

**Міністерство освіти і науки України
Мукачівський державний університет
Кафедра інженерії, технологій та професійної освіти**



**Реалізація елементів STEM – освіти при вивченні
природничих наук**
практичний poradnik для здобувачів першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності
А4.15 «Середня освіта (Природничі науки)»

**Мукачєво
МДУ 2026**

*Розглянуто та рекомендовано до друку
Науково – методичною радою
Мукачівського державного університету,
протокол № 12 від 25 червня 2026 р.
Розглянуто та схвалено на засіданні
кафедри інженерії, технологій та професійної освіти,
протокол № 11 від 25 березня 2026 р.*

Рецензенти:

Попович Оксана Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри дошкільної та спеціальної освіти, декан педагогічного факультету Мукачівського державного університету

Цегольняй Івета Іванівна – методист вищої категорії, вчитель хімії, директор Ужгородського ліцею №5

P-31

Реалізація елементів STEM – освіти при вивченні природничих наук: практичний poradnik для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності А4.15 «Середня освіта (Природничі науки)». Укладач: Козарь О. П. Мукачево: МДУ, 2026. 66 с. (1,96 друк. арк.)

У практичному poradniku розкрито особливості STEM-навчання для самостійної роботи студентів. Призначено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)», викладачів закладів вищої освіти, а також учителів-практиків, які впроваджують STEM-підходи в освітній процес.

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Тема 1. STEM- освіта: стан впровадження та перспективи розвитку в Україні. Інтеграція як провідний підхід STEM-освіти.	7
Тема 2. Цифрові інструменти та платформи доступні для навчання та підвищення якості освіти. Віртуальні лабораторії Go-Lab. 3D-моделювання та друкування.....	9
Тема 3. Підготовка STEM-уроку для різних дисциплін.....	14
Тема 4. Особливості реалізації STEM-освіти у вивченні природничих наук.....	17
Тема 5. STEM на уроках біолого-екологічного модуля Технології для вирішення екологічних проблем.....	22
Тема 6. STEM на уроках хімії.....	25
Тема 7. STEM на уроках фізики.....	33
Тема 8. STEM на уроках астрономії.....	36
Тема 9 STEM на уроках географії.....	38
Тема 10. STEM-освіта у позакласній роботі вчителя природничих наук.....	42
Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль.....	46
Рекомендована література	49
Цікаво знати!.....	51
Глосарій термінів.....	52
Додатки.....	55

ПЕРЕДМОВА

"Ми живемо в світі, який не розбитий на дисципліни: це світ включає в себе прояви кількох областей досліджень (науки) фактично акумульованих через обставини повсякденного життя.."
Jonathan W. Gerlach, консультант з STEM-навчання

Одним із напрямків інноваційного розвитку природничої освіти є система навчання STEM, завдяки якій здобувачі освіти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчать вирішувати поставлені задачі, стають новаторами, винахідниками. STEM-освіта дозволить зміцнити та вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього.

Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників.

Основні ключові компетентності концепції «Нової української школи», а саме: спілкування державною та іноземними мовами, математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні й громадянські компетентності, підприємливість, загальнокультурна, екологічна грамотність і здорове життя, гармонійно входять у систему STEM-освіти, створюючи основу для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина. Впровадження системи STEM-освіти продиктовано вимогою «нової економіки» - бути конкурентоспроможною як всередині країни, так і на міжнародній арені. У віддаленому майбутньому з'являться

професії, про які зараз навіть уявити важко, всі вони будуть пов'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками. Особливо будуть затребувані фахівці біо- та нанотехнологій. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування, напрямів які охоплює STEM-освіта.

Метою викладання навчальної дисципліни “STEM-діяльність на уроках природничих дисциплін” є підготовка здобувачів освіти до навчання і працевлаштування відповідно до вимог 21-го століття. Головна мета STEM-освіти полягає у формуванні і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на ринку праці; удосконаленні науково-дослідної та інженерної освіти в навчальних закладах.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «STEM-діяльність на уроках природничих дисциплін» є формування найбільш затребуваних на ринку праці XXI ст.. компетенцій і навичок:

- готовність до розв'язання складних (комплексних) практичних проблем;

- критичне мислення – уміння розуміти логічні зв'язки між ідеями, визначати, будувати й оцінювати аргументи, виявляти невідповідності і помилки в міркуваннях та ін..;

- креативність – готовність і здатність до творчості, яка виявляється як і в продуктах діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях;

- оцінювати проблеми і приймати рішення – здатність до визначення проблеми, множини можливих шляхів її вирішення, оцінювання витрат;

- здатність до ефективної взаємодії, уміння спілкуватися з різними людьми; уміння домовлятися;

- когнітивна гнучкість – розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах;

- різнобічний розвиток індивідуальності здобувача освіти на основі виявлення її задатків і здібностей у природничій сфері, формування ціннісних орієнтацій, задоволень і потреб;

Тема 1. STEM- освіта: стан впровадження та перспективи розвитку в Україні. Інтеграція як провідний підхід STEM-освіти

Стрімкий розвиток науки, техніки, цифрових технологій та інноваційних виробництв зумовлює потребу у фахівцях, здатних творчо мислити, працювати з інформацією, швидко адаптуватися до змін та ефективно вирішувати складні практичні завдання. Саме тому одним із пріоритетних напрямів модернізації освіти в Україні є впровадження STEM-освіти, яка поєднує природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics) в єдину систему навчання.

Розвиток STEM-освіти в Україні відбувається відповідно до положень Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), Концепції Нової української школи та сучасних освітніх стандартів. Особлива увага приділяється формуванню ключових компетентностей, розвитку критичного мислення, творчості, комунікації, цифрової грамотності та навичок співпраці.

Сьогодні STEM-освіта активно впроваджується у закладах дошкільної, загальної середньої, позашкільної та вищої освіти. В Україні створюються STEM-лабораторії, STEM-центри, наукові гуртки, робототехнічні клуби, проводяться конкурси, фестивалі науки, хакатони та дослідницькі проєкти. Значну роль у популяризації STEM-напряму відіграють Мала академія наук України, заклади позашкільної освіти та громадські організації.

Водночас процес впровадження STEM-освіти супроводжується певними труднощами. Серед них можна виділити недостатнє матеріально-технічне забезпечення окремих закладів освіти, потребу у підготовці педагогічних кадрів, обмеженість сучасного обладнання та необхідність оновлення методичного забезпечення освітнього процесу.

Попри існуючі виклики, перспективи розвитку STEM-освіти в Україні є досить широкими. Подальше впровадження цифрових технологій, розвиток дистанційного та змішаного навчання, створення інноваційних освітніх просторів,

співпраця закладів освіти з науковими установами та підприємствами сприятимуть підготовці конкурентоспроможних фахівців для майбутнього ринку праці.

Інтеграція як провідний підхід STEM-освіти

Однією з найважливіших особливостей STEM-освіти є інтегративний підхід до навчання. На відміну від традиційного викладання, коли кожна дисципліна вивчається окремо, STEM-освіта передбачає об'єднання знань із різних галузей для розв'язання практичних проблем та виконання дослідницьких завдань.

Інтеграція дозволяє учням сприймати навколишній світ як цілісну систему, розуміти взаємозв'язок природних явищ і процесів, а також застосовувати знання комплексно. Наприклад, під час вивчення проблеми зміни клімату учні одночасно використовують знання з географії, біології, екології, фізики, математики та інформаційних технологій.

У STEM-освіті виділяють горизонтальну та вертикальну інтеграцію. Горизонтальна інтеграція передбачає встановлення зв'язків між навчальними предметами одного рівня навчання. Вертикальна інтеграція забезпечує наступність змісту освіти між різними класами та рівнями освіти, формуючи поступове ускладнення знань і навичок.

Інтегрований підхід реалізується через різноманітні форми організації освітньої діяльності:

- STEM-проекти;
- дослідницькі роботи;
- інтегровані уроки;
- навчальні квести;
- інженерні завдання;
- кейс-метод;
- командну роботу;
- моделювання та конструювання.

Особливо ефективним інструментом інтеграції є проектна діяльність. Працюючи над проектом, учні навчаються визначати проблему, висувати гіпотези, планувати діяльність, збирати та аналізувати інформацію, проводити дослідження, створювати моделі та презентувати результати своєї роботи.

Інтеграція сприяє формуванню ключових компетентностей XXI століття: критичного мислення, креативності, комунікації, співпраці, цифрової грамотності та здатності до навчання впродовж життя. Саме ці компетентності є необхідними для успішної професійної діяльності та самореалізації особистості в сучасному суспільстві.

Тема 2. Інструменти для STEM- діяльності. Віртуальні лабораторії Go-Lab. 3D-моделювання та друкування.

Впровадження STEM-освіти на всіх складниках та рівнях освіти потребує двох основних елементів: нового обладнання та нової методики викладання.

В сучасних закладах освіти в Україні, особливо у віддалених регіональних закладах освіти, університетах, є певні труднощі і з одним, і з іншим. Школи часто не мають необхідного обладнання або ж не знають, як його використовувати, або як задіяти STEM із тим оснащенням, що є в наявності.

Стем уроком не є звичайний урок фізики з цифровими вимірвальними комплексами, урок хімії чи біології з новими мікроскопами та інтерактивними панелями, або ж звичайний друк на 3D-принтері чи збирання роботів.

Ідеальна STEM-освіта – це комплексний підхід, де є командна і проєктна робота учнів, здобувачів освіти, прогресивний викладач, сучасне технологічне обладнання, інтеграція кількох наук і навчальних дисциплін, творчість і креативність. В Додатку 1, 2, 3, 4 розкрито навички, якими повинні володіти діти сьогодні щоб бути затребуваними завтра та визначено компетентності, які набувають в результаті навчання, визначено рівні STEM-освіти.

Додаток 4 розкриває чотири предмети STEM, зокрема: наука, технологія, інжиніринг, математика.

Наука (Science)

Суть – дослідження природного світу, пошук закономірностей та формування наукового світогляду.

Метод – науковий експеримент, спостереження, висунення гіпотез та аналіз даних.

Ключові дисципліни – фізика, хімія, біологія, астрономія, географія та екологія.

Роль у STEM – відповідає на питання «Чому і як влаштований наш світ?»).

Технологія (Technology)

Суть – використання інструментів, систем та інформації для вирішення практичних завдань.

Метод – програмування, цифрова обробка даних, автоматизація та управління мережами.

Ключові дисципліни: інформатика, робототехніка, кібербезпека, штучний інтелект.

Роль у STEM – забезпечує інструментарій для швидкого збору, обробки та аналізу інформації.

Інженерія / Інжиніринг (Engineering)

Суть – проектування, конструювання та оптимізація фізичних об'єктів або систем.

Метод – процес інженерного проектування від ідеї та креслення до створення прототипу.

Ключові дисципліни – механіка, електротехніка, архітектура, матеріалознавство.

Роль у STEM – перетворює наукові знання на матеріальні винаходи та корисні продукти.

Математика (Mathematics)

Суть – вивчення чисел, структур, простору, просторових відношень та кількісних змін.

Метод – логічні розрахунки, математичне моделювання, обчислення та статистичний аналіз.

Ключові дисципліни – алгебра, геометрія, тригонометрія, теорія ймовірностей, логіка.

Роль у STEM – слугує універсальною мовою та фундаментом для точних інженерних і наукових розрахунків.

Практичне застосування основних понять та визначень.

Експерименти та систематичні дослідження допомагають вивчати явища, розкривати закономірності та розв'язувати проблеми.

Моделювання використовується в дизайні, інженерії, медицині та інших галузях для передбачення поведінки систем та оптимізації процесів.

Програмування є необхідним для розробки програмного забезпечення, автоматизації завдань та розв'язання різноманітних завдань. Технології використовуються в усіх сферах життя, від медицини до екології, та допомагають вирішувати реальні проблеми.

Віртуальна реальність (VR) знаходить застосування в навчанні, медицині, архітектурі та інших галузях.

Друк 3D дозволяє створювати фізичні об'єкти за допомогою 3D-принтерів.

Ці поняття та інструменти є важливими для розвитку сучасного світу та підготовки молоді до викликів майбутнього.

Інструментарій для STEM – діяльності та навчання. STEM – це аббревіатура, що поєднує (інтегрує) науку, технологію, інженерію та математику.

У STEM-галузях можуть працювати науковці, інженери, програмісти, математики, біотехнологи, фізики та інші фахівці, які застосовують свої знання та навички для розв'язання прикладних завдань. STEM-освіта включає в себе навчання цих дисциплін і розвиває вміння та здібності для роботи з технологіями та розв'язання складних проблем.

Віртуальні лабораторії Go-Lab

Інтеграція сучасних технологій у навчальний процес є важливим етапом у розвитку STEM-освіти.

Віртуальні лабораторії – це інтерактивні програмні середовища, які дозволяють проводити наукові експерименти, дослідження та симуляції процесів на комп'ютері, планшеті чи VR-окулярах без використання реального обладнання. Вони є одним із ключових інструментів сучасної STEM-освіти.

Головними перевагами віртуальних лабораторій є:

- доступність 24/7: експерименти можна проводити у будь-який час та з будь-якої точки світу;
- абсолютна безпека: учні можуть досліджувати вибухові хімічні реакції, високу напругу чи радіоактивний розпад без ризику для здоров'я;
- економічність: відсутність потреби купувати дорогі мікроскопи, хімічні реактиви, датчики чи обладнання;
- візуалізація невидимого: можливість «побачити» рух молекул, магнітні поля, проходження струму або фотосинтез зсередини;
- право на помилку: експеримент можна перезапустити нескінченну кількість разів для аналізу помилок.

Найпопулярнішими платформами у світі є:

1. **PhET Interactive Simulations** – безкоштовні інтерактивні симуляції з фізики, хімії, біології та математики від Університету Колорадо. Мають чудову українську локалізацію.

2. **Go-Lab / Golabz** – найбільша європейська екосистема, яка об'єднує сотні віртуальних та віддалених лабораторій для дослідницького навчання.

3. **Tinkercad Circuits** – симулятор від компанії Autodesk для безпечного проектування та програмування електричних схем, плат Arduino та мікроконтролерів.

4. **Labster** – преміум-платформа з 3D-анімацією та гейміфікованими науковими сюжетами (наприклад, розслідування злочину за допомогою ДНК-тесту).

Сфери застосування у STEM:

➤ Фізика: дослідження гравітації, квантової механіки, оптики, термодинаміки та побудова електричних кіл.

➤ Хімія: проведення реакцій заміщення, титрування, вивчення періодичної таблиці та моделювання молекулярних кристалічних ґраток.

➤ Біологія: віртуальний розтин організмів, вивчення генетичного схрещування, дослідження еволюції популяцій та мікроскопія (клітин).

➤ **Астрономія:** симуляція орбіт планет, дослідження еволюції зірок та запуск віртуальних супутників.

3D-моделювання та друкування

3D-моделювання – це процес створення тривимірної цифрової моделі будь-якого об'єкта. Сьогодні це не просто інструмент для комп'ютерних ігор, а справжня рушійна сила сучасної науки, медицини та інженерії.

Цікаві факти про світ 3D-технологій:

➤ Клітини замість пластику: 3D-біопринтинг органів.

Одним із найдивовижніших напрямків є моделювання та друк живих тканин. Учені вже навчилися створювати точні 3D-моделі людських органів на основі знімків КТ та МРТ. Замість пластику біопринтери використовують «біочорнила» зі справжніх клітин. На таких принтерах уже успішно друкують фрагменти шкіри, кісток, судин і навіть прототипи людського серця, що в майбутньому повністю вирішить проблему нестачі донорів.

➤ 3D-моделювання рятує світову культурну спадщину. Коли у 2019 році страшна пожежа знищила значну частину собору Нотр-Дам де Парі, архітектори не розгубилися. За кілька років до катастрофи вчений Ендрю Таллон зробив надточне лазерне 3D-сканування собору. Ця 3D-модель, що складається з мільярдів точок, дозволяє реставраторам відновлювати будівлю з точністю до кількох міліметрів.

➤ Світ моди переживає бум 3D-моделювання. Бренди створюють колекції повністю цифрового одягу за допомогою таких програм, як Clo3D. Покупці купують речі у вигляді 3D-моделей, щоб «одягнути» своє фото для соцмереж або для своїх цифрових аватарів у метавсесвітах. Це допомагає зменшити перевиробництво текстилю та рятує екологію планети.

➤ У STEM-освіті 3D-моделювання є головним містком між теорією та практикою. Завдяки безкоштовним та простим програмам (наприклад, Tinkercad для початківців або Fusion 360 для просунутих) учні можуть самостійно спроектувати деталь для робота чи архітектурний макет. Раніше на

виготовлення дерев'яної чи металевої моделі йшли тижні, а сьогодні змодельований об'єкт відправляють на 3D-принтер і отримують готовий пластиковий прототип уже за годину.

➤ Завдяки 3D-технологіям інженери можуть розібрати будь-який старий або зламаний механізм, відсканувати його деталі, створити їхні точні цифрові 3D-копії, покращити конструкцію в програмі та заново виготовити на виробництві. Це дозволяє давати «друге життя» унікальній техніці, до якої вже давно не випускають запчастин.

Тема 3. Підготовка STEM-уроку для різних дисциплін

STEM-діяльність на уроках – це необхідний елемент сучасної освіти, який допомагає учням розвивати практичні навички, підготовлюватися до майбутньої кар'єри, стимулювати інтерес до науки та задовольнити потреби учнів у творчості та розвитку, а також розвивати когнітивні здібності та використовувати природний підхід до навчання.

Інструменти для STEM -діяльності

<https://phet.colorado.edu/> інтерактивні симуляції

<https://ptable.com/?lang=ru#> таблиця Менделєєва

<https://www.biodigital.com/>

<https://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/>

<https://www.biologysimulations.com/> біологічний симулятор

<https://molview.org/>

Освітні та інші Інтернет-ресурси, які використовуються для STEM-навчання відображені в Додатку 7. Форми реалізації STEM-навчання відображені в Додатку 5.

Підготовка STEM-уроку це створення інтегрованого практичного заняття, де учні вирішують реальну проблему за допомогою комбінації природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Math). Головна особливість полягає у відмові від ізольованого викладання предметів на користь наскрізних проєктів.

Природничі науки (Science).

У центрі уваги стоїть дослідження навколишнього світу, формування критичного мислення та розуміння природних процесів (хімія, фізика, біологія, астрономія).

Фокус. Дослідження, висунення гіпотез, проведення експериментів та аналіз причинно-наслідкових зв'язків.

Приклад інтеграції. Вивчення екосистем через створення замкненого тераріуму чи очисної станції для води.

Особливість підготовки. Забезпечення лабораторних матеріалів та чітких інструкцій з техніки безпеки перед початком дослідів.

Технології (Technology).

Цей компонент навчає дітей збирати, обробляти інформацію та використовувати сучасні цифрові інструменти для автоматизації процесів.

Фокус. Програмування, 3D-модельовання, використання цифрових датчиків, симуляцій та аналіз великих масивів даних.

Приклад інтеграції. Використання мікроконтролерів Arduino для автоматичного поливу створеного біологами тераріуму.

Особливість підготовки. Попередня перевірка технічного стану гаджетів, сумісності програмного забезпечення та стабільності інтернету.

Інженерія (Engineering).

Інженерний блок відповідає за матеріальне втілення ідей, винахідництво та розробку прототипів для розв'язання конкретної проблеми.

Фокус. Інженерний дизайн-процес (EDP), створення креслень, тестування прототипів, виявлення помилок та їх виправлення.

Приклад інтеграції. Проектування та побудова макету вітрогенератора, що має витримувати потоки повітря від вентилятора.

Особливість підготовки. Надання учням різноманітних (часто підручних) матеріалів: картон, спагеті, клей, пластик, конструктори Lego.

Математика (Math).

Математичний апарат є фундаментом для STEM-уроку, який забезпечує точність, вимірюваність результатів та обґрунтування інженерних рішень.

Фокус. Обчислення, вимірювання, геометричне моделювання, побудова графіків, статистичний аналіз та робота з формулами.

Приклад інтеграції. Розрахунок оптимального кута нахилу лопатей вітрогенератора (Angle) та підрахунок ККД отриманої системи.

Особливість підготовки. Створення шаблонів таблиць чи робочих аркушів для швидкого занесення даних, щоб обчислення не забирали весь час уроку(Додаток б).

Алгоритм підготовки ефективного STEM-уроку.

Щоб об'єднати ці дисципліни в один гармонійний процес, педагогу варто дотримуватися такої послідовності:

1. Визначити реальну проблему. Тема має відгукуватися в повсякденному житті (наприклад, утилізація сміття, енергоефективність будинку, очищення води).

2. Сформулювати наскрізні завдання. Прописати, що саме учень робить як науковець, що – як інженер, а що – як математик чи програміст.

3. Об'єднати учнів у колаборативні групи. У STEM-уроках критично важлива командна робота, де кожен виконує свою роль (спікер, тайм-кіпер, інженер, аналітик).

4. Впровадити оцінювання процесу, а не лише результату. Оцінювати варто критичне мислення, вміння працювати в команді, креативність та здатність вчитися на помилках під час тестування прототипів.

Головна особливість підготовки STEM-уроку – це перехід від теорії до практики через призму чотирьох дисциплін, де помилка під час конструювання чи експерименту є не приводом для поганої оцінки, а обов'язковим етапом пошуку правильного рішення.

Тема 4. Особливості реалізації STEM-освіти у вивченні природничих наук

Широкими кроками по країні йде для когось поки що дивовижний, а для когось вже цілком зрозумілий тренд. Жодна освітня конференція, жоден серйозний захід від світу педагогіки вже не обходиться без цих букв, вигадливо об'єднаних в помітне «STEM». Аббревіатура вийшла дійсно спритна: тут вам і аналогії з парою, який поряд з електрикою свого часу зіграв далеко не останню роль в науково-технічній революції, тут і відсилання до популярної в молодіжному середовищі програмі. А ще краще те, які найширші можливості і потенціал для тлумачення викладачем він в собі приховує.

У планах Міністерства освіти України вже в найближчому майбутньому запровадити в усіх навчальних закладах використання електронних підручників. Спеціальні пристрої будуть демонструвати ілюстрації, інтерактивні карти, відеоролики і допоміжні матеріали для зручного виконання лабораторних робіт з фізики, хімії та біології. Подібне рішення, на думку міністра освіти, значно підвищить її ефективність навчання.

Крім того, за допомогою компактних гаджетів можна шукати додаткову корисну інформацію, якої немає в звичайних підручниках. Сьогодні все більша кількість сучасних навчальних закладів практикує введення електронних розкладів, журналів і щоденників, які доступні для здобувачі освіти, в тому числі і з планшетів з телефонами.

Говорячи про мінуси, можна відзначити застосування гаджетів на уроці не в навчальних цілях, а в ігрових, що, природно, відволікає учня від вивчення предмета і викликає невдоволення педагога. Крім того, подібні пристрої в деякій мірі все-таки надають навантаження на очі і шкодять здоров'ю.

У зв'язку з такими нововведеннями у нашого покоління викладачів виникає необхідність в оновленні методів і прийомів навчання. В першу чергу слід звернути увагу на формування метапредметних результатів учня, а саме вміння вчитися. У виборі способів, прийомів і засобів навчання слід

звернути увагу на сучасні гаджети та STEM технології. Важко уявити собі сучасну людину без планшетного комп'ютера чи телефона, використання можливостей якого на уроках викладачем і учнями складно переоцінити .

Якщо порівнювати смартфон або планшет з комп'ютером, необхідно відзначити, що до всіх функцій персонального комп'ютера в планшеті і смартфоні присутні такі важливі властивості як компактність, мобільність і можливість мати їх завжди під рукою.

Функції і можливості комп'ютера розширюються за рахунок вільного доступу в інтернет (обмін інформацією як між учнями однієї робочої групи, так і між учнем і вчителем, можливість спільної роботи над одним проектом в режимі on-line і т. д.); наявності камери (фото, відео), мікрофона; музичного програвача; доступності необхідних додатків.

Тому рекомендую підібрані мною мобільні додатки, які допоможуть урізноманітнити уроки та зробити їх більш цікавими. Головне – не забувати, що секрет заключається не в нових технологіях, а зацікавити у дослідницькій діяльності учнів. Хочу поділитися з підбіркою корисних гаджетів по хімії.

Хімія – у цьому додатку можна вирішити хімічні рівняння реакцій, розбиратися в органічній та неорганічній хімії, вчити елементи разом з інтерактивною таблицею Менделєєва та багато іншого.

Хімія Х10 – цей мобільний додаток дуже подобається здобувачам освіти, тому що містить розділ «Шпаргалка». Але він служить більше для повторення вивченого матеріалу з органічної та неорганічної хімії. У ньому є багато підрозділів, що дозволяють повторювати великі об'єми матеріалу. Додаток є безкоштовний (Додаток 8,9,10,11).

Хімічні елементи – даний мобільний додаток доречно використовувати при вивченні теми «Періодична система». Учні візуально можуть побачити групи та періоди до яких відноситься той чи інший елемент. Познайомитися з його назвою, символом, властивостями атома, хімічними та фізичними властивостями, історією відкриття хімічного елемента та інше (Додаток 12,13).

Chemist – чудова програма для андроїда. Всі реакції, які виконуються в даній програмі, відбуваються, як в реальності. Додаток містить базу даних з більш ніж 200+ хімічних реагентів. Для кожної речовини є докладний опис. (Додаток № 14)

Plickers – мобільний додаток, який “зчитує” спеціальні картки з відповідями учнів за лічені секунди та виводить статистику на екран телефону вчителя. Додаток використовують для швидкої перевірки, аби дізнатись, чи розуміють учні поняття та чи освоюють ключові навички.

Kahoot! – навчальна програма, що складається з ігор. Тут можна зробити серію запитань з кількома варіантами відповідей. Формат і кількість запитань залежать від автора. Є можливість додавати відео, зображення та діаграми.

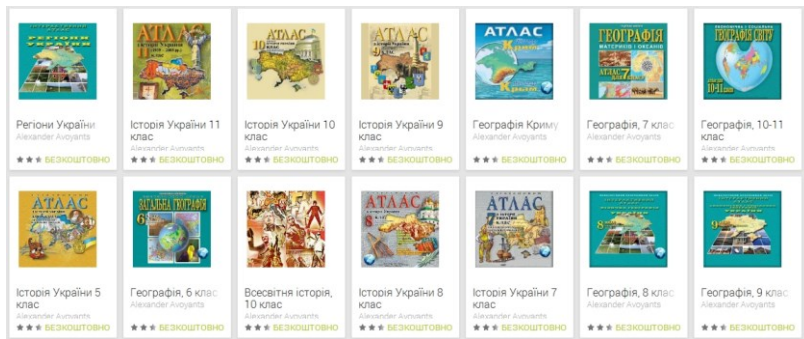
TurnItIn – інструмент, що допомагає педагогам перевіряти роботи учнів на наявність неправильного цитування та плагіату. Програма порівнює їх із найточнішою базою даних для порівняння текстів. Turnitin вказує обсяг матеріалу, який збігається зі змістом бази даних, що дозволяє педагогам дізнатися, яка частка письмової роботи не оригінальна. Збіг виділяється різними кольорами із зазначенням оригінальних джерел.

Географія в смартфоні

Різноманітні освітні додатки з математики, фізики та хімії в першу чергу допомагають провести обчислення, а вже потім використовуються, як довідник. Що стосується додатків з географії, то з їх допомогою можна не тільки дізнатися щось нове, а й перевірити знання.

Додатки від порталу UkrMap

Є в інтернеті сайт **UkrMap**, де можна знайти багато цифрових версій підручників і посібників з історії України та світу, а також географії. На Google Play в одного з його розробників є своя сторінка, де можна знайти якісні географічні додатки для смартфонів та планшетів. Там є географія для 3-4 класів, шостого, сьомого, восьмого, дев'ятого та 10-11 класів.



Усі додатки містять різноманітні тематичні карти, що об'єднані в окремі розділи. Також там є фотографії, короткий виклад навчального матеріалу і тестування. Додатки мають зручне меню керування, а от карти не інтерактивні, що не дуже зручно для їхнього використання на екрані смартфона. На планшеті подібних проблем нема.

Окрім цього, в арсеналі авторів є ще додатки «Регіони України» та «Географія Києва». Перший розповідає про географічні особливості всіх українських земель, а другий концентрує увагу на столиці нашої держави. Там є така цікава інформація, як рослинний і тваринний світ Києва, ландшафт, погодні особливості, відстані до інших столиць, інформація стосовно визначних місць і пам'яток.

У світі є близько 200 країн, і в кожній з неї є столиця та прапор. Перевірити свої знання політичної карти планети допоможе додаток «Географія». Він пропонує тест на визначення країн за прапорами та столиць за країнами (або навпаки). У простому режимі вам дається чотири варіанти відповіді, з яких можна вибрати правильний. А от натиснувши однойменну кнопку, вони зникають, а відповідь доводиться вже пригадувати і вручну вводити назву в поле.

Таким же способом можна грати і з прапорами. Вони показуватимуться замість назв країн чи їхніх столиць, а користувач може або вибирати з правильних варіантів, або вводити імена вручну.

Також у додатку є довідкова інформація. У розділі «Список країн» про кожну з держав, що є у базі (а мова йде про

країни-члени ООН), можна дізнатись базову інформацію – столицю, населення, площу, телефонний код, доменну зону та інші параметри. А в налаштуваннях програми є можливість виставити материки, з якими вестиметься гра. Завантажити додаток можна в Google Play.

Geography Master Quiz

Цей додаток – ще одна гра, яка дозволяє перевірити базові знання з політичної географії. На відміну від попередньої програми, спектр тем тут ширше: у базі є і кордони, і прапори, і визначні місця, і пам'ятки архітектури, і багато іншого. От тільки інтерфейс не найзручніший. Для того щоб почати тест, треба натиснути на кнопку Play, накладену на Місяць. Після цього з'явиться перелік тем. Для професійних користувачів є режим перемішування, коли задаються питання з усіх наявних тем.

Для відповіді на кожне з завдань відводиться певний час. Цей проміжок невеликий (близько семи секунд), по його завершенні додаток показує правильну відповідь і переходить до наступного питання.

Досить цікавий і розділ з пам'ятками. Тут треба показувати їхнє місцезнаходження. Додаток показує пам'ятку і ділянку карти, де вона розташована. Вона дуже велика, може містити цілі країни, тож вказувати місце кліком треба приблизно. Залежно від того, наскільки близькими ви були до точної відповіді, вам нараховуються бали. А про самі пам'ятки можна почитати корисну інформацію.

Classtime - це помічник вчителя, що збагачує Ваш урок миттєвою візуалізацією рівня розуміння та прогресу усього класу в живому часі.

- Збагатіть навчальний процес індивідуальним зворотнім зв'язком

- Отримайте доступ до більш ніж 50000+ готових до використання завдань

- Надихайте за зацікавлюйте учнів завдяки гейміфікації

Також дуже часто у нашій роботі приходиться користуватися різними освітніми платформами такими як :

Освітній проєкт «На Урок» для вчителів (Додаток № 15)

Всеосвіта - Національна освітня платформа (Додаток № 16)

Освітній портал - Урок-UA (Додаток № 17)

Також в своїй роботі використовуємо різні мобільні додатки, навчальні програми та інше.

Тема 5. STEM на уроках біолого-екологічного модуля Технології для вирішення екологічних проблем

Екологічні проблеми сучасності належать до найактуальніших викликів людства. Забруднення повітря, води та ґрунтів, зміни клімату, скорочення біорізноманіття потребують не лише усвідомлення їх причин, а й пошуку ефективних шляхів розв'язання. Саме тому біолого-екологічний модуль є важливою складовою STEM-освіти, що дозволяє поєднати знання з біології, екології, технологій, інженерії та математики для дослідження реальних проблем навколишнього середовища.

Використання STEM-підходу на уроках біолого-екологічного модуля сприяє розвитку дослідницьких умінь, критичного мислення, навичок аналізу даних та прийняття обґрунтованих рішень. Учні навчаються не лише виявляти екологічні проблеми, а й розробляти практичні шляхи їх вирішення за допомогою сучасних технологій, цифрових інструментів, проєктної та дослідницької діяльності(Додаток 18).

У цьому розділі розглянуто можливості впровадження STEM-технологій під час вивчення біолого-екологічних тем, наведено приклади практичних завдань, досліджень і проєктів, спрямованих на формування екологічної компетентності, відповідального ставлення до природи та готовності застосовувати отримані знання для розв'язання актуальних екологічних проблем.

Сонячні батареї як технологія відновлюваної енергії.

Сонячні батареї широко використовуються як альтернативне джерело електроенергії, що працює на основі перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію.

Позитивні сторони:

- відсутність прямих викидів CO₂ під час роботи;
- використання відновлюваного та невичерпного джерела енергії;
- зниження залежності від викопного палива;
- можливість автономного енергозабезпечення приватних будинків.

Негативні сторони:

- залежність ефективності від погодних умов та тривалості світлового дня;
- висока початкова вартість встановлення;
- потреба у площах для розміщення панелей;
- проблема утилізації сонячних панелей після завершення терміну служби.

Таким чином, сонячна енергетика є екологічно перспективною технологією, однак її ефективність залежить від природних умов та економічних факторів.

Приклад використання: сонячні електростанції в південних регіонах Європи та приватні домогосподарства, що встановлюють дахові панелі.

Методи очищення води.

Очищення води є критично важливим для забезпечення безпеки населення. Сучасні системи включають механічні, хімічні та фізичні методи очищення.

Позитивні сторони:

- забезпечення доступу до безпечної питної води;
- ефективне видалення бактерій, вірусів та токсичних речовин;
- можливість комплексного очищення за допомогою багатоступневих систем;
- застосування в міському та промисловому водопостачанні.

Негативні сторони:

- висока вартість сучасних технологій (зворотний осмос, озонування);

- необхідність регулярного обслуговування систем;
- утворення концентрованих відходів після очищення;
- енергозатратність деяких методів.

Отже, сучасні методи очищення води забезпечують високу якість ресурсів, але потребують значних енергетичних та фінансових витрат. Приклад використання: станції очищення питної води у містах та побутові фільтри з мембранною системою.

Відновлювані джерела енергії (загальний аналіз).

До основних відновлюваних джерел енергії належать сонячна, вітрова, гідро- та геотермальна енергія.

Позитивні сторони:

- зменшення викидів парникових газів;
- невичерпність природних ресурсів;
- розвиток нових технологій та “зеленої економіки”;
- підвищення енергетичної незалежності країн.

Негативні сторони:

- нестабільність виробництва енергії (наприклад, вітер або сонце не постійні);
- потреба в акумуляції та зберіганні енергії;
- вплив на ландшафти (вітрові станції, ГЕС);
- високі інвестиційні витрати на старті.

Таким чином, відновлювані джерела енергії є ключовим напрямом розвитку енергетики, але потребують технічного вдосконалення систем зберігання.

Приклад використання: вітрові електростанції в Данії, гідроелектростанції на великих річках, сонячні парки в Іспанії.

Значення екологічних технологій для сталого розвитку.

Екологічні технології відіграють ключову роль у формуванні сталого розвитку, оскільки забезпечують баланс між економічними потребами суспільства та збереженням природного середовища. Вони дозволяють:

- зменшувати забруднення довкілля;
- раціонально використовувати природні ресурси;
- впроваджувати енергоефективні рішення;
- формувати екологічну свідомість населення.

Водночас впровадження таких технологій потребує значних фінансових витрат та державної підтримки.

Проаналізовані екологічні технології демонструють, що сучасні рішення у сфері енергетики та очищення ресурсів мають виражений позитивний вплив на стан навколишнього середовища. Сонячні батареї, системи очищення води та відновлювані джерела енергії сприяють зменшенню забруднення, підвищенню енергоефективності та раціональному використанню природних ресурсів.

Водночас кожна з технологій має певні обмеження: економічні (висока вартість впровадження), технічні (залежність від умов середовища, потреба в інфраструктурі) та експлуатаційні (обслуговування, утилізація обладнання). Це свідчить про те, що жодна технологія не є універсальною, а найбільш ефективним є їх комбіноване використання.

Отже, впровадження екологічних технологій є необхідною умовою переходу до сталого розвитку, однак потребує комплексного підходу, інвестицій та наукового супроводу.

Тема 6. STEM на уроках хімії

В Україні набирає популярності тематика STEM-освіти. Наука (Science), технології (Technology), інженерія (Engineering), математика (Mathematics) саме ці напрями лежать в основі даної методики навчання. А також інноваційні технології. При цьому дані дисципліни вивчаються не окремо, як ми звикли, а в комплексі. Цікаво, що в центрі уваги за STEM методикою на уроці знаходиться не вчитель, а практичне завдання або проблема. А учні вчать знаходити шляхи її вирішення шляхом спроб та помилок.

Для впровадження STEM навчання я обрала 7 клас. Зрозуміло, що не всіх уроках хімії можна застосувати трендову технологію. Адже вивчення навчального матеріалу повинно відбуватися по темах, які поєднують декілька предметів, матеріал яких тісно пов'язаний між собою та мають практичне застосування. Тому для апробації я обрала тему «Вода». Тематика уроків цієї теми різноманітна і саме те, що потрібно

для STEM навчання, а також реалізації концепції проблемного навчання. Крім того структура уроку за технологією проблемного навчання знаходить відображення у структурі уроку за технологією STEM – навчання.

Тема проекту: «Вода»

Мета проекту: Сформувати поняття про воду як найважливіший природний оксид; розвивати знання учнів про властивості води як розчинника, про розчини, формувати вміння ставити експерименти для підтвердження гіпотез, формувати навички використання математичного апарату для опису природного явища, формувати вміння розв'язувати розрахункові задачі з використанням поняття "відсоток" та «масова частка розчиненої речовини», формувати знання про використання розчинів в природі, техніці, житті людини, формувати хімічну компетентність через реалізацію наскрізних змістових ліній: *здоров'я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток.*

Завдання проекту:

- **Навчити** працювати з різними джерелами інформації;
- **Описати** розчини, їх склад, класифікацію;
- **Розрізняти** розчинник і розчинену речовину;
- **Скласти** рівняння реакцій води з кальцій оксидом, натрій оксидом, фосфор(V) оксидом, карбон(IV) оксидом;
- **Використовувати** здобуті знання та навички в побуті для раціонального використання води та збереження довкілля;
- **Володіти** елементарними навичками;
- **Обґрунтувати** значення розчинів у природі та житті людини;
- **Оцінити** роль розчинів в життєдіяльності організмів;
- **Висловити судження** про вплив діяльності людини на чистоту водойм та охорону їх від забруднень.

Етапи проекту:

Підготовчий етап.

Було визначено форми та методи дослідження, створено групи, розподілено функції між учасниками. Учні розділилися на 5 груп:

- 1 група – «Хіміки»;
- 2 група – «Математики»;
- 3 група - «Фармацевти»;
- 4 група – «Дослідники»;
- 5 група - «Технологи».

1. Хімія.

На даному етапі діти дізнаються, які фізичні властивості має вода, унікальну молекулярну будову, компоненти розчину та його кількісний склад. Із довідкової літератури Міні-продукт їхньої діяльності – створення малюнку з використанням графічного редактора Paint; створення фотоколажу.

2. Математика

На цьому етапі учні вчилися розв'язувати розрахункові задачі на тему «Відсоток» та «Масова частка розчиненої речовини»

3. Основи здоров'я

Даний етап базувався на випереджальному завданні - виготовленні розчинів, які необхідні для лікування горла, носа, а також для дезінфекції рук у наш складний час панування коронавірусу тобто антисептика в домашніх умовах, як домашній експеримент.

4. Інформатика.

Метою даного етапу було ознайомити учнів з комп'ютерними програми Paint та її складники. Міні – продукт їхньої діяльності фотоколаж та графічне зображення.

5. Технології.

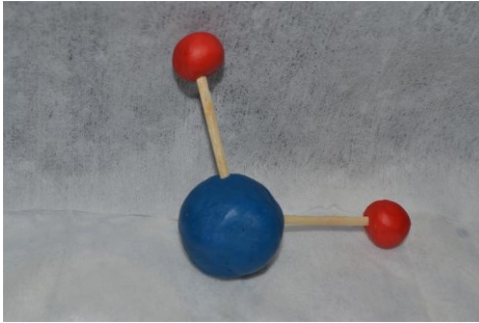
Завдання етапу:

1. Виготовлення за підготовленими шаблонами об'ємної фігури – молекули води. Учні працювали з пластиліном. Творча робота була проведена за інструкційною карткою.

Інструкційна картка:

1. Вибери для роботи потрібний колір пластиліну.

2. Відріж стеком потрібну кількість пластиліну.
3. Зігрій шматочок пластиліну теплом своїх рук, щоб він став м'яким та зліпи три шари.
4. Шар перший з'єднай з другим, а другий з третім між собою паличками.
5. По закінченню роботи добре витри руки сухою м'якою ганчіркою і тільки потім вимий їх з милом.



2. Виготовлення розчинів, якими користуємося в домашніх умовах
3. Ознайомлення з основними способами консервування овочів та фруктів.

Підведення підсумків

Тема: Вода, склад її молекули, поширеність у природі, фізичні властивості

Цілі уроку: Сформувати поняття про воду як найважливіший природний оксид; повторити властивості води та її поширення в природі; вказати на будову молекули води;

Розвивати вміння логічно мислити, встановлювати звязки між будовою води та її фізичними властивостями, розвивати здатність до самоосвіти.

Виховувати вміння працювати в групах; виховувати дбайливе відношення до водних ресурсів своєї країни.

Формувати образне мислення, просторові уявлення, пізнавальну активність, творчі здібності;

Виховувати інтерес до природничих наук та бажання вчитися активно, з цікавістю, формувати вміння креативно

мислити, працювати у співпраці.

Тип уроку: закріплення і формування нових знань та вмінь з елементами STEM навчання

Форми роботи: робота в групах, фронтальна бесіда, проблемні питання, інтерактивні вправи.

Обладнання: пластилін, зубочистки або сірники, комп'ютер, роздатковий матеріал

Зміст роботи

1. Організаційний момент. (1 хв.)
2. Зіткнення учнів з проблемою й висловлення первинних гіпотез (5 хв.)
3. Актуалізація опорних понять. (5 хв.)
4. Визначення теми і мети уроку (3 хв.)
5. Робота над гіпотезами, висловленими учнями (20 хв.)
6. Обговорення гіпотез. Загальний висновок (10 хв.)
7. Домашнє завдання. (1хв.)

ХІД УРОКУ

I. Організація класу.

Звучить музичний фрагмент «Стихія води»

Як говорив французький письменник та філософ епохи Відродження Мішель де Монтень: «Найкращім доказом мудрості є безперервно хороший настрій». Я бажаю нам, щоб гарний настрій та мудрість не залишали нас протягом сьогоdnішнього уроку, адже мова піде про ЖИТТЯ.

II. Зіткнення учнів з проблемою й висловлення первинних гіпотез

Вода так добре знайома, така звичайна, що для нас не є загадкою. Здається, що про таку поширену речовину як вода нічого нового дізнатися не можна. Та насправді навіть сьогодні про воду на Землі ми знаємо ще далеко не все.

На скільки актуальними та необхідними є знання про воду?

Чи багато у води таємниць?

Чому лід не тоне, а при замерзанні вода розриває склянку?

III. Актуалізація опорних знань.

Вправа «Я це знаю»

1. Формула води
2. Якісний та кількісний склад молекули води
3. Валентність хімічних елементів у молекулі води
4. Молекулярна маса води
5. Агрегатні стани води
6. Температура кипіння води
7. Температура плавлення води
8. Зовнішні ознаки: колір, запах, смак

IV. Визначення теми і мети уроку

(Учні за допомогою вчителя визначають тему і мету уроку)

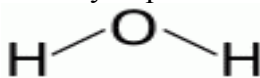
V. Робота над гіпотезами, висловленими учнями.

Вчитель: Ви були об'єднані у домашні чотири групи, і мали виконувати пошукову роботу в певній галузі знань. Познайомимось з групами науковців: хіміки, фізики, мовознавці, географи.

Учні працюють у мікрогрупах

Хіміки

Склад молекули води був досліджений та встановлений італійським хіміком С.Канніццаро в 1860 році. Властивості води багато в чому унікальні й обумовлені її будовою. В окремій молекулі води атоми Гідрогену й Оксигену розташовані так, що утворюють рівнобедрений трикутник. У вершині його атом Оксигену, у кутах при основі — атоми Гідрогену. Зв'язки Н-О-Н розташовані під кутом 105° (*кулестрежнева модель молекули води*). Таким чином, молекула води має кутову форму. Кожна молекула води, як магніт, притягує до себе інші молекули або йони. Тому, на відміну від більшості інших рідин, вода є ідеальним розчинником для багатьох речовин. Саме завдяки взаємодії між частинками речовин, що розчиняються, і молекулами води в розчинах утворюються гідрати – сполуки речовин з водою.



Лабораторний дослід

Виготовлення кулестрежневої молекули води

Фізика

Недарма говорять, що вода – загадкова і таємнича речовина без якої неможливе життя. Пояснити це можливо особливими властивостями води, які називають аномальними або неможливими.

Першою такою властивістю є висока теплоємність. Під теплоємністю води розуміють кількість теплоти, необхідної для того, щоб нагріти чи охолодити 1 кг води на 1 °С і для цього потрібно витратити 4900 Дж тепла. Але завдяки цій властивості вода чудово помякшує клімат. Навесні та влітку вона дуже повільно нагрівається, охолоджуючи повітря, готове розпектися, а восени поступово остигає, зігріваючи його.

На відміну від інших рідин, вода при охолодженні від + 4 до 0°С розширюється. Тому лід легший від води (на 8%) і не тоне у ній. Завдяки цьому, а також малій теплопровідності шар льоду захищає глибокі водойми від промерзання до дна, і цим забезпечується у них життя.

Справа в тому, що між молекулами води існують міцні сили. Ці зв'язки називаються водневими. Вони виникають між атомами Оксигену однієї молекули та атомами Гідрогену іншої. Цей зв'язок слабкий, але, коли він повторюється багаторазово, отримуємо сильну взаємодію молекул. Тому процес випаровування та кипіння утруднений. Водневий зв'язок пояснює і текучість води, силу натягування (водна плівочка), форму краплі (мішечок).

$$\rho_{\text{льоду}} = 0,92 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/см}^3$$

Ще одна аномальна властивість – надзвичайно висока прихована теплота плавлення. Щоб розплавити 1 кг льоду треба витратити 79 кілокалорій тепла. Така властивість рятує нас від катастрофічних водяних повеней і дає можливість ґрунтам увібрати достатню кількість вологи на літо.

Вода, яку ви використовуєте щодня, не позбавлена інших розчинених в ній речовин, адже вона є універсальним розчинником, тому добре проводить електричний струм. Тож слід обережно поводитися з електроприладами, якщо у вас мокрі руки.

Географи

Водою вкрито близько 2/3 поверхні земної кулі (океани, моря, озера, річки). Води океанів займають 97,7%, річкам і озерам приходитьсья 2,14%, в атмосфері знаходиться 0,00005% води, а у вигляді льоду 2,14%.

Значна її кількість у вигляді льоду і снігу вкриває високі гори і величезні простори Арктики і Антарктиди. Багато води в атмосфері — пара, туман і хмари. Значні кількості води містяться і в земній корі у вигляді підземних вод. У природі вода перебуває не тільки у вільному стані, а і в хімічно зв'язаному.

Вода входить до складу багатьох гірських порід і всіх рослинних і тваринних організмів. На воду припадає близько 60% маси тварин і до 80% маси риб. У деяких рослинах вміст води іноді перевищує 90% їхньої маси.

Більшість запасів води на Землі знаходяться в морях, океанах, а ось прісна вода становить 2,5-3% від загального об'єму гідросфери.

Мовознавці

Походження слова «вода» точно не відоме. Є припущення, що воно схоже на слово «веда» - добра істина. Інші джерела говорять, що корінь слова «вода» несе позитивне значення і означає життєву природну силу.

З давніх-давен людям відома цілюща дія води. Ще давні греки вважали, що вода змиває всі душевні страждання. А у життєписі римського архітектора Вітрувія, який жив у I ст. до н.е., говориться: «Якщо ви бачите в якому-небудь поселенні фізично і морально здорових жителів, то це означає, що населення п'є чисту воду».

Український народ шанував воду завжди. Їй приписують і лікувальні і цілющі властивості. До неї відносяться з святістю. Багато свят, обрядів, звичаїв не обходиться без води. Вода оспівана в піснях, віршах та прозових творах. А скільки прислів'їв і приказок народ говорить про воду. Давайте їх згадаємо

Де вода там і

Вода – еліксир ...

Без води каші ...
Чиста вода, як ...
Вогонь – цар, а вода - ...
Не брудни криниці, бо схочеш ...

Фізкультхвилинка

Всі піднесли руки – раз.
На ногах стоїть весь клас.
Два – присіли, руки – вниз, на сусіда подивись.
Раз – і вгору.
Два – і вниз
До сусіда посміхнись.

VI Обговорення гіпотез. Загальний висновок.

Висновок

Отож, з сьогоднішнього уроку можна зробити висновок, що вода таємнича і унікальна речовина. Вона володіє такими властивостями, які пояснюють і легкість льоду і лопання стакану при замерзанні і багато інших цікавих фактів.

VII Домашнє завдання

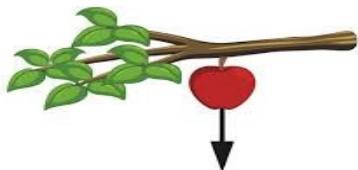
Створити сенкан на слово «вода» та підготувати розповідь про звичай чи обряд українського народу, який би не обходився без води.

Тема 7. STEM на уроках фізики

Фізика є однією з ключових наук, що допомагає пояснити явища навколишнього світу та лежить в основі багатьох сучасних технологій. Використання STEM-підходу на уроках фізики сприяє поєднанню теоретичних знань із практичною діяльністю, дослідженнями, конструюванням і розв'язанням реальних проблем.

Застосування STEM-технологій дозволяє зробити навчання більш цікавим і практикоорієнтованим, розвиває критичне мислення, творчість, дослідницькі навички та вміння працювати в команді. У процесі виконання STEM-завдань учні не лише вивчають фізичні закони, а й навчаються застосовувати їх для створення моделей, проведення експериментів та пошуку інноваційних рішень.

Сила тяжіння – сила, що діє на будь-яке фізичне тіло, що знаходиться поблизу поверхні Землі або іншого астрономічного тіла. За визначенням, сила тяжіння на поверхні планети складається з гравітаційного тяжіння планети і відцентрової сили інерції, викликані добовим обертанням планети.



Сила тяжіння

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

m — маса тіла

g — прискоренням вільного падіння

$g = 9,8 \text{ Н/кг}$

Одиницею сили тяжіння в СІ є Н (ньютон)

Задача. Яка сила тяжіння діє на тіло масою 50 кг, що знаходиться на рівні моря?

Дано:

$m = 50 \text{ кг}$

$F_{\text{тяж}} = ?$

Розв'язування

Скористаємось формулою для визначення

сили тяжіння $F_{\text{тяж}} = mg$.

$$F_{\text{тяж}} = 9,8 \cdot 50 = 490 \text{ (Н)}; [F_{\text{тяж}}] = \text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \text{Н}.$$

Відповідь: на рівні моря сила тяжіння, що діє на камінь, становить 490 Н.

Хвилинка міжпредметних зв'язків



- Пригадайте вивчене на уроках географії в 6 класі та спробуйте пояснити, чому прискорення вільного падіння не однакове на різних широтах земної кулі

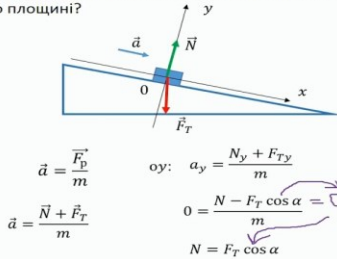
Додатковий збіг 2

Довжина похилої площини 200 см, а висота 20 см. З яким прискоренням ковзають тіла по площині?

$$l = 200 \text{ см}$$

$$h = 20 \text{ см}$$

$$a = ?$$



Задача з біології

Уявіть, що ви дослідник, який вивчає вплив сили тяжіння на рослини. Ви вирішили провести експеримент, щоб визначити, як висота впливає на зростання рослин, враховуючи силу тяжіння



Задача з хімії

Уявіть, що ви дослідники, які вивчають властивості реакцій між різними речовинами та проводите експеримент із змішуванням двох рідинних речовин. Одна з них має меншу густину, а інша – більшу. Як вплине сила тяжіння на результат реакції між цими речовинами?



Тема 8. STEM на уроках астрономії

Астрономія є однією з наук, що найбільш природно поєднує всі складові STEM-освіти. Вивчення космічних об'єктів і явищ потребує використання знань із фізики, математики, інформатики, інженерії та сучасних технологій. STEM-підхід на уроках астрономії дозволяє перетворити учнів із пасивних слухачів на дослідників, які аналізують реальні дані, проводять спостереження, створюють моделі та розв'язують практичні завдання.

Використання STEM-технологій сприяє розвитку критичного мислення, просторової уяви, дослідницьких навичок та зацікавленості природничими науками. Особливої цінності набувають практичні проекти, пов'язані з вивченням Сонячної системи, космічних польотів, супутникових технологій та проблем освоєння космосу.

STEM-урок 1. Чи можлива колонізація Марса?

Мета: дослідити умови на Марсі та визначити можливість створення там людської колонії.

STEM-компоненти

- Science – дослідження клімату Марса;
- Technology – сучасні космічні технології;
- Engineering – проектування житлового модуля;
- Mathematics – розрахунок запасів води, кисню та енергії.

Завдання

Учні працюють у групах та створюють модель марсіанської бази. Необхідно передбачити джерела енергії, систему очищення води та захист від радіації.

STEM-урок 2. Будуємо модель Сонячної системи

Мета: вивчити розміри планет і відстані між ними.

Завдання

Створити масштабну модель Сонячної системи на шкільному подвір'ї або в спортивній залі.

Практична задача

Якщо Земля має діаметр 1 см, яким буде діаметр Юпітера?

Відповідь: приблизно 11 см.

STEM-урок 3. Космічне сміття – загроза для людства

Мета: ознайомитися з проблемою космічного сміття та способами його утилізації.

Завдання

Розробити власний проєкт очищення навколосемного простору від уламків супутників.

Результат

Презентація інженерного рішення та його захист.

Цікава задача 1. Подорож світла

Світло від Сонця до Землі долає відстань приблизно 150 млн км за 8 хвилин 20 секунд.

Обчисліть швидкість світла.

Відповідь: приблизно 300 000 км/с.

Цікава задача 2. Скільки важитимеш на Місяці?

Маса учня становить 60 кг.

Вага на Місяці приблизно у 6 разів менша, ніж на Землі.

Запитання:

Якою буде вага учня на Місяці?

Відповідь: близько 100 Н (або приблизно 10 кгс).

STEM-проект «Мій власний супутник»

Учні розробляють модель супутника для дослідження Землі.

Необхідно:

- визначити мету місії;
- обрати обладнання;
- розрахувати орбіту;
- створити 3D-модель або макет.

Очікувані результати

- розвиток інженерного мислення;
- формування навичок командної роботи;
- застосування математичних розрахунків;
- розвиток дослідницьких компетентностей.

Тема 9 STEM на уроках географії

Географія є однією з наук, яка дозволяє комплексно досліджувати природні, економічні та соціальні процеси, що відбуваються на нашій планеті. Саме тому вона має значний потенціал для впровадження STEM-підходу, який поєднує наукові знання, сучасні технології, інженерні рішення та математичні методи аналізу даних.

Використання STEM-технологій на уроках географії сприяє формуванню в учнів дослідницьких умінь, навичок роботи з картами, геоінформаційними системами, цифровими ресурсами та статистичними даними. Учні навчаються аналізувати реальні природні й соціально-економічні явища, прогнозувати наслідки діяльності людини та пропонувати шляхи розв'язання актуальних проблем сучасності.

STEM-підхід робить вивчення географії практикоорієнтованим і наближеним до реального життя, допомагає розвивати критичне мислення, творчість, уміння

працювати в команді та приймати обґрунтовані рішення. Це створює умови для формування компетентної особистості, здатної застосовувати отримані знання для дослідження навколишнього світу та відповідального ставлення до природних ресурсів і довкілля.

Проект «Галактика»

1. Що є спільного між глобусом і планетою Земля? В чому різниця?

Глобус та **планета Земля** мають деякі спільні риси, але також відрізняються. Давайте розглянемо це:

1. Спільне:

○ **Форма:** Глобус і Земля обидві мають приблизно кулясту форму. Глобус намагається точно відтворити цю форму.

○ **Гравітація:** Обидві об'єкти мають гравітаційне поле, яке утримує речі на їх поверхні.

○ **Земний орбітальний рух:** Глобус і Земля обертаються навколо своєї власної осі та навколо Сонця.

2. Різниця:

○ **Масштаб:** Глобус - це модель Землі в зменшеному масштабі. Він може бути відображений на столі або підвішений на стелі. Земля - це реальна планета, на якій ми живемо.

○ **Деталі:** Глобус може відображати географічні деталі, такі як континенти, океани, гори, річки тощо. Земля має більше деталей, таких як різноманітні кліматичні зони, рослинність, тварини, люди та їхні культури.

○ **Шари:** Глобус складається з двох шарів - зовнішнього пластика та внутрішнього ядра. Земля має більше шарів, таких як земна кора, мантія, ядро та атмосфера.

Отже, глобус - це спрощена модель Землі, яка допомагає нам краще розуміти її географію та структуру. Земля ж - це жива, динамічна планета, на якій ми живемо і яка має безліч унікальних рис.

2. Знайдіть довжину, радіус, площу та об'єм земної кулі, якщо діаметр Землі складає 12742 км. Порівняйте отримані результати із офіційними даними.

Земля – це ****п'ята**** за розміром планета в Сонячній

системі. Її **діаметр** складає **12742 км**. Давайте розрахуємо деякі параметри Землі:

1. **Радіус** Землі (r) можна знайти, поділивши діаметр на 2: $r = \frac{d}{2} = \frac{12742}{2} = 6371$

2

2. **Площа поверхні** Землі (S)

510072 мільйони квадратних кілометрів

3. **Об'єм** Землі (V) можна знайти за формулою:

1083210 мільйонів кубічних кілометрів

3. Де розташований нульовий меридіан і що таке часовий пояс?

Часовий пояс – це частина поверхні земної кулі, на якій прийнятий один стандартний час. Місцевий час – це однаковий час на добу в точках, розташованих на одному меридіані. Для зручності відліку поточного часу вся територія земної кулі поділена на 24 часові пояси шириною в середньому 15° . В межах кожного такого поясу встановлюється свій єдиний поясний час. Точкою відліку для часових поясів є нульовий (гринвіцький) меридіан, який проходить через Королівську Гринвіцьку обсерваторію в місті Гринвічі, Велика Британія. Різниця між номерами часових поясів відповідає різниці в часі між цими поясами. Тобто при переході з одного часового поясу в інший значення хвилин і секунд (часу) зберігається, змінюється лише значення годин. Проте існують деякі райони, в яких місцевий час відрізняється від універсального не тільки на цілу кількість годин, але й додатково на 30, 40 чи 45 хвилин. На Північному і Південному полюсах меридіани сходяться в одній точці, тому там поняття часових поясів втрачає зміст. За традицією, яка склалася, вважається, що час на полюсах відповідає універсальному часу

4. Визначте, які країни розташовані за наступними координатами: 49 град північної широти та 31 град. східної довготи; 51 град північної широти та 19 град. східної довготи; 20 град північної широти та 77 град. східної довготи Давайте розглянемо країни, які розташовані за вказаними координатами:

1. **49 градусів північної широти та 31 градус східної довготи:**

○ Географічний центр України розташований в селі Мар'янівка, Черкаська область.

○ Цей меридіан також проходить через частину кордону Намібії з Ботсваною та Південно-Африканською Республікою.

2. **51 градус північної широти та 19 градус східної довготи:**

○ Цей меридіан проходить через кілька країн, включаючи Україну, Білорусь, Литву та Латвію.

3. **20 градусів північної широти та 77 градусів східної довготи:**

○ Цей меридіан проходить через Чад, Центральноафриканську Республіку, ДР Конго, Анголу та Намібію.

**5. Продовжіть перелік професій, що пов'язані із наукою
Географія: географ, палеонтолог, почвовед, метеоролог**

1. Географ: Географи вивчають фізичні особливості Землі та вплив людей на ці особливості. Вони використовують географічні інформаційні системи (ГІС) для аналізу та візуалізації даних.

2. Еколог-консультант: Екологи-консультанти досліджують вплив людської діяльності на навколишнє середовище та розробляють рекомендації щодо його збереження.

3. Картограф: Картографи створюють карти, використовуючи географічні дані та спеціальні програми.

4. Містобудівник: Містобудівники планують розвиток міст та регіонів, враховуючи географічні особливості та потреби населення.

5. Геоморфолог: Геоморфологи вивчають форми рельєфу та їх взаємодію з природними процесами.

6. Геопросторовий аналітик: Геопросторові аналітики обробляють географічні дані та перетворюють їх у цифровий формат.

7. Кліматолог: Кліматологи вивчають клімат та його зміни на Землі

8. Спеціаліст з географічних інформаційних систем (ГІС): Вони працюють з ГІС, аналізуючи та візуалізуючи географічні дані.

6. Скласти задачу на вивчення якихось географічних явищ або тіл

Задача: Вивчення руху тектонічних плит

Умова: На основі геологічних досліджень визначено, що на певних ділянках Земної кори відбувається рух тектонічних плит. Вам потрібно дослідити такі аспекти:

1. Причини руху: Дослідіть, які фактори впливають на рух тектонічних плит. Які сили викликають цей рух?

2. Наслідки руху: Вивчіть наслідки руху тектонічних плит. Які геологічні явища пов'язані з цим рухом? Наприклад, гірські ланцюги, землетруси, вулканічна активність тощо.

3. Географічний розподіл: Дослідіть, як рух тектонічних плит впливає на географічний розподіл континентів та океанів.

Результати: Після проведення досліджень ви повинні надати звіт, який містить відповіді на поставлені питання та графічні матеріали (карти, діаграми, схеми) для кращого розуміння руху тектонічних плит.

Тема 10. STEM-освіта у позакласній роботі вчителя природничих наук

Позакласна робота з природничих наук є важливою складовою освітнього процесу, яка створює додаткові можливості для розвитку пізнавального інтересу, творчого потенціалу та дослідницьких здібностей учнів. Саме в позаурочній діяльності здобувачі освіти можуть застосовувати набуті знання на практиці, брати участь у проєктах, дослідженнях, конкурсах, наукових пікніках, STEM-фестивалях та інших заходах, що сприяють формуванню ключових компетентностей.

Впровадження STEM-освіти у позакласну роботу вчителя природничих наук дозволяє поєднати знання з біології, хімії, фізики, географії, екології, математики та сучасних технологій для розв'язання практичних завдань і дослідження реальних явищ навколишнього світу. Такий підхід сприяє розвитку

критичного мислення, комунікативних навичок, творчості, уміння працювати в команді та самостійно здобувати нові знання.

Організація STEM-заходів у позакласній діяльності допомагає створити мотивуюче освітнє середовище, у якому учні мають можливість відчувати себе дослідниками, винахідниками та розробниками власних проєктів. Це сприяє професійному самовизначенню молоді, популяризації природничих наук та формуванню інтересу до STEM-професій, які є затребуваними в сучасному суспільстві.

Завдання 1. Екологічний аудит школи

Мета: дослідити, наскільки екологічно безпечним та енергоефективним є шкільне середовище.

Завдання

- *Порахувати кількість ламп у школі.*
- *Визначити їх потужність.*
- *Розрахувати споживання електроенергії за місяць.*
- *Запропонувати способи економії електроенергії.*

STEM-компоненти

Science – енергозбереження;
Technology – освітлювальні технології;
Engineering – модернізація освітлення;
Mathematics – розрахунки витрат.

Завдання 2. Створи фільтр для очищення води

Матеріали

Пластикові пляшки, пісок, гравій, вата, активоване вугілля.

Завдання

Сконструювати модель фільтра та перевірити ефективність очищення забрудненої води.

Питання для обговорення

Які забруднення вдалося усунути, а які залишилися?

Завдання 3. Метеостанція власними руками

Завдання

Створити прості прилади:

- *флюгер;*

- опадомір;
- термометричний журнал спостережень.

Протягом тижня збирати дані та побудувати графіки зміни погоди.

Завдання 4. Дослідження якості повітря

Проблемне питання

Чи однакове повітря біля дороги та у шкільному дворі?

Хід роботи

Розмістити білі аркуші паперу в різних місцях на 3–5 днів і порівняти кількість пилу.

Висновок

Оцінити вплив транспорту на забруднення повітря.

STEM-квест «Рятуємо планету»

Команди проходять станції:

1. «Екологи» – сортування відходів.
2. «Фізики» – визначення джерел енергії.
3. «Біологи» – розпізнавання рослин.
4. «Географи» – робота з картою.
5. «Інженери» – побудова конструкції з підручних матеріалів.

Задача 1. Сонячна електростанція

Школа планує встановити сонячні панелі.

Одна панель виробляє 350 Вт електроенергії.

Запитання

Яку потужність вироблятимуть 12 панелей?

Відповідь

$$350 \times 12 = 4200 \text{ Вт} = 4,2 \text{ кВт.}$$

Задача 2. Врятуй дерево

Для виробництва 1 тонни паперу необхідно приблизно 17 дерев.

Запитання

Скільки дерев можна зберегти, якщо школа збере 500 кг макулатури?

Відповідь

$$0,5 \text{ т} \times 17 = 8,5.$$

Отже, буде збережено приблизно 8–9 дерев.

Мініпроєкт «Зелена школа»

Завдання:

- *розробити план озеленення території;*
- *обрати рослини;*
- *розрахувати необхідну кількість саджанців;*
- *створити макет або цифрову модель майбутньої зеленої зони.*

Мініпроєкт «Будинок майбутнього»

Учні створюють модель екологічного будинку, використовуючи:

- сонячні батареї;
- систему збору дощової води;
- природне освітлення;
- енергоощадні матеріали.

Результат презентується у вигляді постера, макета або 3D-моделі.

Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Що означають інноваційні цифрові технології в контексті освіти?
2. Які ключові виклики в сучасній освіті можуть бути вирішені за допомогою цифрових інновацій?
3. Які основні переваги використання цифрових технологій у навчальному процесі?
4. Які цифрові інструменти та платформи доступні для навчання та підвищення якості освіти?
5. Які приклади успішного впровадження цифрових технологій у навчання можна навести?
6. Як цифрові технології можуть допомогти індивідуалізувати навчання та підходити до потреб кожного учня?
7. Які виклики та обмеження можуть виникнути при використанні цифрових технологій у навчанні, і як їх можна подолати?
8. Які поняття, такі як штучний інтелект, віртуальна реальність, впливають на розвиток цифрових технологій у освіті?
9. Як цифрові технології сприяють розвитку навичок майбутнього, таких як критичне мислення, розв'язання проблем, комунікація та інші?
10. Що таке 3D-принтер? Наведіть приклади основних типів 3D-принтерів.
11. Які матеріали можна використовувати для 3D-принтерування? Які властивості мають ці матеріали?
12. Які основні кроки процесу 3D-принтерування?
13. Які основні переваги використання 3D-принтерів у гуртковій роботі?
14. Які можливості створення моделей за допомогою програмного забезпечення для 3D-моделювання?
15. Що таке 3D модель, і які методи використовуються для її створення?
16. Які програмні засоби можна використовувати для створення 3D моделей?
17. Які основні формати файлів використовуються для збереження 3D моделей? Які їх особливості?

18. Що таке процес "підготовки" 3D моделі перед друком?
19. Які критичні аспекти потрібно враховувати при підготовці 3D моделі для друку?
20. Як відбувається підготовка 3D моделі до друку у програмах для обробки моделей?
21. Що таке портал Go-Lab і які цілі він переслідує у сфері освіти?
22. Які можливості надає портал Go-Lab для вчителів і студентів?
23. Які основні категорії онлайн-лабораторій доступні на порталі Go-Lab?
24. Як можна здійснити пошук онлайн-лабораторій на порталі Go-Lab?
25. Які переваги використання онлайн-лабораторій Go-Lab в навчальному процесі?
26. Які можливості є для інтерактивного взаємодії студентів з онлайн-лабораторіями на порталі Go-Lab?
27. Які предмети та дисципліни особливо підходять для використання онлайн-лабораторій на порталі Go-Lab?
28. Яким чином вчителі можуть створювати власні навчальні сценарії з використанням онлайн-лабораторій на порталі Go-Lab?
29. Як ви можете застосувати отримані знання про комп'ютерні технології в своєму житті та професійній діяльності?
30. Якими основними цілями та завданнями відрізняються дистанційні практикуми від традиційних навчальних практик, проведених в аудиторіях?
31. Які переваги та обмеження використання дистанційних практик в освітньому процесі?
32. Які інструменти та технології можна використовувати для створення та проведення дистанційних практик?
33. Які цілі та завдання STEM-уроку для даної дисципліни?
34. Які наукові концепції або принципи будуть займати центральне місце на цьому уроці?
35. Які практичні дослідження або експерименти можна провести для демонстрації цих концепцій?
36. Які технологічні інструменти або обладнання можуть бути

використані на уроці для підтримки навчання?

37. Які вимоги щодо безпеки та відповідності стандартам будуть застосовуватися під час проведення досліджень?

38. Які завдання або проекти можуть бути використані для стимулювання творчості та проблемного мислення учнів?

39. Яким чином можна інтегрувати міжпредметні зв'язки з іншими STEM-дисциплінами на уроці?

40. Які методи навчання та організаційні форми можуть бути використані для активізації учнівської активності та залучення до уроку?

41. Які практичні завдання або домашні завдання можуть бути задані для поглиблення знань та розвитку навичок, отриманих на уроці?

42. Яким чином можна оцінювати знання та навички учнів після завершення STEM-уроку?

43. Як вчителі можуть створювати та адаптувати власні навчальні сценарії та дослідження на платформі Go-Lab для оптимального використання їх у своїх уроках?

Рекомендована література

Нормативно-правові документи

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні : Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. – Київ, 2020.
2. Державний стандарт базової середньої освіти : Затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898.
3. Концепція Нової української школи. – Київ : МОН України, 2016.

Навчальні та науково-методичні видання

4. Биков В. Ю. STEM-освіта: стан, проблеми та перспективи розвитку / В. Ю. Биков, О. М. Спірін. – Київ : ІТЗН НАПН України, 2017.
5. Коваленко О. Е. STEM-освіта: методологія, теорія, практика : навч.-метод. посіб. – Харків : Основа, 2019.
6. Морзе Н. В. STEM-освіта: виклики та перспективи / Н. В. Морзе, О. В. Барна. – Київ : Педагогічна думка, 2018.
7. Пометун О. І. Проектне навчання в сучасній школі : метод. посіб. – Київ : Педагогічна думка, 2017.
8. Савченко О. Я. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. – Київ : Педагогічна думка, 2018
9. Бурда М. І. Інтегроване навчання природничих дисциплін у школі. – Київ : Освіта, 2016.
10. Кремень В. Г. Філософія освіти XXI століття. – Київ : Грамота, 2019.
11. Спірін О. М. Цифрові освітні ресурси у STEM-навчанні. – Київ : ІТЗН НАПН України, 2020.
12. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті : навч. посіб. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018.
13. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education // International Journal of STEM Education. – 2016. – Vol. 3, № 11.
14. Bybee R. W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. – Arlington : NSTA Press, 2013.
15. Sanders M. STEM, STEM Education, STEMmania // The Technology Teacher. – 2019. – Vol. 68(4).
16. Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM - центр Малої академії наук України (<http://stemua.science/>)
17. Міжпредметний лабораторний комплекс Національного центру «Мала академія наук України», «МАНЛаб» (<http://manlab.inhost.com.ua>)
18. Інтерактивні вправи з різних предметів на сайті <http://learningapps.org>
19. Інтерактивні симулятори <http://phet.colorado.edu/>
20. Патрикеева О.О., Василяшко І.П., Горбенко С.Л., Лозова О.В., Буркіна Н. С. STEM-освіта 2019-2020. Методичні рекомендації щодо

розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти України у 2019/2020 навчальному році // Управління освітою. – К.: Видавництво «Шкільний світ», 2019. – № 10 (418) С. 12 - 22.

21. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с. 25

22. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти / С. Кириленко, О.Кіян // Рідна школа.- 2016.- №4. - С. 50-54.

23. Макарова О. П. Змішане навчання на уроках фізики та астрономії : посіб. для вчителів / О. П. Макарова, І. А. Патрушева. — К.: Видавничий дім «Освіта», 2019. — 49 с.

24. Патрушева І. А. Мобільні технології в школі: посіб. для вчителів / І.А. Патрушева, О. М. Гера, Н. В. Діденко, Л. А. Павлюк, О. Л. Сафроненко. — К.: Видавничий дім «Освіта», 2019. — 175 с.

25. Швидка О., Гаркуша А. STEM-освіта: посібник для вчителів. - Київ: Видавничий дім "Освіта", 2018. ISBN: 978-617-656-375-3

26. Тесленко І., Харченко О. Інтерактивні технології в STEM-освіті. - Київ: Видавництво "Інтерсервіс", 2019. ISBN: 978-617-7503-46-2

27. Ковальова В., Шаран О. STEM-освіта в Україні: досягнення та проблеми. Київ: Видавничий дім "Освіта", 2020. ISBN: 978-617-656-912-0

28. Гладкова О., Журавель І. Технології STEM-освіти: теорія та практика. Харків: Видавничий дім "Інженер", 2017. ISBN: 978-966-2335-00-5

29. Зона підтримки Go-Lab. [електроний ресурс]. – режим доступу: URL: <https://support.golabz.eu/>

30. Войтович Н. В., Найдьонова А. В. Використання хмарних технологій Google та сервісів Web 2.0 в освітньому процесі : метод. рекомєнд. Дніпро : ДПТНЗ «Дніпровський центр ПТОТС», 2017. 113 с

31. Кадемія М. Ю., Шахіна І. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі : навч. посіб. Вінниця, ТОВ «Планер». 2011. 220 с

32. Носенко Т. І. Інформаційні технології навчання: навч. посіб. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. 2011. 184 с.

33. Горпинич В., Кравченко Л. STEM-освіта: зміст і методика. - Київ: Видавництво "Педагогічна думка", 2018. ISBN: 978-966-644-517-5

Цікаво знати!

- Кабінет Міністрів України ухвалив **Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)**, реалізація якої передбачена до 2027 року. Це відбулось, 5 серпня 2020 року, під час засідання Уряду.
- Концепція спрямована на модернізацію STEM-освіти, її широкомасштабне впровадження на всіх складниках та рівнях освіти, встановлення партнерства з роботодавцями і науковими установами та їхнє залучення до розвитку природничо-математичної освіти.
- Згідно з Концепцією, навчальні методики та навчальні програми STEM-освіти будуть спрямовані на формування компетентностей, актуальних на ринку праці. Зокрема, це критичне, інженерне і алгоритмічне мислення, навички оброблення інформації й аналізу даних, цифрова грамотність, креативні якості та інноваційність, навички комунікації.
- STEM-освіта буде впроваджуватись із урахуванням принципів особистісного підходу, постійного оновлення змісту освіти відповідно до нових досягнень науки та вимог ринку праці, формування необхідних компетентностей на всіх складниках та рівнях освіти, розвитку закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування.
- Розвиток STEM-освіти може бути забезпечений на початковому, базовому, профільному, вищому/професійному рівнях освіти.
- STEM-освіта може реалізуватися через усі види освіти – формальну, неформальну, інформальну (на онлайн-платформах, у STEM-центрах/лабораторіях, за допомогою екскурсій, турнірів, конкурсів, фестивалів, практикумів тощо).

ГЛОСАРІЙ ТЕРМІНІВ

Вебінар – навчальний онлайн-захід, що проводиться в режимі реального часу через мережу Інтернет.

Вертикальна інтеграція – забезпечення наступності змісту освіти між різними рівнями та етапами навчання.

Горизонтальна інтеграція – поєднання змісту різних навчальних дисциплін одного рівня освіти.

Дослідницька діяльність – організований процес пошуку нових знань шляхом спостереження, експерименту та аналізу результатів.

Екологічна компетентність – здатність усвідомлювати взаємозв'язок людини і природи та діяти відповідально щодо довкілля.

Е-навчання (E-learning) – форма навчання з використанням електронних освітніх ресурсів та цифрових технологій.

Змішане навчання (Blended Learning) – поєднання традиційного очного та дистанційного навчання.

Інженерне мислення – здатність проєктувати, конструювати та знаходити ефективні рішення практичних проблем.

Інтеграція – процес об'єднання знань, умінь і навичок із різних навчальних дисциплін для комплексного розв'язання практичних завдань.

Інтегроване навчання – організація освітнього процесу на основі поєднання змісту кількох навчальних предметів навколо спільної теми або проблеми.

Кейс-метод – технологія навчання, що базується на аналізі реальних або змодельованих ситуацій.

Командна робота – спільна діяльність групи людей для досягнення визначеної мети.

Компетентність – інтегрована здатність особистості застосовувати знання, уміння, навички та цінності в реальних життєвих ситуаціях.

Креативність – здатність створювати нові ідеї, оригінальні підходи та нестандартні рішення.

Критичне мислення – здатність аналізувати інформацію, оцінювати факти та приймати обґрунтовані рішення.

Мейкерство (Maker Education) – освітній підхід, спрямований на створення власних виробів, моделей та технічних конструкцій.

Міждисциплінарний підхід – використання методів і знань різних наук для дослідження певної проблеми.

Міжпредметні зв'язки – взаємозв'язки між різними навчальними дисциплінами, що забезпечують цілісне сприйняття знань.

Моделювання – створення спрощених моделей об'єктів, процесів або явищ для їх дослідження.

Навички XXI століття – комплекс компетентностей, необхідних для успішного життя та професійної діяльності в сучасному суспільстві.

Нове освітнє середовище (НОП) – сукупність умов, ресурсів і можливостей для ефективного, безпечного та комфортного навчання.

Онлайн-платформа – цифрове середовище для організації та підтримки освітнього процесу.

Освітній квест – інтерактивна форма навчання, що передбачає виконання серії завдань для досягнення визначеної мети.

Перевернутий клас (Flipped Classroom) – модель навчання, за якої учні опрацьовують новий матеріал самостійно, а на занятті виконують практичні завдання.

Програмування – процес створення алгоритмів і комп'ютерних програм для виконання певних завдань.

Проектна діяльність – форма навчання, під час якої учні створюють практичний продукт або розв'язують визначену проблему.

Професійний розвиток педагога – безперервний процес удосконалення професійних компетентностей учителя.

Робототехніка – галузь науки і техніки, що займається створенням, програмуванням та використанням роботів.

Самоосвіта – самостійна діяльність людини, спрямована на здобуття нових знань і вдосконалення професійних навичок.

Соціальний ліфт – механізм, що сприяє особистісному, освітньому та професійному зростанню людини.

Soft Skills (гнучкі навички) – універсальні соціальні та особистісні навички, необхідні для ефективної комунікації та професійної діяльності.

STEM-лабораторія – спеціально обладнаний простір для проведення досліджень, експериментів і STEM-проектів.

STEM-освіта – інноваційний підхід до навчання, що інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику для розв'язання практичних завдань.

STEM-педагог – учитель, який використовує STEM-технології та інтегровані методики навчання.

STEM-проект – навчальний проект, що поєднує знання з науки, технологій, інженерії та математики для вирішення реальної проблеми.

STEM-професії – професії, пов'язані з наукою, технологіями, інженерією, математикою та інноваційними виробництвами.

STEM-центр – освітній осередок для організації STEM-навчання, досліджень та інноваційної діяльності.

STEAM-освіта – модель STEM-освіти, доповнена мистецтвом (Arts) для розвитку творчості та креативності.

STREAM-освіта – освітня модель, що інтегрує науку, технології, читання, інженерію, мистецтво та математику.

Технології навчання – сукупність методів, прийомів і засобів організації освітнього процесу.

Цифрова компетентність – здатність ефективно та безпечно використовувати цифрові технології в навчанні та професійній діяльності.

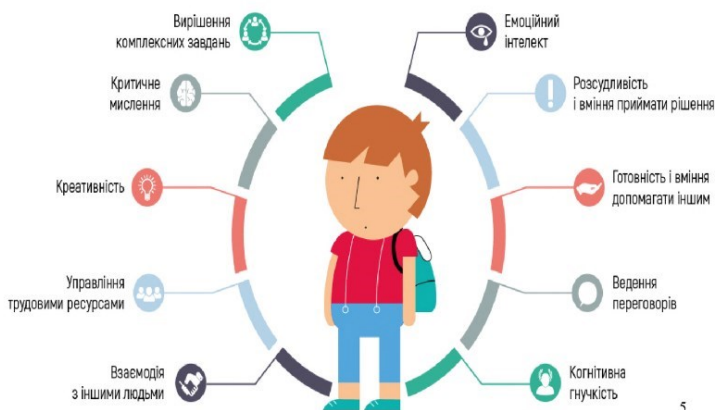
Hard Skills – професійні знання та спеціалізовані вміння, необхідні для виконання конкретних завдань.

ДОДАТКИ

Додаток 1.

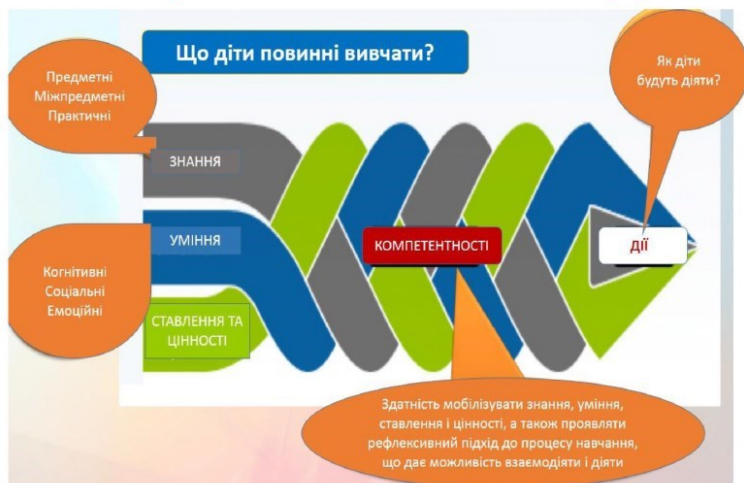


10 НАЙВАЖЛИВІШИХ НАВИЧОК, яким треба навчити дітей сьогодні, щоб вони були затребувані завтра



Додаток 2.

Чому повинні навчитися діти?



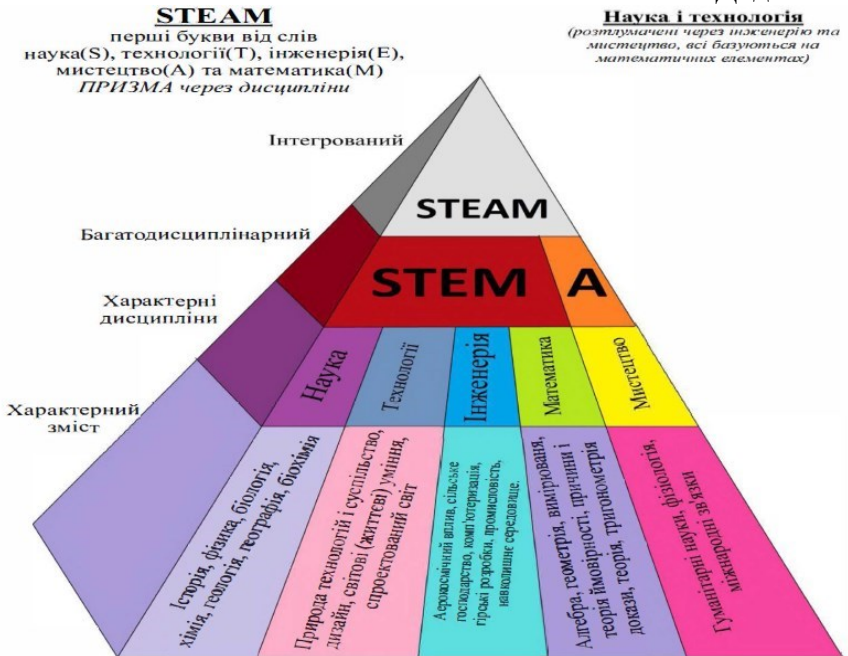


STEM освіта: напрями

- ❖ Технічне моделювання
 - ❖ Енергетика, енергозберігаючі технології
 - ❖ Екологія
 - ❖ Інформатика, обчислювальна техніка, мультимедійні технології
 - ❖ Автоматика
 - ❖ Робототехніка
 - ❖ Інтелектуальні системи
 - ❖ Радіоелектроніка
 - ❖ Авіація, космонавтика і аерокосмічна техніка
- тощо**

Форми реалізації STEM- навчання

- ✘ Інтегровані уроки,
- ✘ Проектні технології,
- ✘ Дослідно-експериментальна діяльність,
- ✘ Використання програмованих пристроїв,
- ✘ Прикладні (компетентнісні) завдання,
- ✘ STEM- заходи (екскурсії, квести, конкурси, фестивалі, хакатони, практикуми, “тематичні” дні тощо)



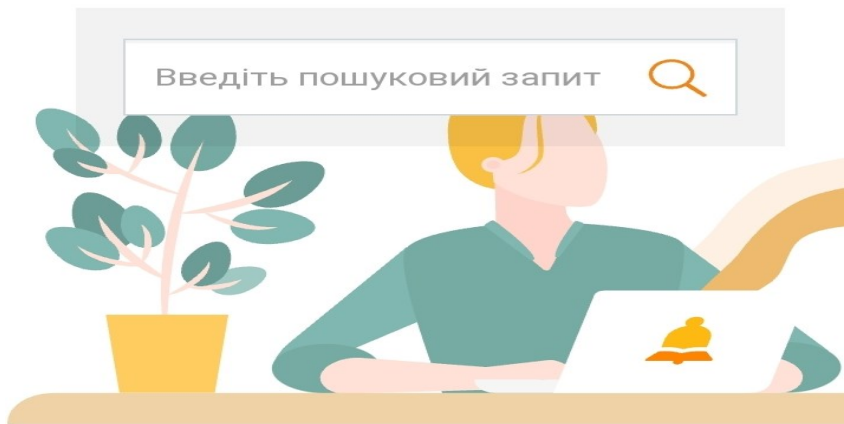
Освітні та інші Інтернет-ресурси, які можна використовувати для STEM-навчання

- ✘ Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр (<http://stemua.science/>)
- ✘ міжпредметний лабораторний комплекс Національного центру «Мала академія наук України» «МАНЛаб» (<http://manlab.inhost.com.ua>)
- ✘ Інтерактивні вправи з різних предметів на сайті <https://learningapps.org>,
- ✘ Інтерактивні симулятори <https://phet.colorado.edu/>,
- ✘ Сервіси Google (Google диск, Google Docs, Sheets and Slides, Google форми)
- ✘ Мобільні додатки



«НА УРОК» ДОПОМАГАЄ ДОСЛІДЖУВАТИ

Створює необмежені можливості
для обміну досвідом між
освітянами





Сьогодні о 17:00

Марафон. День 2:

[Взяти участь](#)

Всеосвіта

Національна освітня
платформа



Суб'єкт освітньої діяльності



Видавництво «Всеосвіта»



Офіційно зареєстроване ЗМІ



Освітня соціальна мережа

Зареєстрованих освітян: 1 642
949

STEM на уроках біолого-екологічного модуля

1. «Едера», студія онлайн-освіти. Містить проблемні дистанційні курси для підвищення кваліфікації вчителів всіх фахів (має ліцензію МОН), онлайнві семінари, тренінги, матеріали для підготовки до ЗНО <https://www.ed-era.com/>

2. Уроки від кращих вчителів України по телебаченню, онлайнві конкурси, проекти, розіграші призів, цікава інформація для учнів, вчителів і батьків від медіа-платформи «Освіторія» <https://osvitoria.media/>

3. Електронна освітня платформа «МійКлас» пропонує широкий спектр матеріалів – завдання, теорія та тести у шкільних предметах. Кожне завдання має кроки розв'язання, таким чином учень може самостійно вивчати предмет і вчитися на своїх помилках <https://miyklas.com.ua/>

4. Освітній проект для вчителів «На урок» запрошує на онлайнве тестування вчителів і учнів, пропонує участь в дистанційних олімпіадах, надає цікаву інформацію для вчителів, пропонує обмін розробками уроків чи іншого навчально-методичного забезпечення <https://naurok.com.ua/>

5. Дистанційний курс «Шкільний курс біології (методика навчання біології)» для студентів від Грицай Наталії Богданівни, доктора педагогічних наук, професора кафедри біології, онкології та медичної фізіології Рівненського державного гуманітарного університету <http://grytsai.rv.ua/?cat=73>

6. Сайт Міжнародного інтерактивного природничого конкурсу «Колосок» пропонує матеріали для підготовки до конкурсу «Колосок-весняний 2020», котрий відбудеться 16 квітня 2020 року, доступ до архіву журналу «Колосок» і газети «Колосочок», участь у дистанційному конкурсі «Вчитель року – 2020» за версією «Колоска» <http://kolosok.org.ua/>

7. Сайт Міжнародної природознавчої гри «Геліантус» пропонує інтерактивну природознавчу гру для учнів, розіграш призів, дистанційний конкурс «Геліантус-учитель», участь у конкурсі <http://www.helianthus.com.ua/>

8. Сайт «3D Human Anatomy» допоможе розібратися з будовою тіла людини на найвищому рівні з допомогою 3D моделей

<http://www.3dscience.com/>.

9. Онлайнова карта будови тіла людини від платформи «Health Line» буде цікавою всім вчителям <http://www.healthline.com/human-body-maps>

10. Візуалізація з біології і медицини: мікрофільми, анімація ілюстрації на світовому рівні від сайту «Scientific Animation», сайт містить безкоштовний контент, але вимагає реєстрації <http://www.xvivo.net>.

11. Всеукраїнський біологічний сайт, присвячений висвітленню деяких аспектів біологічної освіти та науки в Україні. Тут можна знайти історію проведення та архів завдань всеукраїнських біологічних олімпіад і турнірів, інформацію про Нейроконкурс та екологічну олімпіаду. У бібліотеці сайту зібрана непогану добірка літератури для підготовки до біологічних конкурсів. Крім цього, тут є архів завдань ЗНО з біології <http://www.biology.org.ua/>

12. Сторінка «Школярам» сайту Інституту біології і медицини Київського національного університету імені Тараса Шевченка пропонує інформацію про Всеукраїнську олімпіаду з біології, Всеукраїнський турнір юних біологів, Всеукраїнську біологічну школу, Всеукраїнську біологічну школу вихідного дня, Міжнародну олімпіаду з біології <https://biology.univ.kiev.ua/for-schoolchildren.html>

13 Сторінка на Facebook «Хімія та біологія дистанційно» містить цікаві матеріали для вчителів та учнів

https://www.facebook.com/Biochem291/?eid=ARAV_t9KO00gi

[zBSHkn1cttZWisu0kdXB](https://www.facebook.com/Biochem291/?eid=ARAV_t9KO00gi)

[_pXFEqv_MOrUc6brmCfXJmj_fjOLOffJQjMkPOuRFTDd](https://www.facebook.com/Biochem291/?eid=ARAV_t9KO00gi)

ц

14. Сайт кафедри біохімії та біотехнології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника містить інформацію для учнів та абітурієнтів, пропонує участь у біохімічній школі

<https://kbb.pnu.edu.ua/>

15. Сайт кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника містить інформацію завдання Малої академії наук України, III етап Всеукраїнської олімпіад з біології та екології, цікаву інформацію для вчителів та учнів <https://kbe.pnu.edu.ua/>

16. Ютуб-канал Тетяни Чічковської містить створені нею навчальні мікро-фільми зі всього курсу шкільної біології

<https://www.youtube.com/channel/UCvcdUaQnYBLFWAs1d7CgQ8g>

17. Ютуб-канал «Онлайнний курс «Автостопом по біології» для підготовки до ЗНО з предмета та узагальнення знань https://www.youtube.com/playlist?list=PL_zDp5rG6HquhkY3FrR_oQOv_7TZmr6gc

18. Ютуб-канал про створення контенту дистанційного навчання, саме дистанційне навчання, платформи дистанційного навчання для навчання репетиторства, тощо

<https://www.youtube.com/watch?v=gTrcoSILpAI>

**Реалізація елементів STEM – освіти при вивченні
природничих наук**
практичний poradnik для здобувачів першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності
А4.15 «Середня освіта (Природничі науки)»

Укладач Козарь О.П.

*Свідоцтво про внесення суб`єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і
розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 6984 від
20.11.2019р.*

Редакційно-видавничий відділ МДУ
89600, м. Мукачєво, вул.Ужгородська,26



МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: www.msu.edu.ua

E-mail: info@msu.edu.ua, pr@mail.msu.edu.ua

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>