тестовані на середньому рівні можуть застосувати природничо-наукові знання для розв'язання завдань, пов'язаних із повсякденним життям, і використати предметні та процедурні знання.

На дещо нижчому рівні сформовано математичну компетентність, і тому значно менша частина учнів можуть:

- **виокремити** математичний зміст у завданні, наведений у текстовій або графічній формі;
- **застосувати** математичні методи для розв'язування завдань прикладного змісту;
- **інтерпретувати** результати розрахунків у контексті завдання.

4. Результати опитування вчителів і керівників закладів ЗСО засвідчили недостатню підтримку ними впровадження інтегрованого курсу з природничих дисциплін. Більшість респондентів вагаються, що підтверджує слабке сприйняття цього курсу в сучасному освітянському середовищі. Ідеї інтегрованого курсу «Природничі науки» потребують активної популяризації серед учасників освітнього процесу. Вагомою залишається проблема розроблення науково-методичного супроводу цього курсу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Підвищення якості природничо-математичної підготовки учнів шкіл міста Києва – складний та багатовекторний процес, який може бути реалізовано в синергії різних його суб'єктів. Для поліпшення опанування учнями STEM-дисциплін, з урахуванням результатів проведеного дослідження доцільно приділити увагу реалізації таких заходів.

Міністерству освіти і науки України

На нормативно-правовому рівні врегулювання потребують такі питання:

- забезпечення оплати додаткової роботи вчителів, спрямованої на мінімізацію прогалин у знаннях учнів, що спричинені дистанційним навчанням. У результаті дослідження встановлено, що дистанційним навчанням наразі охоплено не всіх учнів; крім того, на думку вчителів, у частини учнів відсутній інтерес до навчання, вони несистематично відвідують уроки та виконують домашні завдання, пасивні на уроках тощо;

- створення передумов для започаткування сертифікації вчителів-предметників базової ланки освіти;

- забезпечення підтримки молодих учителів для підвищення мотивації до подальшої роботи в закладі освіти (матеріальне заохочення за результатами праці, надання службового житла, забезпечення професійної адаптації та наставництва тощо); підвищення соціального статусу вчителя;

- посилення підтримки студентів, які навчаються на природничо-математичних спеціальностях у ЗВО (збільшення відсотка студентів денної форми навчання, які отримують академічну стипендію, забезпечення академічної мобільності для талановитої молоді, забезпечення можливості проходити виробничу практику у провідних компаніях, організаціях, на підприємствах країни, проживання студентів у гуртожитках без оплати та ін.).

На змістовно-методичному рівні має бути вирішено таке:

- поширення серед учителів природничо-математичних дисциплін найкращого досвіду з розробки сучасних навчально-методичних матеріалів, проведення навчальних занять, зокрема в умовах дистанційної освіти з використанням методик «перевернутий клас», моделі ротації тощо;

- розроблення методик навчання природничо-математичних дисциплін, у т. ч. у STEM-лабораторіях, що уможливлюють розкриття компетентнісного потенціалу математичної та природничої освітньої галузей відповідно до вимог Державного стандарту

базової середньої освіти;

- реалізація системи підвищення кваліфікації для потенційних авторів щодо створення нового покоління шкільних підручників з природничо-математичних дисциплін з урахуванням ідей edutainment та цифрових технологій;

- розроблення методичних матеріалів для реалізації позакласних заходів (екскурсій, спостережень, експериментів та ін.), що спрямовані на розвиток здатності використовувати знання з природничо-математичних дисциплін для вирішення життєвих проблем;

- популяризація ідеї запровадження інтегрованого курсу з природничих наук для підвищення рівня його підтримки з боку батьків учнів, педагогічних працівників та керівників ЗЗСО. Для цього потрібно вжити таких заходів:

    - поширення інформації в Інтернеті, ЗМІ, роз'яснювальні зустрічі з учителями, батьками тощо, в яких розкривати переваги інтегрованого курсу для формування в дітей цілісної картини світу;

    - розроблення науково-методичного супроводу реалізації інтегрованого курсу з природничих наук, забезпечення відповідного оновлення змісту освітніх програм, запровадження системи підвищення кваліфікації вчителів інтегрованих курсів, упровадження інтегрованих курсів зі збереженням кількості годин, що виділяються сумарно на вивчення окремих навчальних дисциплін тощо;

    - залучення фахівців високотехнологічних галузей до освітнього процесу в школі;

- підвищення педагогічної кваліфікації учителів у контексті реалізації різних форм і методів навчання в умовах дистанційної освіти, в т. ч. інтерактивного характеру, що розкривають учням прикладну спрямованість навчальних дисциплін, уможливлюють онлайн-демонстрації, симуляції експериментів тощо.

Департаменту освіти і науки КМДА

На організаційному рівні необхідні такі заходи:

- з метою поширення найкращого досвіду – проведення семінарів, тренінгів, майстер-класів з учителями, учні яких мають вагомі здобутки при вивченні природничо-математичних дисциплін (високі бали ЗНО, перемоги в олімпіадах, конкурсах тощо);

- проведення конкурсів, турнірів, інших інтелектуальних змагань, що популяризують природничо-математичну науку;

- популяризація серед учнів шкіл міста Києва професій, які потребують освіти з природничо-математичних спеціальностей, через підвищення рівня співпраці між ЗЗСО

та установами, підприємствами, організаціями (проведення екскурсій для школярів, гостьові уроки від практиків, реалізація спільних проєктів тощо).

На матеріально-технічному рівні потребують вирішення такі питання:

- стимулювання та матеріальна підтримка вчителів, які мають високі результати професійної діяльності, розробляють авторські освітні програми практико-орієнтованого характеру, що сприяють досягненню учнями рівня знань, необхідного для успішного життя в суспільстві, реалізації загальнокультурних потреб;

- покращення матеріально-технічної бази шкіл, у т. ч. через створення STEM-лабораторій, оснащення обладнанням природничо-математичних кабінетів, забезпечення новою комп'ютерною технікою та комп'ютерними програмами;

- зменшення відмінностей у матеріально-технічному оснащенні та навчально-методичному забезпеченні між різними типами ЗЗСО;

- постійний моніторинг стану комп'ютерного і мережевого обладнання з метою підтримки його в робочому стані, планового оновлення морально застарілого або фізично зношеного обладнання, підвищення швидкості інтернет-доступу в ЗЗСО, функціонування внутрішніх WiFi-мереж.

Закладам загальної середньої освіти

Якість природничо-математичної освіти залежить від вирішення питань **на змістовно-методичному рівні**:

- у контексті подальшої реалізації реформи «Нова українська школа» відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти учителям природничо-математичних дисциплін 5–9 класів орієнтуватися на розкриття компетентністного потенціалу математичної та природничої освітніх галузей, зокрема приділяти увагу становленню компетентнісної парадигми освіти з її акцентом на реальних практичних, життєвих проблемах, які актуальні для учнів і мотивують їх до навчання;

- підвищення уваги з боку вчителів до формування в учнів компетентностей, які за результатами тестування виявилися недостатньо сформованими:

Математика: вміння складати систему рівнянь і знаходити її розв'язок; знаходити відсоток від числа; визначати кут між прямими на площині і знаходити тригонометричну функцію цього кута з прямокутного трикутника; будувати математичну модель текстової задачі та розв'язувати її арифметичним способом. Найбільшу кількість помилок учні допустили в темах: «Рівняння і нерівності. Системи рівнянь», «Числа і вирази. Знаходження відсотків від числа», «Трикутники, чотирикутники, коло. Синус, косинус, тангенс гострого кута прямокутного трикутника. Співвідношення між сторонами і кутами прямокутного трикутника», «Числа і вирази. Текстові задачі».

Фізика: розуміння явищ заломлення і відбивання світлових променів, знання поняття відносного показника заломлення середовища; уміння визначати напрямок дії і значення сили магнітного поля на провідник у ньому залежно від його розміщення; знання поняття періоду піврозпаду, застосування теоретичних знань у практичній ситуації. Найбільшу кількість помилок допущено в темах: «Світлові явища», «Магнітне поле», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики».

Хімія: уміння застосовувати математичні методи для розв'язування завдань з хімії, виконувати деякі обчислення. Найбільшу кількість помилок допущено в темах: «Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина. Кількісний склад розчину», «Розчини. Суміш газів».

Біологія: уміння розв'язувати елементарні вправи з молекулярної біології щодо структури білків; аналізувати і порівнювати структурні рівні організації білків; застосовувати знання з інших природничих дисциплін; оцінювати результати, отримані за розрахунками, на достовірність; застосовувати знання для складання харчового раціону відповідно до енергетичних витрат організму, розраховувати показники харчування за таблицями; застосовувати знання про способи живлення тварин. Найбільшу кількість помилок допущено в темах: «Хімічний склад клітини», «Системи органів: Дихання. Транспорт речовин. Виділення», «Системи органів: Організм як система. Опора та рух. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини. Травлення», «Процеси життєдіяльності тварин».

Географія: уміння практично використовувати топографічні карти (визначення відстані за топографічною картою, визначення азимута за топографічною картою, визначення відносної висоти точки за топографічною картою). Найбільшу кількість помилок допущено в темі «Топографічні карти: читання та практичне використання топографічних карт»;

- розроблення системи оцінювання здатності учнів застосовувати отримані знання з природничо-математичних дисциплін для вирішення практичних завдань, а також відстеження індивідуальних траєкторій розвитку учнів;

- упровадження інтерактивних технологій навчання, посилення ролі навчальної діяльності в команді; використання цифрових інструментів для демонстрацій, симуляцій експериментів, популяризація гурткової роботи, факультативів для підвищення рівня зацікавленості учнів у вивченні природничо-математичних дисциплін;

- активне використання в процесі навчання завдань міжпредметного практико-орієнтованого характеру; підвищення статусу математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти);

- забезпечення розвитку внутрішньої системи забезпечення якості освіти через реалізацію відповідної стратегії, створення необхідних ресурсів для організації навчання, інклюзивного освітнього середовища, розбудову прозорої системи оцінювання

учнів, педагогічних працівників та директора, забезпечення механізмів реалізації академічної доброчесності та сучасної інформаційної системи управління школою.

На організаційному рівні потребують вирішення такі питання:

- активна співпраця закладів ЗСО м. Києва та Київського університету імені Бориса Грінченка як єдиного ЗВО комунальної власності територіальної громади міста Києва для:

  - підвищення якості практичної підготовки студентів – майбутніх учителів;
  - організації експериментальних майданчиків на базі закладів ЗСО;
  - залучення провідних науково-педагогічних працівників для проведення факультативних занять, гостьових уроків, майстер-класів, профорієнтаційних заходів, тижнів популяризації STEM-освіти;
  - використання матеріально-технічної бази Київського університету імені Бориса Грінченка для проведення окремих уроків та екскурсій.

ДОДАТКИ

Додаток А. Запитання для учнів

Завдання № 1

Завдання з однією відповіддю

Шановні учні!

Дякуємо Вам за участь у дослідженні, яке спрямоване на визначення якості природничо- математичної освіти учнів шкіл міста Києва та розроблення рекомендації щодо її покращення. У питань цієї анкети немає правильних або неправильних відповідей. Отриману інформацію ми проаналізуємо лише в узагальненому вигляді, жодна з відповідей не буде розголошена. Сподіваємося, що Ваші відповіді будуть щирими й правдивими!

Ваша стать

- ☐ чоловіча
- ☐ жіноча

Завдання № 2

Завдання на вибір декількох варіантів

Про які із дисциплін Ви можете ствердно сказати наступне:

— Я приділяю увагу вивченню цих дисциплін, тому що вони знадобляться для вступу в заклад вищої освіти

- ☐ математика
- ☐ фізика
- ☐ хімія
- ☐ біологія
- ☐ географія

Завдання № 3

Завдання на вибір декількох варіантів

Про які із дисциплін Ви можете ствердно сказати наступне:

— Я приділяю увагу вивченню цих дисциплін, тому що вони мені подобаються

- [ ] математика
- [ ] фізика
- [ ] хімія
- [ ] біологія
- [ ] географія

Завдання № 4

Завдання на вибір декількох варіантів

Про які із дисциплін Ви можете ствердно сказати наступне:

— Я приділяю увагу вивченню цих дисциплін, тому що мені легко їх вивчати

- [ ] математика
- [ ] фізика
- [ ] хімія
- [ ] біологія
- [ ] географія

Завдання № 5

Завдання на вибір декількох варіантів

Про які із дисциплін Ви можете ствердно сказати наступне:

— Я приділяю увагу вивченню цих дисциплін, тому що мені подобається, як їх викладає мій учитель

- [ ] математика
- [ ] фізика
- [ ] хімія
- [ ] біологія
- [ ] географія

Завдання № 6

Завдання на вибір декількох варіантів

Про які із дисциплін Ви можете ствердно сказати наступне:

— Я приділяю увагу вивченню цих дисциплін, тому що вони потрібні у повсякденному житті

- ☐ математика
- ☐ фізика
- ☐ хімія
- ☐ біологія
- ☐ географія

Завдання № 7

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Чи пропонують Ваші вчителі природничо-математичних дисциплін в процесі навчання наступне:

- ☐ учні частину теоретичного матеріалу вивчають дистанційно, в аудиторії перевага надається розв'язанню практичних завдань
- ☐ учні чергують різні способи роботи з навчальним матеріалом, одним з яких є онлайн навчання (наприклад, частина класу працює в лабораторії з хімії, інша – вивчає матеріал дистанційно)
- ☐ учні виконують індивідуальний або спільний проєкт (розробку певної практичної проблеми)

А часто

Б іноді

В ніколи

Завдання № 8

Завдання на вибір декількох варіантів

Якщо Ви маєте труднощі при вивченні природничо-математичних дисциплін:

- ☐ просите вчителя додатково пояснити незрозумілий матеріал
- ☐ додатково самостійно вивчаєте теоретичний матеріал
- ☐ звертаєтеся за допомогою до однокласників
- ☐ звертаєтеся за допомогою до батьків
- ☐ працюєте з репетитором
- ☐ самостійно виконуєте більшу кількість тренувальних вправ
- ☐ Вас це не турбує

Завдання № 9

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Чи вважаєте Ви, що у Вашій школі кабінети з природничо-математичних дисциплін мають сучасне бладнання та матеріали для навчання?

- ☐ кабінет фізики
- ☐ кабінет хімії
- ☐ кабінет математики
- ☐ кабінет біології
- ☐ кабінет географії

А так

Б скоріше так

В скоріше ні

Г ні

Завдання № 10

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Як часто в школі для навчання Ви використовуєте таке обладнання:

- ☐ шкільні комп'ютери, ноутбуки, планшети
- ☐ власні смартфони, планшети, ноутбуки
- ☐ проектор
- ☐ телевізор
- ☐ засоби віртуальної або доповненої реальності
- ☐ інтерактивна дошка
- ☐ маркерна дошка
- ☐ лабораторне обладнання

А часто

Б іноді

В ніколи

Завдання № 11

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Чи вважаєте Ви, що у Вас дома є технічні можливості для навчання:

- ☐ доступ до швидкісного Інтернету
- ☐ наявність сучасної комп'ютерної техніки
- ☐ наявність необхідних комп'ютерних програм

А повністю дозволяють

Б частково дозволяють

В не дозволяють

Завдання № 12

Завдання на вибір декількох варіантів

Які сайти або портали з електронними освітніми ресурсами Ви використовуєте в навчанні?

- ☐ Всеукраїнська школа онлайн
- ☐ Prometheus
- ☐ Coursera
- ☐ EdEra
- ☐ iLearn
- ☐ На урок
- ☐ Всеосвіта
- ☐ Мій клас
- ☐ навчальні матеріали, розміщені в YouTube

Завдання № 13

Завдання з відповіддю - текстом

Які сайти або портали з електронними освітніми ресурсами Ви використовуєте в навчанні?

Введіть свій варіант відповіді.

Завдання № 14

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Наскільки Ви погоджуєтеся із кожним із таких тверджень?

- ☐ я задоволений стосунками з учнями класу
- ☐ я задоволений стосунками з учителями
- ☐ я задоволений своїми показниками в школі
- ☐ я б рекомендував цю школу як гарне місце для навчання

А повністю погоджуюсь

Б скоріше погоджуюсь

В скоріше не погоджуюсь

Г не погоджуюсь

Додаток Б. Запитання для вчителів

Завдання № 1

Завдання з однією відповіддю

Шановний/а вчителю!

Дякуємо Вам за участь у дослідженні, яке спрямоване на визначення актуального стану якості природничо-математичної освіти учнів шкіл міста Києва та розроблення рекомендації щодо її покращення.

Ваші відповіді будуть конфіденційними. Усі відповіді вчителів різних закладів освіти дозволять визначити загальні та середні показники. Це унеможливить ідентифікацію конкретного вчителя або закладу освіти та не вплине на оцінку їхньої діяльності.

Вік

- [ ] до 24
- [ ] 25 – 29
- [ ] 30 – 39
- [ ] 40 – 49
- [ ] 50 – 59
- [ ] 60 років і більше

Завдання № 2

Завдання з однією відповіддю

Стать

- [ ] чоловіча
- [ ] жіноча

Завдання № 3

Завдання з однією відповіддю

Педагогічний стаж

- [ ] 0 – 5
- [ ] 6 – 10
- [ ] 11 – 20
- [ ] 21 рік і більше

Завдання № 4

Завдання з однією відповіддю

Кількість років роботи в конкретному закладі освіти

- [ ] 0 – 5
- [ ] 6 – 10
- [ ] 11 – 20
- [ ] 21 рік і більше

Завдання № 5

Завдання з однією відповіддю

Кваліфікаційна категорія вчителя

- [ ] вища
- [ ] I категорія
- [ ] II категорія
- [ ] спеціаліст

Завдання № 6

Завдання на вибір декількох варіантів

Предмет, який викладаєте

- [ ] хімія
- [ ] фізика
- [ ] математика
- [ ] біологія
- [ ] географія

Завдання № 7

Завдання з однією відповіддю

Додаткове навантаження (наприклад, класне керівництво, завідування кабінетом, громадська робота та ін.)

- [ ] так
- [ ] ні

Завдання № 8

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Скільки годин на тиждень Ви витрачаєте на такі види робіт

- ☐ підготовка до уроків
- ☐ перевірка самостійних, контрольних, домашніх робіт
- ☐ організаційна робота, введення шкільної документації

А 0 – 5

Б 6 – 10

В 11 і більше

Завдання № 9

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Як часто Ви використовуєте в процесі навчання такі матеріально-технічні засоби:

- ☐ шкільні комп'ютери, ноутбуки, планшети для учнів
- ☐ шкільний комп'ютер, ноутбук, планшет для вчителя
- ☐ смартфони, планшети, електронні книги учнів
- ☐ власні смартфон, ноутбук, планшет, електронну книгу
- ☐ проектор
- ☐ телевізор
- ☐ засоби віртуальної або доповненої реальності
- ☐ інтерактивна дошка
- ☐ маркерна дошка
- ☐ лабораторне обладнання

А часто

Б іноді

В ніколи

Завдання № 10

Завдання з однією відповіддю

Чи вважаєте Ви, що Ваш кабінет має сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісної реалізації освітнього процесі?

- ☐ так
- ☐ скоріше так
- ☐ скоріше ні
- ☐ ні

Завдання № 11

Завдання з однією відповіддю

Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасними підручниками для забезпечення якісного навчання?

- ☐ так
- ☐ скоріше так
- ☐ скоріше ні
- ☐ ні

Завдання № 12

Завдання з однією відповіддю

Чи забезпечена шкільна бібліотека сучасною методичною літературою для вчителів?

- ☐ так
- ☐ скоріше так
- ☐ скоріше ні
- ☐ ні

Завдання № 13

Завдання з однією відповіддю

На Вашу думку, який відсоток учнів класу має стійкий інтерес до навчальної дисципліни, яку Ви викладаєте?

- ☐ 0 – 24%
- ☐ 25 – 50%
- ☐ 51% – 75%
- ☐ 76% – 100 %

Завдання № 14

Завдання з однією відповіддю

На Вашу думку, чи спроможні учні застосовувати теоретичні знання на практиці для подолання різноманітних життєвих викликів і проблем?

- ☐ так
- ☐ скоріше так
- ☐ скоріше ні
- ☐ ні

Завдання № 15

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Наскільки кожна з причин вливає на спроможність учнів якісно застосовувати теоретичні знання на практиці?

- ☐ несистематичне відвідування уроків
- ☐ пасивність учнів на уроках
- ☐ відсутність інтересу до навчання
- ☐ несистематичність виконання учнями домашніх завдань
- ☐ перевага в навчанні теорії над практикою
- ☐ відірваність змісту навчальних дисциплін від реалій сьогодення

А сильно впливає

Б впливає

В зовсім не впливає

Завдання № 16

Завдання з однією відповіддю

Наскільки важливим, на Вашу думку, є запровадження в закладах освіти інтегрованого курсу з природничих наук?

- [ ] потрібна повна інтеграція природничих предметів
- [ ] потрібна часткова інтеграція природничих предметів
- [ ] потрібна реалізація міжпредметних зв'язків
- [ ] інтеграція природничих предметів не потрібна

Завдання № 17

Завдання з однією відповіддю

Чи враховуєте Ви в роботі рекомендації, надані за результатами міжнародних порівняльних досліджень (TIMSS, PISA)?

- [ ] так
- [ ] частково
- [ ] ні

Завдання № 18

Завдання з однією відповіддю

Чи задоволені Ви пропозиціями програми підвищення кваліфікації Інституту підвищення кваліфікації Київського університету імені Бориса Грінченка?

- [ ] так
- [ ] скоріше так
- [ ] скоріше ні
- [ ] ні
- [ ] не знайомі з пропозиціями

Завдання № 19

Завдання на вибір декількох правильних варіантів

Яку тематику необхідно додати до програми підвищення кваліфікації Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка?

- [ ] використання цифрових інструментів, платформ, сервісів для забезпечення якісної дистанційної освіти
- [ ] моделі уроків в умовах змішаного та дистанційного навчання
- [ ] STEAM на уроках
- [ ] особливості підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання
- [ ] інновації в сфері природничо-математичної освіти
- [ ] компететнісні задачі на уроках
- [ ] розвиток комбінаторного та логічного мислення
- [ ] розвиток критичного, дослідницького та підприємницького мислення

Завдання № 20

Завдання з відповіддю - текстом

Яку тематику необхідно додати до програми підвищення кваліфікації Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка?

Введіть свій варіант відповіді.

Завдання № 21

Завдання з однією відповіддю

Оцініть якість організації освітнього процесу у Вашому закладі освіти на період дії карантину

- ( ) висока
- ( ) середня
- ( ) низька
- ( ) незадовільна

Завдання № 22

Завдання з однією відповіддю

Оцініть обсяг охоплення учнів при дистанційному навчанні

- [ ] усі учні
- [ ] більшість учнів
- [ ] менше ніж половина

Завдання № 23

Завдання з однією відповіддю

Оцініть рівень власної інформаційно-комунікаційної компетентності для забезпечення завдань освітнього процесу

- [ ] високий
- [ ] середній
- [ ] низький
- [ ] незадовільний

Завдання № 24

Завдання з однією відповіддю

Оцініть рівень інформаційно-комунікаційної компетентності учнів для навчання

- [ ] високий
- [ ] середній
- [ ] низький
- [ ] незадовільний

Завдання № 25

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Оцініть, наскільки подані нижче технічні можливості в школі дозволяють Вам реалізовувати освітній процес:

- ☐ доступ до швидкісного Інтернету
- ☐ наявність сучасної комп'ютерної техніки
- ☐ наявність комп'ютерних програм
- ☐ доступ до онлайн платформи для реалізації дистанційного навчання

А повністю дозволяють

Б частково дозволяють

В не дозволяють

Завдання № 26

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Оцініть, наскільки подані нижче технічні можливості у Вас дома дозволяли реалізовувати освітній процес під час карантину:

- ☐ доступ до швидкісного Інтернету
- ☐ наявність сучасної комп'ютерної техніки
- ☐ наявність комп'ютерних програм

А повністю дозволяють

Б частково дозволяють

В не дозволяють

Завдання № 27

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Як часто використовуйте в роботі подані нижче технології навчання?

- ☐ «Перевернутий клас» (учні частину теоретичного матеріалу вивчають дистанційно, в аудиторії перевага надається розв'язанню практичних завдань)
- ☐ «Модель ротації» (проходження навчальної програми здійснюється на основі графіка, коли учні чергують різні способи роботи з навчальним матеріалом, одним з них є онлайн навчання)
- ☐ Метод проєктів (спосіб досягнення дидактичної мети за допомогою детальної розробки проблеми, яка має завершитися реальним практичним результатом, оформленим у той чи інший спосіб)

А часто

Б іноді

В ніколи

Завдання № 28

Завдання на вибір декількох варіантів

Які сайти або портали з електронними освітніми ресурсами Ви використовуєте в роботі?

- [ ] Всеукраїнська школа онлайн
- [ ] Prometheus
- [ ] Coursera
- [ ] EdEra
- [ ] iLearn
- [ ] На урок
- [ ] Всеосвіта
- [ ] Мій клас
- [ ] Каталог електронних освітніх ресурсів Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка
- [ ] навчальні матеріали, розміщені в YouTube

Завдання № 29

Завдання з відповіддю - текстом

Які сайти або портали з електронними освітніми ресурсами Ви використовуєте в роботі?

Введіть свій варіант відповіді.

Завдання № 30

Завдання на вибір декількох варіантів

Які цифрові інструменти Ви використовуєте в роботі

☐ он-лайн демонстрації, симуляції, експериментів (наприклад, Go-Lab, Mozabook, PhET, Віртуальні лабораторії, Sketchfab, PlantSnap та ін.)

☐ організація вебінарів (Zoom, Google Meet, Skype, Cisco Webex Meetings, Microsoft Teams та ін.)

☐ організація спілкування за допомогою месенджерів (Viber, WhatsApp, Telegram та ін.)

☐ управління навчальною груповою роботою (Microsoft Teams, Granatum, TrainingSpace, Google Classroom та ін.)

☐ організація спільної роботи з документами (Notion, GSuite (Google Workspace) та ін.)

☐ інструменти для візуалізації (Visme, Easel ly, Google Charts, Piktochart, Venngage, Canva та ін.)

☐ інструменти для організації тестування (Classtime, Mentimeter, Kahoot!, Poll Everywhere, Google Forms, EDpuzzle, ClassMaker, Online test pad, Triventy та ін.)

☐ ресурси зі створення презентацій (Microsoft PowerPoint, Prezi, Moovly, Emaze, Beautiful.ai та ін.)

☐ ментальні карти та карти знань (CartoDB, XMind, Mindmeister, Mindjet Coggle, WiseMapping, Mind42, FreeMind, Spider Scribe, Mindomo та ін.)

☐ хронологія подій (Timeline, Tiki-Toki, TimeToast, Histropedia, Sutori та ін.)

☐ створення хмари слів (Tagul, Tagxedo, Wordle і Wordclouds та ін.)

☐ віртуальні цифрові дошки (WikiWall, Tutorsbox, Glogster, Dabbleboard, Twiddla, Scribblar, Padlet, Educreations, Popplet, Realtimeboard, Twiddla та ін.)

☐ взагалі не використовую

Завдання № 31

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Наскільки Ви погоджуєтеся із кожним із таких тверджень?

☐ у професії вчителя переваг більше, ніж недоліків

☐ я задоволений стосунками з адміністрацією закладу освіти

☐ я задоволений стосунками з учнями

☐ я задоволений стосунками з батьками учнів

☐ я б рекомендував свою школу як гарне місце для роботи

☐ я задоволений своїми показниками в цій школі

А повністю погоджуюсь

Б скоріше погоджуюсь

В скоріше не погоджуюсь

Г не погоджуюсь

Додаток В. Запитання для директорів

Завдання № 1

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Шановний/а керівнику закладу освіти!

Дякуємо Вам за участь у дослідженні, яке спрямоване на визначення актуального стану якості природничо-математичної освіти учнів шкіл міста Києва та розроблення рекомендації щодо її покращення.

Ваші відповіді будуть конфіденційними. Усі відповіді керівників закладів освіти дозволять визначити загальні та середні показники. Це унеможливить ідентифікацію конкретного керівника або закладу освіти та не вплине на оцінку їхньої діяльності.

Наскільки Ви погоджуєтеся із кожним із таких тверджень?

☐ у професії вчителя переваг більше, ніж недоліків

☐ я задоволений стосунками з вчителями свого закладу освіти

☐ я задоволений стосунками з учнями

☐ я задоволений стосунками з батьками учнів

☐ я б рекомендував свій заклад освіти як гарне місце для роботи

☐ я б рекомендував свій заклад освіти як гарне місце для навчання

☐ я задоволений показниками закладу освіти серед інших закладів столиці

А повністю погоджуюсь

Б скоріше погоджуюсь

В скоріше не погоджуюсь

Г не погоджуюсь

Завдання № 2

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

На Вашу думку, чи достатня кваліфікація вчителів природничо-математичних дисциплін Вашого закладу для реалізації якісного навчання?

- ☐ учителі фізики
- ☐ учителі математики
- ☐ учителі біології
- ☐ учителі географії
- ☐ учителі хімії

А так

Б скоріше так

В скоріше ні

Г ні

Завдання № 3

Завдання з однією відповіддю

Оцініть рівень інформаційно-комунікаційної компетентності Ваших учителів природничо-математичних дисциплін для забезпечення дистанційного навчання

- ☐ високий
- ☐ середній
- ☐ низький

Завдання № 4

Завдання з однією відповіддю

Наскільки важливим, на Вашу думку, є запровадження в закладах освіти інтегрованого курсу з природничих наук?

- ☐ потрібна повна інтеграція природничих предметів
- ☐ потрібна часткова інтеграція природничих предметів
- ☐ потрібна реалізація міжпредметних зв'язків
- ☐ інтеграція природничих предметів не потрібна

Завдання № 5

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

На Вашу думку, чи впливають зазначені причини на якість природничо-математичної освіти:

- ☐ ефективне управління
- ☐ висококваліфіковані педагогічні кадри
- ☐ матеріальне та моральне стимулювання учителів
- ☐ матеріально-технічне забезпечення
- ☐ навчально-методичне забезпечення
- ☐ упровадження інноваційних освітніх технологій («перевернутий клас», метод проєктів, «модель ротації» тощо)
- ☐ психологічна атмосфера в класі
- ☐ відкрита, прозора та зрозуміла система оцінювання учнів
- ☐ наявність у школі системи моніторингу якості освіти
- ☐ співпраця учителів з батьками учнів, постійний зворотній зв'язок
- ☐ дотримання академічної доброчесності

А так

Б скоріше так

В скоріше ні

Г ні

Завдання № 6

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Чи вважаєте Ви, що у Вашому закладі освіти кабінети з природничо-математичних дисциплін мають сучасне обладнання та необхідні матеріали для якісного навчання?

- ☐ кабінет фізики
- ☐ кабінет хімії
- ☐ кабінет математики
- ☐ кабінет біології
- ☐ кабінет географії

А так

Б скоріше так

В скоріше ні

Г ні

Завдання № 7

Завдання з однією відповіддю

Чи забезпечена бібліотека сучасною методичною літературою для вчителів природничо-математичних дисциплін?

- ☐ так
- ☐ скоріше так
- ☐ скоріше ні
- ☐ ні

Завдання № 8

Завдання на встановлення відповідності (вибір зі списку варіантів)

Оцініть, наскільки подані нижче технічні можливості в школі дозволяють реалізовувати освітній процес:

- ☐ доступ до швидкісного Інтернету
- ☐ наявність сучасної комп'ютерної техніки
- ☐ наявність комп'ютерних програм
- ☐ доступ до онлайн платформи для реалізації дистанційного навчання

А повністю дозволяють

Б частково дозволяють

В не дозволяють

Завдання № 9

Завдання з розгорнутою відповіддю

На Вашу думку, що потрібно зробити для покращення якості природничо-математичної освіти?

— на рівні Вашого закладу освіти

Завдання № 10

Завдання з розгорнутою відповіддю

На Вашу думку, що потрібно зробити для покращення якості природничо-математичної освіти?

— на рівні Департаменту освіти і науки Києва

Завдання № 11

Завдання з розгорнутою відповіддю

На Вашу думку, що потрібно зробити для покращення якості природничо-математичної освіти?

— на рівні МОН Україні

Додаток Г. Тестові завдання

Завдання тестової роботи з математики моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

Завдання 1

Якому числу може дорівнювати кількість учасників відеоконференції?

А $\sqrt{160}$

Б $\frac{200}{3}$

В 18

Г –15

Відповідь: В.

Завдання 2

Без залишку розфасували 51 банку з соусами та джемами у подарункові набори, кожен з яких містить або 3 банки з соусами (x наборів), або 4 банки з джемами (y наборів).

А $3y + 4x = 51$

Б $3x + 4y = 51$

В $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 51$

Г $12xy = 51$





Відповідь: Б.

Завдання 3

Без залишку розфасували 51 банку з соусами та джемами у подарункові набори, кожен з яких містить або 3 банки з соусами (x наборів), або 4 банки з джемами (y наборів).

Усього скомплектовано 15 наборів.

1. Визначте кількість наборів із джемами.

2. Скільки відсотків становить кількість наборів із джемами від усієї ількості наборів?



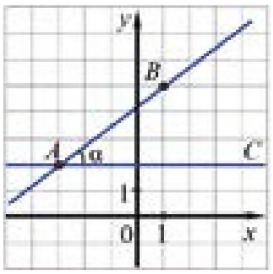


Відповідь. 1. 6. 2. 40

Завдання 4

У прямокутній декартовій системі координат на площині позначено розташування школи (точка А) і музею (точка В). Прямолінійна дорога АВ проходить безпосередньо біля школи та музею, прямолінійна дорога АС проходить біля школи і паралельна осі х (див. рисунок).

Укажіть координати школи.



А (3; 2)

Б (2; –3)

В (2; 3)

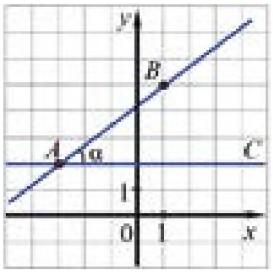
Г (–3; 2)

Відповід.ь: Г.

Завдання 5

У прямокутній декартовій системі координат на площині позначено розташування школи (точка А) і музею (точка В). Прямолінійна дорога АВ проходить безпосередньо біля школи та музею, прямолінійна дорога АС проходить біля школи і паралельна осі х (див. рисунок).

Визначте координати вектора $\overrightarrow{AB}$



А (–4;–3)

Б (4; 3)

В (3; 4)

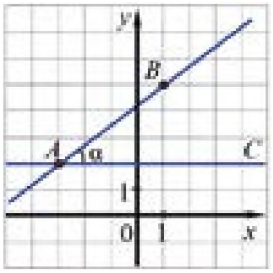
Г (–3;–4)

Відповідь. Б.

Завдання 6

У прямокутній декартовій системі координат на площині позначено розташування школи (точка А) і музею (точка В). Прямолінійна дорога АВ проходить безпосередньо біля школи та музею, прямолінійна дорога АС проходить біля школи і паралельна осі х (див. рисунок).

Обчисліть відстань від школи до музею.



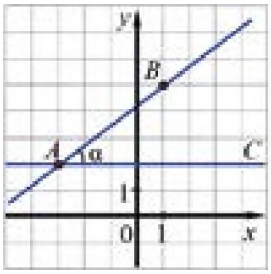
Відповідь: 5.

Завдання 7

У прямокутній декартовій системі координат на площині позначено розташування школи (точка A) і музею (точка B). Прямолінійна дорога AB проходить безпосередньо біля школи та музею, прямолінійна дорога AC проходить біля школи і паралельна осі x (див. рисунок).

Визначте косинус кута α між дорогами AB і AC.

Відповідь: 0,8.



Завдання 8

Туристи сплавляються за течією річки Тиса на надувних човнах без двигунів, використовуючи весла лише для уникнення перешкод. Довжина маршруту сплаву становить 6 км. Швидкість течії Тиси вздовж усього маршруту – 1,5 км/год.

1. Скільки годин витратять туристи на сплав річкою?

2. Моторний човен витрачає на подолання цього маршруту за течією річки на 3,5 години менше, ніж туристи. Визначте власну швидкість (у км/год) цього човна.

Відповідь: 1. 4. 2. 10,5.



Завдання 9

Дрібнодисперсний пил у повітрі є його головним забруднювачем. На рисунку відображено зміну кількості цього пилу (у мкг/м^3) у певному районі міста протягом доби. Установіть відповідність між запитанням (1–4) та відповіддю на нього (А–Д).

Запитання

1. Яку кількість (мкг/м3) дрібнодисперсного пилу зафіксовано о 8.00?

2. О котрій годині дрібнодисперсного пилу було найменше?

3. Протягом скількох годин спостерігали зростання кількості дрібнодисперсного пилу?

4. Протягом скількох годин кількість дрібнодисперсного пилу перевищувала допустимий середньодобовий рівень, що становить 25мкг/м^3?

Відповідь на запитання

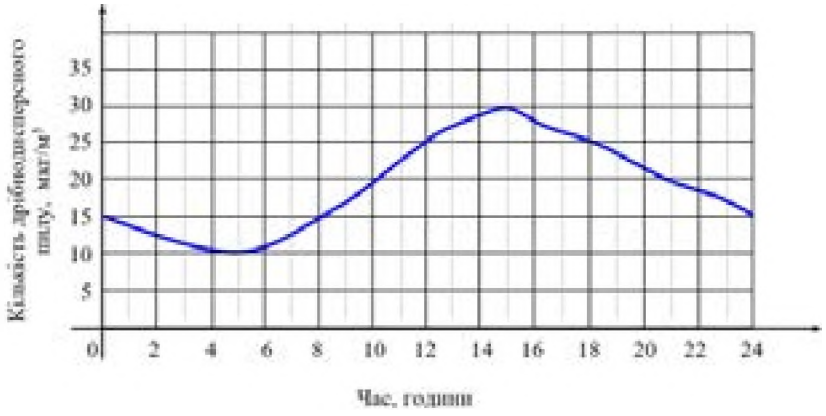
А 5

Б 6

В 10

Г 15

Д 20



Відповідь. 1Г, 2А, 3В, 4Б.

Завдання 10

На рисунку зображено план віконної рами. ABCD – прямокутник, сторона BC є діаметром півкола BKC з центром в точці O. Відрізки LM і NP ділять прямокутник ABCD на три рівні частини, AL=1м, AB:AD=2:3. Установіть відповідність між величиною (1–4) і її значенням (А–Д).

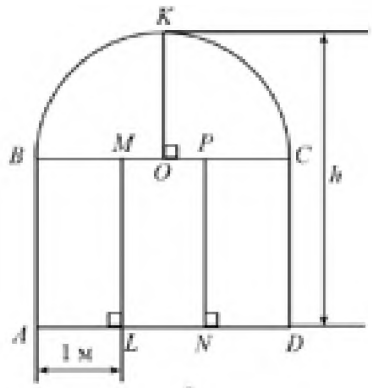
Величина

1. Довжина відрізка **OK**

2. Довжина відрізка **AB**

3. Висота **h** вікна

4. Наближена довжина дуги BKC (уважайте, що $\pi \approx 3$)



Значення величини

А 4,5 м

Б 4 м

В 3,5 м

Г 2 м

Д 1,5 м

Відповідь. 1Д, 2Г, 3В, 4А.

Завдання тестової роботи з фізики моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

1. Яка з наведених частинок зберігає хімічні властивості речовини?

А	Б	В	Г
молекула	ядро	протон	нейтрон

Відповідь: А

2. Довжина морської хвилі становить 2,4 м. За рисунком визначте відстань між чайками.



А	Б	В	Г
2,4 м	3,6 м	4,8 м	7,2 м

Відповідь: Б.

3. Визначте період коливань чайки на хвилях, якщо за 1,5 хв цей птах піднімається на гребінь 30 разів.

Відповідь запишіть у секундах (с).

Відповідь: 3



4. Розгляньте фотографії 1–4: спочатку (фото 1) у порожню вазу насипали кульки з гідрогелю – матеріалу, що здатен поглинати й утримувати велику кількість води. Потім між цими кульками помістили іграшку (фото 2). Після цього налили у вазу воду (фото 3). Чому, коли вазу заповнили водою, кульки «зникли» й іграшку стало добре видно (фото 4)?



Фото 1 Фото 2 Фото 3 Фото 4

А кульки з гідрогелю розчинилися в воді, й іграшку стало добре видно

Б показник заломлення води більший за показник заломлення гідрогелю

В оптична густина води менша за оптичну густину кульок з гідрогелю

Г у води й кульок з гідрогелю практично однакові показники заломлення

Відповідь: Г

5. Укажіть реакцію α-розпаду.

А $^{266}_{88}Rd \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

Б $^{3}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{0}_{-1}e$

В $^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{234}_{91}Pa$

Г $^{2}_{1}H \rightarrow {}^{2}_{1}H + {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$ ***Відповідь:*** А

6. Установіть відповідність між прикладом використання електромагнітного випромінювання (1–4) і його видом (А–Д).

1 мобільний зв ' язок

2 прилад нічного бачення

3 дезінфекція повітря

4 світлофор

Відповідь: 1Б, 2А, 3В, 4Д

А інфрачервоне випромінювання

Б радіохвилі

В ультрафіолетове випромінювання

Г рентгенівські промені

Д видиме світло

7. Увідповідніть фізичне явище (1–4), проілюстроване на рисунку, з його назвою (А–Д).



1



2



3



4

А світлове

Б звукове

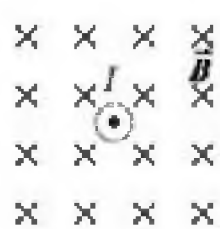
В електромагнітне

Г механічне

Д теплове

Відповідь: 1Д, 2А, 3Б, 4В.

8. Провідник довжиною 60 см розміщено в магнітному полі так, як зображено на рисунку (позначення: хрестиком позначений напрямок «від вас», точкою – «до вас»). З якою силою діє однорідне магнітне поле на цей провідник? Індукція магнітного поля ($\vec{B}$) =50 мТл, сила струму в провіднику дорівнює I = 8 А.



Відповідь запишіть у ньютонах (Н).

Відповідь: 0

9. На якій відстані від вас епіцентр грози, якщо ви почули гуркіт грому через 3 с після того, як побачили блискавку? Уважайте, що швидкість звуку в повітрі становить 340 м/с.

Відповідь запишіть у метрах (м).

Відповідь: 1020

10. До аварії в реакторі четвертого блоку Чорнобильської АЕС містився уран масою близько 200 тис. кг. Скільки періодів піврозпаду повинно пройти, щоби маса радіоактивних атомів у реакторі зменшилася до 25 тис. кг?

Відповідь: 3

Завдання тестової роботи з хімії моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

Завдання 1

Хімічні явища позначено цифрами:

1 пожовтіння листя восени

2 утворення іржі

3 плавлення алюмінію

4 горіння паперу

5 кипіння води

6 подрібнення скла

А 1, 2, 4

Б 3, 5, 6

В 1, 2, 6

Г 3, 4, 5

Відповідь: А

Завдання 2

Три однакові гумові кульки наповнили різними газами: I – гелієм, II – воднем, III – вуглекислим газом. Які з кульок здійматимуться в повітрі?

А лише I

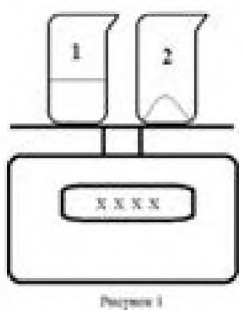
Б лише II

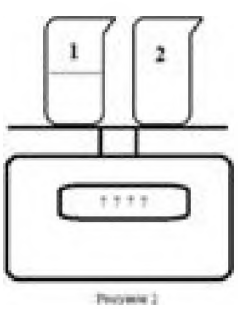
В I та II

Г II та III

Відповідь: В

Завдання 3





На ваги помістили дві склянки. У першій склянці був оцет (розчин оцтової кислоти), у другій – харчова сода (рисунок 1). Потім до вмісту першої склянки додали вміст другої і порожню склянку знову поставили на терези (рисунок 2). Показник на шкалі терезів

А не зміниться

Б зменшуватиметься

В збільшуватиметься

Г спочатку збільшуватиметься, потім зменшуватиметься

Відповідь: Б.

Завдання 4



Властивості речовин залежать від їхньої будови. Натрій хлорид (кухонна сіль) – кристалічна речовина, яка має високу температуру плавлення. Розчин і розплав цієї солі проводять електричний струм. Такі властивості речовини зумовлені:

А йонним зв'язком і молекулярною будовою

Б ковалентним неполярним зв'язком і йонною будовою

В йонним зв'язком і йонною будовою

Г ковалентним полярним зв'язком і молекулярною будовою

Відповідь: В

Завдання 5

Увідповідніть суміш її назві.

Приклад суміші:

1. туман

2. молоко

3. фруктове желе

4. пемза

Відповідь: 1В, 2Г, 3А, 4Д

Назва суміші:

А колоїдний розчин

Б істинний розчин

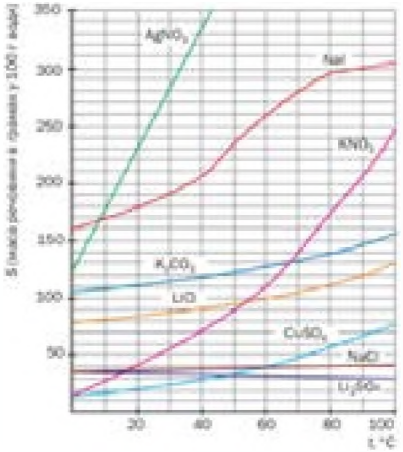
В аерозоль

Г емульсія

Д тверда піна

Завдання 6

Проаналізуйте криві розчинності деяких солей у воді. Доповніть кожне речення 1–4 однією з букв (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.



1. Розчинність … зі збільшенням температури зменшується.

2.За температури 20 оС найбільша розчинність … .

3.За температури 60 оС розчинність … така сама, як NaCl.

4.За температури 40 оС … масою 70 г утворює насичений розчин у 100 г води.

А K_2CO_3

Б KNO_3

В $CuSO_4$

Г $AgNO_3$

Д Li_2SO_4

Відповідь: 1Д, 2Г, 3В, 4Б

Завдання 7

Однією з галузей застосування мідного купоросу ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) є рослинництво. Його використовують як фунгіцид – засіб для знищення грибів та їхніх спор. Розчином мідного купоросу обприскують фруктові дерева, ягідні кущі для боротьби з хворобами.

Для приготування розчину мідний купорос масою 100 г розчиняють у воді об'ємом 10 л (густина води 1 кг/л).

1. Обчисліть масу (кг) такого розчину.

Відповідь: 10,1.



2. Обчисліть кількість речовини (моль) мідного купоросу.

Відповідь: 0,4.

3. Обчисліть масу (г) купрум(II) сульфату.

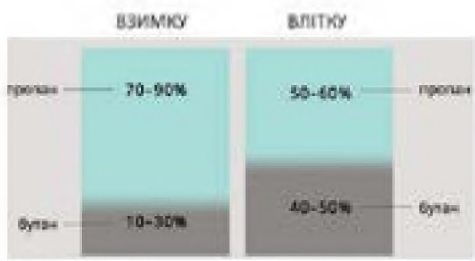
Відповідь: 64.

4. Обчисліть масову частку (%) купрум(II) сульфату в розчині. Відповідь укажіть з точністю до десятих.

Відповідь: 0,6.

Завдання 8

Пропан-бутанову суміш добувають із нафти й використовують як пальне.



На рисунку наведено об'ємні частки пропану й бутану в їх сумішах залежно від пори року.

1. У скільки разів об'ємна частка пропану більша за об'ємну частку бутану взимку за умови максимального вмісту пропану в суміші?

Відповідь: 9.

Узято пропан-бутанову суміш об'ємом 100 $м^3$ з об'ємною часткою пропану 80 %.

2. Обчисліть об'єм кисню ($м^3$), який витратиться на згоряння пропану.

Відповідь: 400.

3. Обчисліть об'єм кисню ($м^3$), який витратиться на згоряння бутану.

Відповідь: 130.

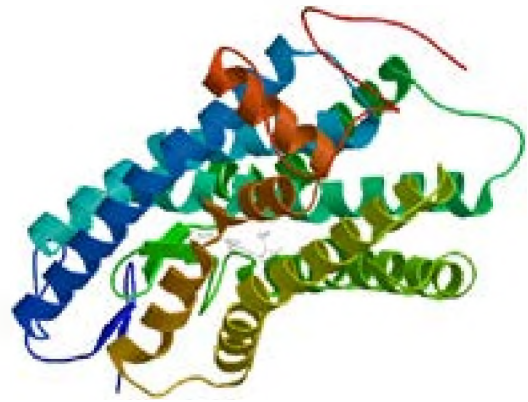
4. Обчисліть об'єм повітря ($м^3$), потрібний для спалювання цієї суміші. Уважайте, що об'ємна частка кисню в повітрі становить 20 %.

Відповідь: 2650.

Завдання тестової роботи з біології моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

Завдання поза кластером

1. Молекулярна маса опсину



Білок сітківки ока опсин має молекулярну масу 38 564 а.о.м. Знайдіть молекулярну масу ретиналю, що входить до його складу, якщо відомо, що поліпептидний ланцюг білка складається з 348 амінокислотних залишків (враховуємо, що середня молекулярна маса одного залишку дорівнює 110 а.о.м.).

Відповідь: 284 а.о.м.

2. Рівень глюкози

Нирковий поріг (рівень глюкози, за якого цукор починає виводитися з сечею) – 10 ммоль/л. Скільки чайних ложок глюкози міститься в крові людини (приймемо об'єм крові за 5,5 л) за такого стану? (Пам'ятаємо, що чайна ложка вміщує приблизно 5 г цукру, а молярна маса глюкози – 180 г/моль).

Відповідь: 2.

3. Вміст складових

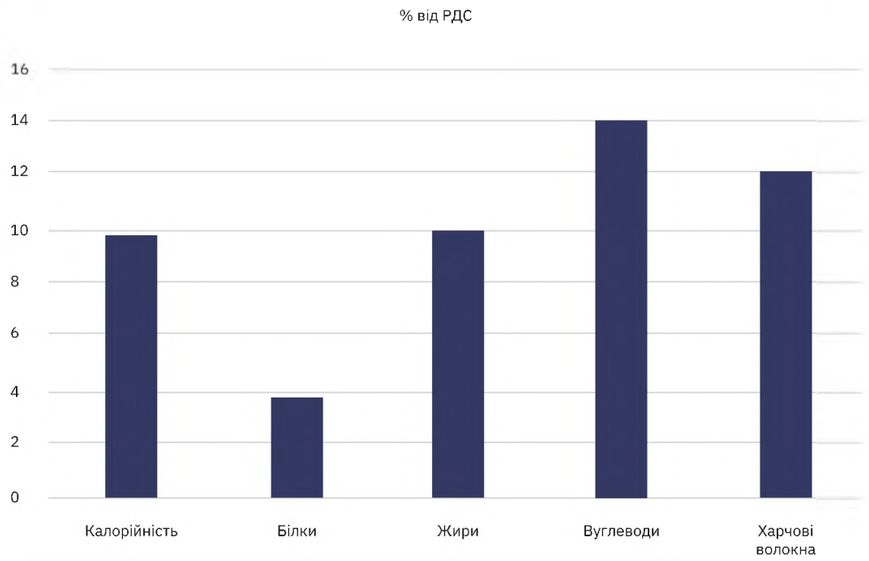
Борщ



Борщ офіційно зареєстровано в Україні як національну страву. Борщ – це важлива частина української ідентичності. Стандартизований рецепт борщу, який використовується для розрахунку так званого «Індексу борщу», такий: 500 г буряка, 300 г свинини, 500 г картоплі, 200 г моркви, 300 г капусти, 200 г цибулі, 90 г томатної пасти, 30 г соняшникової олії, 200 г сметани.

У таблиці наведено **реальні величини** енергетичної цінності та вмісту основних компонентів їжі в 100 г борщу. На діаграмі показано ці ж показники у **відсотках від рекомендованого добового споживання** (РДС) дорослої людини у перерахунку на одну тарілку (300 г). (Пам'ятаємо, що за повного розщеплення 1 г білків вивільняється 17,2 кДж енергії, 1 г жирів – 38,9 кДж, 1 г вуглеводів – 17,6 кДж).

	Калорійність, кДж	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Харчові волокна, г
Вміст (на 100 г продукту)	205	1,1	2,2	6,5	0,8



Послуговуючись даними, наведеними в таблиці та діаграмі розрахуйте, скільки грамів харчових волокон входить до рекомендованого добового споживання дорослої людини. (Зверніть увагу, що таблиця і діаграма побудовані для різної кількості продукту.)

Позначте так або ні для кожного з наведених тверджень.

Твердження	Так	Ні
1. Енергетична цінність борщу зумовлена переважно жирами.		
2. Основним джерелом білків у борщі є м'ясо.		
3. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів у борщі відповідає рекомендаціям з раціонального харчування.		
4. Дві тарілки борщу задовольняють добову потребу в харчових волокнах.		
5. Приблизно половину калорійності борщу зумовлюють вуглеводи.		

Правильна відповідь: 1 - ні, 2 - так, 3 - ні, 4 - ні, 5 - так.

4. РДС харчових волокон

Послуговуючись даними, наведеними в таблиці та діаграмі, розрахуйте, скільки грамів харчових волокон входить до рекомендованого добового споживання дорослої людини. (Зверніть увагу, що таблицю і діаграму побудовано для різної кількості продукту).

Відповідь: 20 г.

5. Вітаміни у борщі

На світлині видно, що краплі жиру на поверхні борщу мають яскраво-помаранчевий колір.



Вкажіть назву речовини, яка зумовлює таке їхнє забарвлення.

А. Каротин (провітамін А)

Б. Тіамін (вітамін B_1)

В. Кобаламін (вітамін B_{12})

Г. Аскорбінова кислота (вітамін С)

Відповідь: А.

6. Рослинні складові (увідповіднення)

Основу борщу складають овочі. Вкажіть, які органи різних квіткових рослин кладуть у борщ.

1. Буряк
2. Картопля
3. Капуста
4. Томати

А. Пагони
Б. Листки
В. Корені
Г. Квітки
Ґ. Плоди

Відповідь: 1В, 2А, 3Б, 4Ґ.

7. Рослини в культурі

Роздивіться карту походження культурних рослин.



Укажіть інгредієнт, якого **НЕ** було у традиційному козацькому борщі у XVII–XVIII ст.

А. Буряки

Б. Капуста

В. Квасоля

Г. Картопля

Відповідь: Г.

8. М’ясо тварин

«Як м’ясо в борщі можуть використовуватися свинина, яловичина, баранина, конина, шинка, курятина, качка, гусятина, бульйон із кісток (без м’яса), бичачі хвости, потрухи (лівер). Також подекуди у борщ додають рибу: карасів, в’юнів, кільку, оселедці тощо».

Вкажіть систематичні групи тварин, м’ясо яких додають у борщ.

А. Яловичина

Б. Свинина

В. Курятина

Г. М’ясо качки

1. Птахи, Гусеподібні

2. Птахи, Куроподібні

3. Ссавці, Парнокопитні, нежуйні

4. Ссавці, Парнокопитні, жуйні

5. Ссавці, Непарнокопитні

Відповідь: А4, Б3, В2, Г1.

9. Качки

Вкажіть, до якої групи тварин за типом живлення належить свійська качка.

А. Фільтратори

Б. Рослиноїдні тварини

В. Всеїдні тварини

Г. Активні хижаки

Відповідь: А.

10. Різновиди борщу та вегани

Веганство – спосіб життя, що передбачає повну відмову від продуктів експлуатації тварин. Вегани – прибічники веганства – споживають лише рослинну їжу й повністю відмовляються від усіх продуктів тваринного походження (зокрема яєць, меду, молока, желатину тощо).

Вкажіть, який з видів борщу підходить веганам:

А. таганрозький – «рудий» борщ із томатів і бичачих хвостів

Б. зелений – з молодого щавлю та картоплі, з грибами, без сала і м’яса, з олією

В. пісний із рибою або пісний борщ на рибній юшці

Г. із сироватки – зварений із сироватки з крупою, заправлений сметаною із борошном

Відповідь: Б

Завдання тестової роботи з географії моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

Блок 1.



1. На картосхемі виділено акваторію Київського водосховища. Якою буквою позначено розташування м. Києва?

Відповідь: Г.

2. У Києві сонячно, однак дошкуляють липнева спека й задушливий смог, що вже кілька днів поспіль огортає місто. За якого прогнозу погоди доцільно в суботу поїхати з Києва на дводенну екскурсію в Житомирську область, щоб уникнути посилення шкідливого впливу смогу?

А «погоду в місті визначатиме циклон з Атлантики...»

Б «антициклон затримається в столиці на кілька діб...»

В «наприкінці тижня над містом пройде холодний фронт...»

Г «очікується зниження атмосферного тиску, гроза ...»

Відповідь: Б.

3. Зона відпочинку в одному з районів Києва облаштована на схилах глинистих пагорбів. Після сильних тривалих злив необхідно спрогнозувати наслідки стихійного лиха та поінформувати людей про рівень загрози й місце

А розвитку карсту

Б просідання ґрунту

В утворення зсуву

Г поглиблення балки

Відповідь: В.

4. Як впливатимуть на ринки нерухомості в регіонах України прогнози пришвидшення танення льодовиків унаслідок глобального потепління?

А зменшиться попит на житло на морському узбережжі Одещини, Херсонщини

Б збільшиться попит на земельні ділянки на островах у дельтах Дунаю і Дніпра

В знизяться ціни на житло в північно-західних областях і зростуть – у південно-східних

Г зросте вартість земель сільськогосподарського призначення в степовій зоні, знизиться – у лісостеповій

Відповідь: А.

Блок 2.

5. Доберіть до кожної характеристики населення в Київській агломерації відповідний напрям інвестиційної політики бізнесу.

1 зменшення народжуваності

2 додатне сальдо міграцій

3 пришвидшення субурбанізації

4 затухання «відпливу мізків»

А будівництво житла

Б розвиток приміського транспорту

В розвиток наукомістких виробництв

Г будівництво нових приватних навчальних закладів

Д оптимізація витрат на розбудову закладів дошкільного виховання

Відповідь: 1Д, 2А, 3Б, 4В.

6. Фахівці столичного підприємства «Київмлин» стверджують: **«Ми мелемо для Вас найкраще зерно, яке можна знайти в Україні!»** Однак, географія постачання пшениці м'яких сортів істотно змінюється. Проаналізуйте відображену на картосхемі інформацію щодо зміни (у %) середньої врожайності пшениці в областях України у 2020 р. порівняно з попереднім періодом. Доберіть пропоновані зміни щодо умов контракту (обсягу постачання зерна, ціни та їх обґрунтування) підприємства «Київмлин» з кожним виробником зерна в регіонах (літери А–Д на карті).



1 збільшення тривалості засух → зменшення врожайності і якості пшениці → зменшення обсягу поставок на 40 %

2 збільшення витрат на удобрювання і вапнування ґрунтів → збільшення врожайності → збільшення обсягу на 25 %, ціни – на 10 %

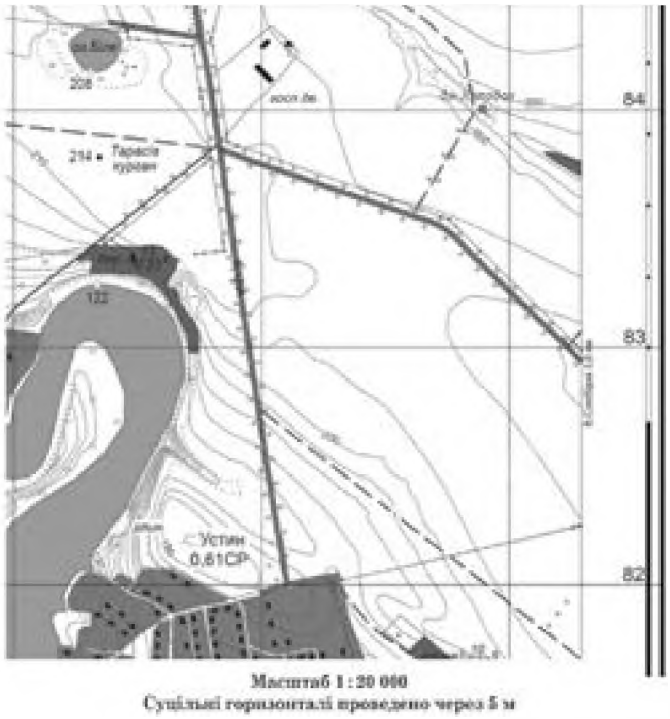
3 упровадження сівозміни на сірих лісових ґрунтах → істотне збільшення врожайності → збільшення обсягу на третину

4 водна ерозія схилів, зменшення площі посівів → незначне збільшення врожайності → зменшення обсягу на 5%

Відповідь: 1Б, 2В, 3А, 4Г.

Завдання № 7-10.

Підприємець планує взяти в оренду невикористовувані будівлі господарського двору біля перехрестя доріг. За фрагментом топографічної карти визначте числову інформацію для доповнення характеристики місця розташування цього об'єкта.



7. Від господарського двору до села Устин відрізок дороги на карті має довжину 9 см, отже на місцевості ця відстань (у метрах) становить:

_____

Відповідь: 1800.

8. Дорога до села Устинка оминає горб, тому відхиляється від напрямку на південь на 8°. Отже, потрібно рухатися за азимутом:

_____

Відповідь: 172.

9. Будівлі господарського двору стоять на ділянці з абсолютною висотою 205 м. Для перекачування води з річки потрібно врахувати, що відносна висота (у метрах) цієї ділянки щодо урізу води в річці становить:

_____

Відповідь: 83.

10. Найближче до господарського двору село Устинка. У цьому селі проживає 612 осіб, з них економічно активне населення – 350 осіб. Якщо зайнятих 310 осіб, то кількість безробітних (осіб) становить

_____

Відповідь: 40.

Завдання тестової роботи з інтегрованого завдання 1 моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

Лімнологічна катастрофа – рідкісне природне явище, зумовлене викидом вуглекислого газу CO_2 з води озера (лімнологія – це озерознавство).

Найбільша лімнологічна катастрофа сучасності, внаслідок якої загинуло понад 1 700 осіб, сталася 1986 р. на озері Ніос, яке розташоване на висоті 1 089 м над рівнем моря в Камеруні. Перенасичена вуглекислим газом вода піднялася з глибини 150–200 метрів на поверхню озера, й почалося вивільнення розчиненої вуглекислоти (дегазація).

Вивержений вуглекислий газ поширився двома потоками на відстань до 25 км від озера, знищивши все живе на своєму шляху.



Завдання 1 (географія)

Якби у двох утворених потоках уміст вуглекислого газу був меншим, наслідки були б не такими катастрофічними. За якої умови вуглекислий газ, вивергнутий із вулканічного кратера, в якому утворилося озеро, поширився б рівномірно прилеглою територією в радіусі 25 км від джерела викиду?

А рівнинного рельєфу

Б помірного клімату

В вітряної погоди

Г розрідженої рослинності

Відповідь: А.

Завдання 2 (географія)

На тектонічній карті світу територію Камеруну й більшої частини України позначено як ділянки давніх платформ, у межах яких є розломи. Чому вуглекислим газом, який виділяє магма, не насичена вода в жодному з 20 тисяч озер України?

А недостатньо опадів для утворення глибоких озер

Б неможливий рух води у прісних озерах

В немає озер, утворених у кратерах вулканів

Г не збереглися реліктові безстічні озера

Відповідь: В.

Завдання 3 (хімія)

Вуглекислий газ, викинутий з озера Ніос, накопичився поблизу земної поверхні тому, що він

А легший за повітря

Б важчий за повітря

В є кислотним оксидом і реагує з водою

Г реагує із силіцій(IV) оксидом у ґрунті

Відповідь: Б.

Завдання 4 (хімія)

Виявлено, що під час лімнологічної катастрофи з надр озера Ніос вивергнуто вуглекислий газ об'ємом близько 1,2 км^3 (н. у.). Обчисліть масу (т) цього газу і вкажіть найближчу до точної відповідь із-поміж наведених.

Для довідки: 1 км^3 = 10^{12} л, 1 т = 10^6 г.

А 2 400 000 **В** 1 200 000

Б 0,0024 **Г** 1 200 000 000

Відповідь: А.

Завдання 5 (біологія)

Прочитайте текст: «Лімнологічна катастрофа зумовила потрапляння вуглекислого газу CO2 в кров тому, що газообмін відбувається внаслідок (1) і пов'язаний з (2) парціальним тиском (3)». Замість цифр у тексті потрібно вписати слова, наведені в рядку. Укажіть правильний варіант відповіді.

А 1 – активного транспорту, 2 – низьким, 3 – O_2

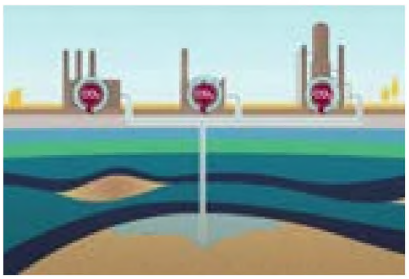
Б 1 – активного транспорту, 2 – високим, 3 – CO_2

В 1 – дифузії, 2 – низьким, 3 – O_2

Г 1 – дифузії, 2 – високим, 3 – CO_2

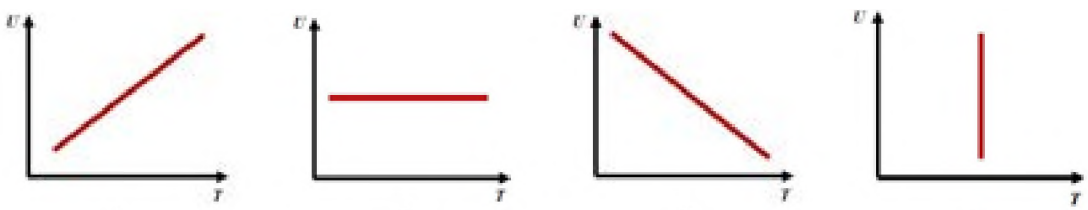
Відповідь: Г.

Завдання 6 (фізика)



Від початку 2000-х набирає популярності технологія вловлювання і зберігання вуглекислого газу техногенного походження (англ. Carbon Capture and Storage, CCS, див. рисунок). За нею цей газ захоронюють у підземних сховищах глибоко під землею. Моделлю такого сховища є заповнена газом закрита посудина сталого об'єму. Один з аргументів проти використання технології CCS – небезпека техногенної катастрофи, подібної до лімнологічної.

Яким із наведених графіків правильно ілюстровано залежність внутрішньої енергії U вуглекислого газу від температури T в підземному сховищі?



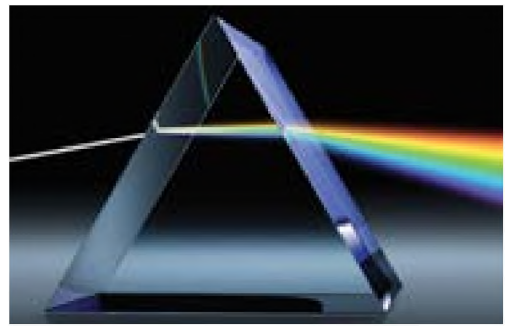
А Б В Г

Відповідь: А.

Завдання тестової роботи з інтегрованого завдання 2 моніторингового дослідження стану природничо-математичної освіти здобувачів базової освіти м. Києва

Сонце – єдина зірка Сонячної системи – найбільше й найпотужніше джерело світла на Землі. Світло має складну структуру, це в одній зі своїх численних робіт довів всесвітньо відомий учений Ісаак Ньютон. За допомогою скляної призми він показав, що біле світло є складеним, тобто складається з усіх кольорів веселки (червоного, оранжевого, жовтого, зеленого, блакитного, синього та фіолетового кольорів). Цікаво, що ми бачимо предмети навколо нас лише тому, що світлові промені відбиваються від непрозорих тіл і потрапляють до нас в очі, саме тому в кімнаті без жодного джерела світла неможливо нічого побачити.

1. Приймачі світла — це пристрої, які змінюють свої властивості через дію світла та за допомогою яких можна виявити світлове випромінювання. Будь-який приймач світла перетворює світлову енергію на інші види енергії. Приймачі світла бувають штучними і природними. Укажіть, що **НЕ** є приймачем світла.



А очі живих істот

Б сонячні батареї

В оптоволоконний кабель

Г світлочутлива плівка (папір)

Відповідь: В.

2. Нещодавно у Правила дорожнього руху (ПДР) було внесено доповнення, що в пішоходів на одязі має бути світлоповертальний елемент, який змінює напрямок світла фар автомобіля на 180° у результаті подвійного відбиття і робить одяг людини таким, що добре видно у темряві. У багатьох видів тварин усередині ока, під сітківкою, є шар, який називають тапетумом (tapetum lucidum), що здатен відбивати світло. Оберіть пару тварин, очі яких «відповідають ПДР»

А Кроти та голі землекопи

Б Коти та міссісіпські алігатори

В Ара та хвилясті папужки

Г Лосі та антилопи гну

Відповідь: Б

Коментар:

Тапетум дає фоторецепторам одну можливість кращого поглинання відбитого променя, що забезпечує зір в умовах низької освітленості. Серед наведених пар нічними є тільки коти з алігаторами, очі яких справді «світяться» в темряві.



3. Увідповідніть природне оптичне явище (1–4) з його основною причиною (А–Д).



1. Забарвлення веселки



2. Місячна доріжка на воді



3. Сонячне затемнення



4. Блакитний колір ясного неба

А розсіювання світла

Б відбивання світла

В дисперсія світла

Г поглинання світла

Д прямолінійне поширення світла

Відповідь: 1В, 2Б, 3Д, 4А.

4. Чутливість до світлових хвиль (введення числа)

У сітківці ока містяться особливі кольорочутливі клітини – колбочки. Вони існують трьох типів, і кожен має свій тип пігменту **опсину**, чутливий до одного з кольорів – червоного, синього або зеленого. Їхні основні характеристики наведено в таблиці.

Тип колбочок за опсином	Діапазон чутливості	Максимум	Хромосома, в якій локалізовано гени
L – «протан", «еритролаб»	500–700 нм	564 нм	X
M – «дейтан", «хлоролаб»	450–630 нм	534 нм	X
S – «тритан», «ціанолаб»	400–500 нм	420 нм	7

Вкажіть за таблицею, світло з якою довжиною (у нм) може сприйматися, тією чи іншою мірою, всіма трьома опсинами.

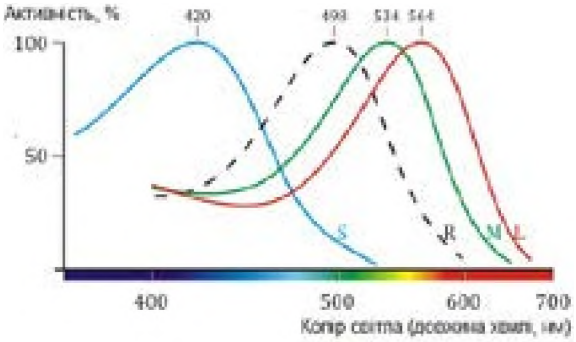
Відповідь: 500.

Коментар: Треба за таблицею знайти таку довжину хвилі, що входить у діапазон чутливості всіх трьох опсинів. Це є 500 нм.

На кольоровій діаграмі наведено активність різних типів колбочок (вісь Y) у відповідь на освітлення світлом певного кольору (з певною довжиною хвилі у нм, вісь X). Пунктирною лінією вказано чутливість родопсину паличок.

Наприклад, родопсин паличок (R), хоча й не пов'язаний з кольоровим зором, найбільш чутливий до блакитно-зеленої частини спектра світла, його максимум чутливості припадає на 498 нм, а діапазон чутливості – 482–508 нм.

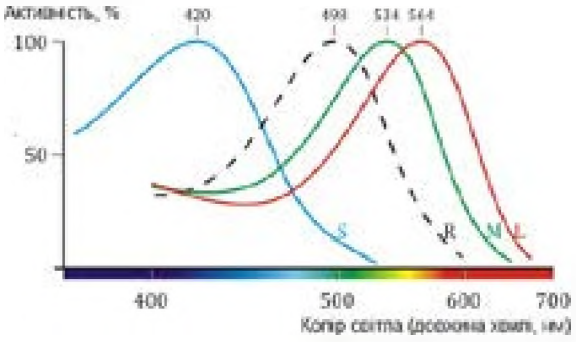
При дефекті сприйняття кольорів, за відсутності одного з пігментів, людина бачить світ у певних відтінках.



Приміром, дейтеранопи не розрізняють зеленого, а для людей із протанопією не існує червоного. Є й ті, кому особливо не поталанило, – світ навколо монохроматів винятково чорно-білий, і їх 1 % від людей, які мають порушене зорове сприйняття.

6. Відсутність червоного пігменту (множинний вибір)

Найпоширенішою формою несприйняття одного з кольорів є протанопія, яка зустрічається у 8 % чоловіків і 0,5 % жінок. У цих людей внаслідок мутації гену відсутній пігмент L. Вкажіть за діаграмою, як буде сприйматися червоне світло лазерної указки (620 нм) людьми з протанопією.



А Як червоне

Б Як зелене

В Як біле

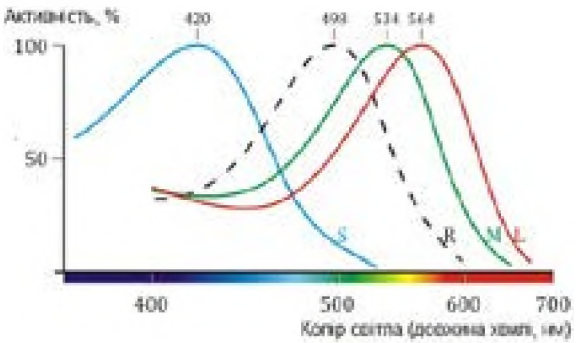
Г Як синє

Відповідь: Б.

Коментар:

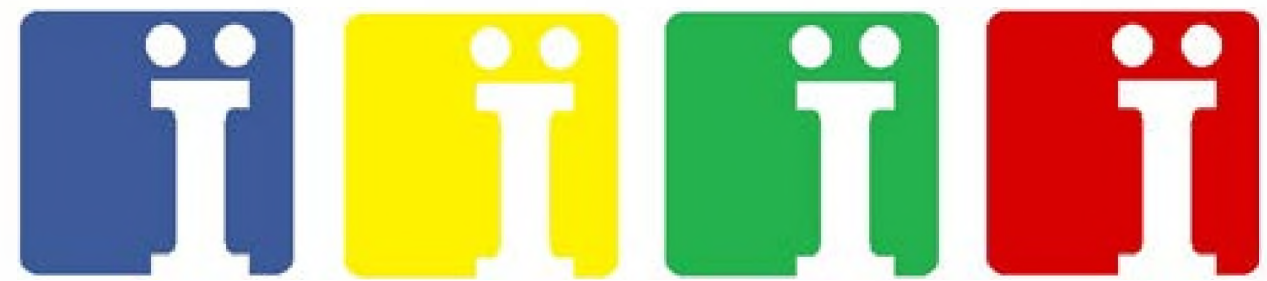
З діаграми видно, що світло такого кольору активує тільки зелені колбочки (М).

7. Колір логотипу (множинний вибір)



Програміст Їжаченко – розробник чудового нового програмного продукту, має дейтеранопію, тобто в нього не працює «зелений» опсин М.

Допоможіть йому обрати такий колір логотипу, який однаково сприймався б як людьми з повнокольоровим зором, так і з дейтеранопією.



А Б В Г

Відповідь: А.

Коментар:

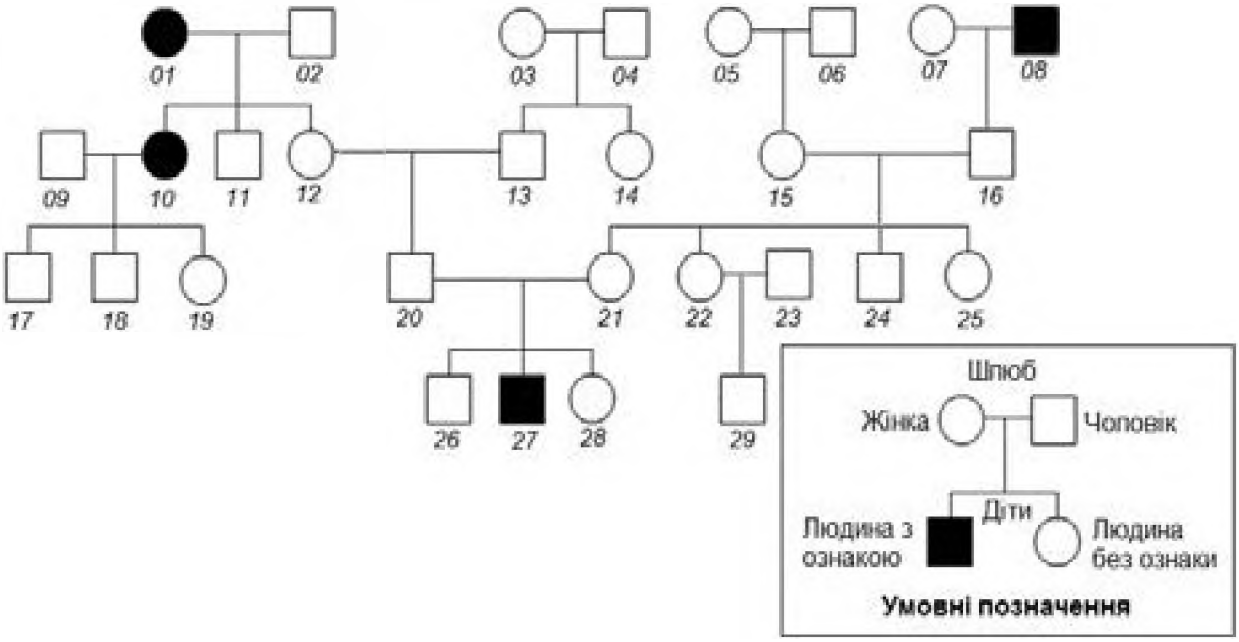
Колір логотипу має однаково стимулювати (точніше, не стимулювати) «червоний» і «зелений» опсини, бо саме «червоний» опсин спрацьовуватиме у більшості випадків замість «зеленого», що й призводитиме до хибного сприйняття кольорів.



Це цілком реальна історія. Як відомо, Марк Цукерберг, «батько» Фейсбуку, має дейтеранопію, тому обрав для свого програмного продукту такий колір емблеми, який однаково сприймається як людьми з повнокольоровим зором, так і з дейтеранопією.

8. Успадкування тританопії (множинний вибір)

На родоводі вказано успадкування тританопії в декількох родинах.



Вкажіть, як успадковується ця аномалія кольорового сприйняття.

А Як рецесивна, зчеплена зі статтю

Б Як домінантна, зчеплена зі статтю

В Як аутосомна, рецесивна

Г Як аутосомна, домінантна

Відповідь: В.

Коментар:

Кількість чоловіків та жінок, що мають аномалію, приблизно однакова, що вказує на аутосомний характер успадкування. Крім того, в таблиці наведено, що ген опсину-тритану локалізовано в 7-й хромосомі, тобто в одній з аутосом. Наявність ознаки в людини, обоє батьків якої є за фенотипом з повнокольоровим зором, є доказом рецесивного характеру успадкування.

Додаток Ґ. Пропозиції вчителів щодо програм підвищення кваліфікації для Інституту підвищення кваліфікації Київського університету імені Бориса Грінченка

(від найбільш вагомої до найменш вагомої із запропонованих тематик)

1. Моделі уроків в умовах змішаного та дистанційного навчання.
2. Інновації в сфері природничо-математичної освіти.
3. Розвиток критичного, дослідницького та підприємницького мислення.
4. Використання цифрових інструментів, платформ, сервісів для забезпечення якісної дистанційної освіти.
5. STEAM на уроках.
6. Компететнісні задачі на уроках.
7. Особливості підготовки учнів до зовнішнього незалежного оцінювання.
8. Розвиток комбінаторного та логічного мислення.

Крім того, респонденти висловили свої побажання щодо іншої можливої тематики програм підвищення кваліфікації Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка:

- Оцінювання учнів під час дистанційного навчання з урахуванням академічної доброчесності.
- Особливості адаптації освітніх програм для учнів з особливими освітніми потребами.
- Особливості викладання в НУШ. Наступність навчальних програм з математики НУШ між початковою та середньою школою.
- Природничо-математичні науки в житті людини.
- Англійська мова для вчителів природничо-математичних дисциплін.
- Підготовка учнів до виконання робіт МАН.
- Ігрові форми навчання.
- Поради психологів для вчителів при дистанційному навчанні.
- Підготовка до складання учнями PISA.
- Практичні методи навчання.
- Віртуальні лабораторії.

Додаток Д. Цифрові інструменти, які використовують у роботі вчителі природничо-математичних дисциплін

(від найбільш популярних до найменш популярних)

1. Організація вебінарів (Zoom, Google Meet, Skype, Cisco Webex Meetings, Microsoft Teams та ін.).
2. Ресурси зі створення презентацій (Microsoft PowerPoint, Prezi, Moovly, Emaze, Beautiful.ai та ін.).
3. Організація спілкування за допомогою месенджерів (Viber, WhatsApp, Telegram та ін.).
4. Управління навчальною груповою роботою (Microsoft Teams, Granatum, TrainingSpace, Google Classroom та ін.).
5. Інструменти для організації тестування (Classtime, Mentimeter, Kahoot!, Poll Everywhere, Google Forms, EDpuzzle, ClassMaker, Online test pad, Triventy та ін.).
6. Онлайн-демонстрації, симуляції експериментів (Go-Lab, Mozabook, PhET, Віртуальні лабораторії, Sketchfab, PlantSnap та ін.).
7. Віртуальні цифрові дошки (WikiWall, Tutorsbox, Glogster, Dabbleboard, Twiddla, Scribblar, Padlet, Educreations, Popplet, Realtimeboard, Twiddla та ін.).
8. Інструменти для візуалізації (Visme, Easel ly, Google Charts, Piktochart, Venngage, Canva та ін.).
9. Ментальні карти і карти знань (CartoDB, XMind, Mindmeister, Mindjet Coggle, WiseMapping, Mind42, FreeMind, Spider Scribe, Mindomo та ін.).
10. Організація спільної роботи з документами (Notion, GSuite (Google Workspace) та ін.).
11. Створення хмари слів (Tagul, Tagxedo, Wordle і Wordclouds та ін.).
12. Хронологія подій (Timeline, Tiki-Toki, TimeToast, Histropedia, Sutori та ін.).

Публікацію здійснено в межах Ініціативи з розвитку аналітичних центрів в Україні, яку виконує Міжнародний фонд «Відродження» у партнерстві з Ініціативою відкритого суспільства для Європи (OSIFE) за фінансової підтримки Посольства Швеції в Україні.

Думки та позиції, викладені у цій публікації, є позицією авторів та не обов'язково відображають позицію Посольства Швеції в Україні, Міжнародного фонду «Відродження» та Ініціативи відкритого суспільства для Європи (OSIFE).