

Рецензенти:

***О.В. Барна**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання ТНПУ ім.В.Гнатюка*

***О.З. Сівінська**, вчитель інформатики НВК «ЗОШ I-III ст. -ДНЗ с.Великі Гаї» Великогаївської сільської ради Тернопільської області, спеціаліст вищої категорії, вчитель-методист*

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної ради
(протокол №7 від 31.08. 2023 р.)

Цифрові інструменти для впровадження STEM-освіти: Методичний посібник/ О.І. Когут, Л.Є. Кривокульський, Н.М. Німко – Тернопіль: ТАЙП, 2023. 101с.

У методичному посібнику розкриваються можливості використання комп'ютерного моделювання для дослідницької діяльності здобувачів освіти з використанням різних цифрових гаджетів, розглянуто платформи, цифрові ресурси та мобільні застосунки для досліджень на уроках природничо-математичного циклу, ідеї використання цифрових інструментів для реалізації діяльнісно-компетентнісного підходу у навчанні. Посібник буде корисним вчителям природничо-математичного циклу та усім педагогічним працівникам, які цікавляться STEM-освітою.

ВСТУП

В умовах інформаційного суспільства з урахуванням вимог світових стандартів та ринку праці особливої актуальності набуває проблема формування професійної компетентності майбутніх випускників. Високотехнологічні досягнення впроваджуються не тільки в ІТ-сферу, економіку, а й в освіту. Новий Державний стандарт ґрунтується на засадах діяльнісного підходу, що спрямований на розвиток умінь і навичок учня, застосування здобутих знань у практичних ситуаціях, пошук шляхів інтеграції до соціокультурного та природного середовища. Саме комп'ютерні симуляції, одночасно з підтримкою та розвитком традиційних форм навчання можуть стати одним з основних видів навчання, бо саме вони мають усе необхідне, щоб мотивувати учнів до отримання нових знань.

Система комп'ютерного моделювання – це програмні засоби, призначені для анімаційної візуалізації явищ і процесів, побудови стратегій дій, виконання чисельних розрахунків будь-якого рівня складності та спрямованих на унаочнення та розв'язання задач різних типів. Під терміном «комп'ютерне моделювання» розуміють створення об'єкта або явища, з використанням комп'ютерної техніки та математичних, фізичних або логічних систем. Результатом моделювання є комп'ютерні моделі, які можуть бути представлені у форматах 2D- та 3D-зображення; вони можуть бути статичні або динамічні, гейміфіковані (з елементами анімації).

Сучасні діти більшу частину вільного часу проводять у віртуальному світі, бо їм це цікаво. Якщо педагоги використовують комп'ютерну техніку на заняттях, то необхідність мотивації дітей до навчання практично зникає. Учні зацікавлені долучаються до виконання роботи, самостійно намагаються зрозуміти запропоноване завдання, усі його особливості та добираються до самої суті. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для показу й демонстрації не приведуть до значного поліпшення навчання природничо-математичних предметів. Замість цього можна інтегрувати системи комп'ютерного моделювання у навчальний процес для забезпечення більш глибокого розуміння природних процесів та явищ, проектування дослідницької та пізнавальної діяльності, а саме: здійснювати координацію пізнавальної діяльності учнів, надавати консультації щодо реалізації складних ідей і побудови гіпотез; надавати допомогу у доборі контенту; спонукати до пошуку рішення та поглиблювати свої знання в предметній сфері. Комп'ютерне моделювання є унікальним інструментом пізнання при вивченні таких природничих дисциплін як фізика, хімія, біологія, геологія, математика тощо. Тому вагоме місце в процесі вивчення природничих дисциплін повинне займати використання готових комп'ютерних моделей, віртуальних лабораторій, програмних засобів для створення та дослідження моделей. Доцільність використання тих чи інших засобів визначає вчитель, застосовуючи її для унаочнення нового навчального матеріалу, проведення лабораторних і практичних робіт, а також для вирішення дослідницьких, творчих і проблемних завдань.

Сучасний стан оснащення закладів освіти, особливо сільських, лабораторними приладами залишає бажати кращого. Тому комп'ютерні моделі дозволяють частково допомогти розв'язанню проблеми відсутності деяких приладів та обладнання і сприяти формуванню в учнів дослідницьких та експериментальних навичок. Хоча комп'ютерна симуляція при вивченні природничих дисциплін не може замінити реальний експеримент, все ж вона має свої переваги. Не завжди на уроці вдається провести той чи інший дослід. Причини можуть бути різні:

- Неможливо зупинити деякі експерименти у потрібному місці для детального розгляду явища, яке демонструється.
- За браком часу на уроці не завжди вдається показати експеримент повністю.
- Надзвичайно великі або дуже малі розміри обладнання, яке необхідно продемонструвати в класі.
- Дуже швидкий або досить повільний перебіг природних процесів.
- Шкідливий вплив деяких явищ і процесів на організм людини (радіоактивні речовини, гамма-промені, рентгенівські промені), таке інше.

Комп'ютерні моделі позбавлені цих недоліків, тому їх можна застосовувати як супровід реального експерименту, або замість реального експерименту. Комп'ютерне моделювання дозволяє візуалізувати ідеальні моделі, які часто застосовуються для вивчення фізичних, хімічних, біологічних процесів, і спостерігати за ними в їх розвитку. Воно дозволяє фіксувати проміжні результати і дає можливість зробити висновки про закономірності, а, отже і про природу даного явища. Оскільки не всі явища, які вивчаються в шкільному курсі можна продемонструвати в реальних умовах, то їх можна змоделювати, розглянути будь-яку ситуацію і наочно продемонструвати за допомогою симуляторів.

Що ж таке симуляція? Симуляція – імітація певної реальної речі, ситуації чи процесу. Зазвичай містить відтворення деяких ключових властивостей чи поведінки обраної фізичної або абстрактної системи. Науковці вважають, що вони є надзвичайно ефективними та перспективними для формування компетенцій, необхідних сучасному випускнику школи, оскільки всі ситуації з легкістю можна перенести в реальну діяльність. Симуляції використовують не лише для освітніх цілей, а й для тренінгових та управлінських. Вони легко та невимушено надають можливість відпрацювати практичні навички та вміння, які можуть бути використані в професійній діяльності. З їх допомогою можна апробувати практичні стратегії роботи без ризику, виявити свою творчу індивідуальність, спробувати свої вміння. Таку діяльність ще можна назвати імітаційно-моделювальною грою, оскільки мета як симуляцій, так і рольових ігор сформулювати вміння орієнтуватися, знаходити вихід із ситуації під час розв'язання проблем у реальному житті. Власне симуляції і є моделюванням. «Симуляції» не лише імітують ситуації, але й відтворюють середовище, що максимально наближене до реального. Використання симуляцій дозволяє реалізувати особистісно зорієнтований, підхід у навчанні, оскільки

використовується, як правило, в процесі індивідуальної роботи чи роботи в малих групах, тому учні мають змогу працювати в зручному для них темпі, зупиняючись на складних етапах і домагаючись повного розуміння суті досліджуваного процесу.

Симуляції можуть навчити речам, які не можна опанувати за допомогою лекцій чи кейсів. Тут учні поринають у неоднозначні, часто суперечливі ситуації, що змушують їх мислити критично, стратегічно, швидко приймати рішення й, мабуть, саме головне, відразу бачити наслідки прийнятих дій, а отже, вчитися на власних, а не на чужих помилках. Такий підхід орієнтує не тільки на засвоєння знань, але і на способи цього засвоєння, на зразки та способи мислення і діяльності, на розвиток пізнавальних здібностей і творчого потенціалу учнів у процесі розв'язування ними спеціально організованих педагогом навчальних задач. Однак, варто зазначити, що основна частина навчального процесу проходить поза межами симуляції. Тому важливим є необхідний контекст навчання, щоб зробити досвід, отриманий в ігровому процесі, важливим. Щоб симуляція стала частиною власного досвіду, отриманого в процесі навчання, має бути обговорення, де слід розв'язати проблемні питання, що виникли під час дослідження. Слід обговорити такі питання як:

- що було зроблено не так?
- які рішення були неправильними?
- до яких наслідків вони привели? тощо.

Тоді знання не тільки передаються від учителя, але рефлексуються, осмислюються учнями.

РОЗДІЛ І. Цифрові лабораторії та платформи для комп'ютерного моделювання

В умовах інформаційного суспільства з урахуванням вимог світових стандартів та ринку праці особливої актуальності набуває проблема формування професійної компетентності майбутніх випускників. Високотехнологічні досягнення впроваджуються не тільки в ІТ-сферу, економіку, а й в освіту. Новий Державний стандарт ґрунтується на засадах діяльнісного підходу, що спрямований на розвиток умінь і навичок учня, застосування здобутих знань у практичних ситуаціях, пошук шляхів інтеграції до соціокультурного та природного середовища. Саме комп'ютерні симуляції, одночасно з підтримкою та розвитком традиційних форм навчання можуть стати одним з основних видів навчання, бо саме вони мають усе необхідне, щоб мотивувати учнів до отримання нових знань.

Система комп'ютерного моделювання – це програмні засоби, призначені для анімаційної візуалізації явищ і процесів, побудови стратегій дій, виконання чисельних розрахунків будь-якого рівня складності та спрямованих на унаочнення та розв'язання задач різних типів. Під терміном «**комп'ютерне моделювання**» розуміють створення об'єкта або явища, з використанням

комп'ютерної техніки та математичних, фізичних або логічних систем. Результатом моделювання є комп'ютерні моделі, які можуть бути представлені у форматах 2D- та 3D-зображення; вони можуть бути статичні або динамічні, гейміфіковані (з елементами анімації).

Сучасні діти більшу частину вільного часу проводять у віртуальному світі, бо їм це цікаво. Якщо педагоги використовують комп'ютерну техніку на заняттях, то необхідність мотивації дітей до навчання практично зникає. Учні зацікавлено долучаються до виконання роботи, самостійно намагаються зрозуміти запропоноване завдання, усі його особливості та добираються до самої суті. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для показу й демонстрації не приведуть до значного поліпшення навчання природничо-математичних предметів. Замість цього можна інтегрувати системи комп'ютерного моделювання у навчальний процес для забезпечення більш глибокого розуміння природних процесів та явищ, проектування дослідницької та пізнавальної діяльності, а саме: здійснювати координацію пізнавальної діяльності учнів, надавати консультації щодо реалізації складних ідей і побудови гіпотез; надавати допомогу у доборі контенту; спонукати до пошуку рішення та поглиблювати свої знання в предметній сфері. Комп'ютерне моделювання є унікальним інструментом пізнання при вивченні таких природничих дисциплін як фізика, хімія, біологія, геологія, математика тощо. Тому вагоме місце в процесі вивчення природничих дисциплін повинне займати використання готових комп'ютерних моделей, віртуальних лабораторій, програмних засобів для створення та дослідження моделей. Доцільність використання тих чи інших засобів визначає вчитель, застосовуючи її для унаочнення нового навчального матеріалу, проведення лабораторних і практичних робіт, а також для вирішення дослідницьких, творчих і проблемних завдань

Сучасний стан оснащення закладів освіти, особливо сільських, лабораторними приладами залишає бажати кращого. Тому комп'ютерні моделі дозволяють частково допомогти розв'язанню проблеми відсутності деяких приладів та обладнання і сприяти формуванню в учнів дослідницьких та експериментальних навичок. Хоча комп'ютерна симуляція при вивченні природничих дисциплін не може замінити реальний експеримент, все ж вона має свої переваги. Не завжди на уроці вдається провести той чи інший дослід. Причини можуть бути різні:

- Неможливо зупинити деякі експерименти у потрібному місці для детального розгляду явища, яке демонструється.
- За браком часу на уроці не завжди вдається показати експеримент повністю. – Надзвичайно великі або дуже малі розміри обладнання, яке необхідно продемонструвати в класі.
- Дуже швидкий або досить повільний перебіг природних процесів.
- Шкідливий вплив деяких явищ і процесів на організм людини (радіоактивні речовини, гамма-промені, рентгенівські промені), таке інше .

Комп'ютерні ж моделі позбавлені цих недоліків, тому їх можна застосовувати як супровід реального експерименту, або замість реального експерименту. Комп'ютерне моделювання дозволяє візуалізувати ідеальні

моделі, які часто застосовуються для вивчення фізичних, хімічних, біологічних процесів, і спостерігати за ними в їх розвитку. Воно дозволяє фіксувати проміжні результати і дає можливість зробити висновки про закономірності, а, отже і про природу даного явища. Оскільки не всі явища, які вивчаються в шкільному курсі можна продемонструвати в реальних умовах, то їх можна змодельовати, розглянути будь-яку ситуацію і наочно продемонструвати за допомогою симуляторів.

Що ж таке симуляція? **Симуляція** – імітація певної реальної речі, ситуації чи процесу. Зазвичай містить відтворення деяких ключових властивостей чи поведінки обраної фізичної або абстрактної системи. Науковці вважають, що вони є надзвичайно ефективними та перспективними для формування компетенцій, необхідних сучасному випускнику школи, оскільки всі ситуації з легкістю можна перенести в реальну діяльність. Симуляції використовують не лише для освітніх цілей, а й для тренінгових та управлінських. Вони легко та невимушено надають можливість відпрацювати практичні навички та вміння, які можуть бути використані в професійній діяльності. З їх допомогою можна апробувати практичні стратегії роботи без ризику, виявити свою творчу індивідуальність, спробувати свої вміння. Таку діяльність ще можна назвати імітаційно-модельовальною грою, оскільки мета як симуляцій, так і рольових ігор сформувати вміння орієнтуватися, знаходити вихід із ситуації під час розв'язання проблем у реальному житті. Власне симуляції і є моделюванням. «Симуляції» не лише імітують ситуації, але й відтворюють середовище, що максимально наближене до реального. Використання симуляцій дозволяє реалізувати особистісно зорієнтований, підхід у навчанні, оскільки використовується, як правило, в процесі індивідуальної роботи чи роботи в малих групах, тому учні мають змогу працювати в зручному для них темпі, зупиняючись на складних етапах і домагаючись повного розуміння суті досліджуваного процесу.

Симуляції можуть навчити речам, які не можна опанувати за допомогою лекцій чи кейсів. Тут учні поринають у неоднозначні, часто суперечливі ситуації, що змушують їх мислити критично, стратегічно, швидко приймати рішення й, мабуть, саме головне, відразу бачити наслідки прийнятих дій, а отже, вчитися на власних, а не на чужих помилках. Такий підхід орієнтує не тільки на засвоєння знань, але і на способи цього засвоєння, на зразки та способи мислення і діяльності, на розвиток пізнавальних здібностей і творчого потенціалу учнів у процесі розв'язування ними спеціально організованих педагогом навчальних задач. Однак, варто зазначити, що основна частина навчального процесу проходить поза межами симуляції. Тому важливим є необхідний контекст навчання, щоб зробити досвід, отриманий в ігровому процесі, важливим. Щоб симуляція стала частиною власного досвіду, отриманого в процесі навчання, має бути обговорення, де слід розв'язати проблемні питання, що виникли під час дослідження. Слід обговорити такі питання як:

- що було зроблено не так?
- які рішення були неправильними?
- до яких наслідків вони привели?

Тоді знання не тільки передаються від учителя, але рефлексуються, осмислюються учнями.



Віртуальна лабораторія PhET

Серед усього різноманіття програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання вагомим місцем займає віртуальна лабораторія PhET <https://phet.colorado.edu/uk/>, некомерційний проєкт відкритого освітнього ресурсу, який розроблений Університетом Колорадо та Лауреатом Нобелівської премії, доктором природничих наук Карлом Віманом. Місія проєкту – просувати науку, математичну грамотність і освіту в усьому світі за допомогою безкоштовних інтерактивних симуляцій. Моделі PhET дають можливість проводити наочні досліди та моделювати їх. Вони можуть широко використовуватися на уроках природничо-математичного циклу з метою організації віртуальних лабораторних занять.

Переваги використання системи PhED:

- безкоштовне програмне забезпечення;
- є альтернативою реальних об'єктів;
- моделює різні процеси;
- дозволяє проведенню лабораторних (практичних) занять безліч разів;
- працює онлайн/офлайн;
- безпечна у використанні;
- доступна 50 мовами;
- змінює ставлення учня до вивчення предмета;
- покращує мотивацію;
- стимулює до кращого засвоєння інформації;
- розвиває самостійність учня;
- надає певну регулярність (застосовуючи інструменти змішаного навчання, учень може безперервно перебувати у процесі опанування матеріалу).

Моделі зручні у використанні, не потребують постійного зв'язку з інтернетом.

Наведемо приклади таких типів завдань для дослідження:

– Заздалегідь передбачити результат "експерименту" з моделлю (наприклад, «Що буде, якщо...?», «Яка зміна в налаштуванні симуляції призведе до бажаної поведінки?»). – Зробити ранжування (наприклад, «Яка лампочка має бути найяскравішою?», «Який раціон для хлопчика 14 р. буде оптимальним?»). – Порівняти контрастні випадки (наприклад, дві хвили в різних середовищах, сильні й слабкі кислоти тощо).

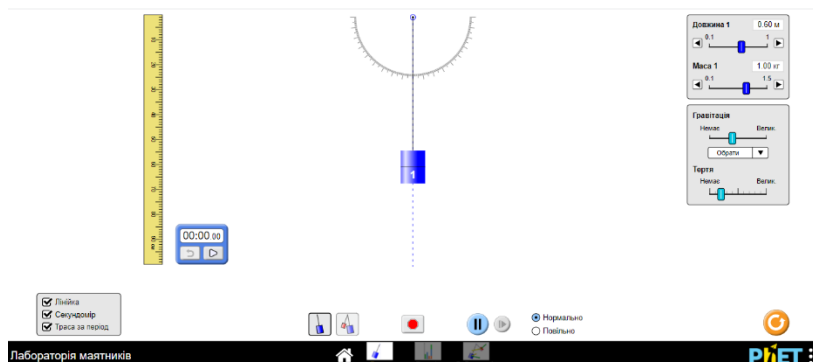
– Пояснити різні зображення (наприклад, графіки, зображення, вектори).

– Пов'язати завдання з реальним життям учнів (наприклад, «Дмитро, який стояв біля свого дому, розмовляв зі мною по своєму мобільному телефону. Сигнал телефону був поганий, тому він пройшов до дерева 5 м, намагаючись отримати кращий сигнал, а потім 5 с стояв нерухомо, щоб ми могли поговорити.

Потім він пришвидшено побіг назад додому. Спрогнозуйте, як будуть виглядати графіки його переміщення і швидкості. Перевірте за допомогою симуляції «Рухомий чоловічок»»).

– Створити/розробити експеримент з симуляцією (запропонувати/придумати декілька способів).

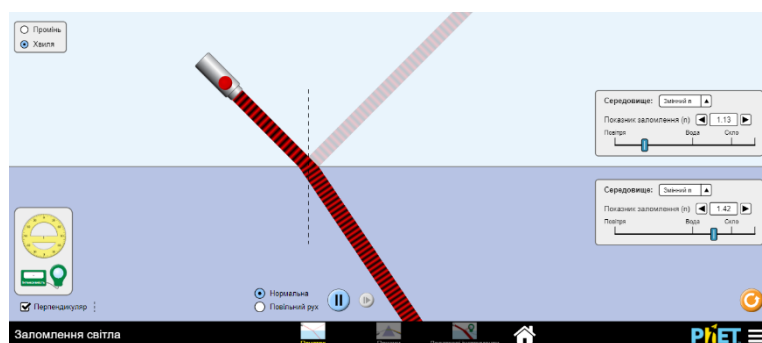
– Визначення взаємозалежностей (що і на що впливає, яка це залежність: пряма чи обернена).



– Зробити розрахунки за законами/формулами (наприклад, «За моделлю «Лабораторія маятників» обчислити прискорення вільного падіння на Планеті X», «Визначити матеріал, з якого зроблений невідомий об'єкт, використовуючи симуляцію «Густина»»).

Наприклад, при вивченні властивостей газів у 10 класі дуже зручно використати симулятор Phet. З його допомогою можна дослідити рівняння Клапейрона, розв'язувати низку дослідницьких задач. Наприклад, рівняння стану газу пов'язує три параметри: тиск, температуру та об'єм. Для даного газу деякої маси відношення добутку тиску на об'єм до температури газу є незмінним.

Розв'язати цю задачу для важкого газу і для суміші важкого і легкого газів. Частина учнів пасивно ставиться до сприйняття навчального матеріалу на уроці, оскільки у них немає звички завжди працювати уважно. Використання моделей сприяє якомога частішому зосередженню уваги учня, бо він сам себе змушує систематично й уважно ставитися до результатів своєї праці, розвиває самостійність і творчість мислення. Наприклад, виконуючи лабораторну роботу «Дослідження явища заломлення світла» в 11 класі, можна використати симулятор Phet «Заломлення світла».



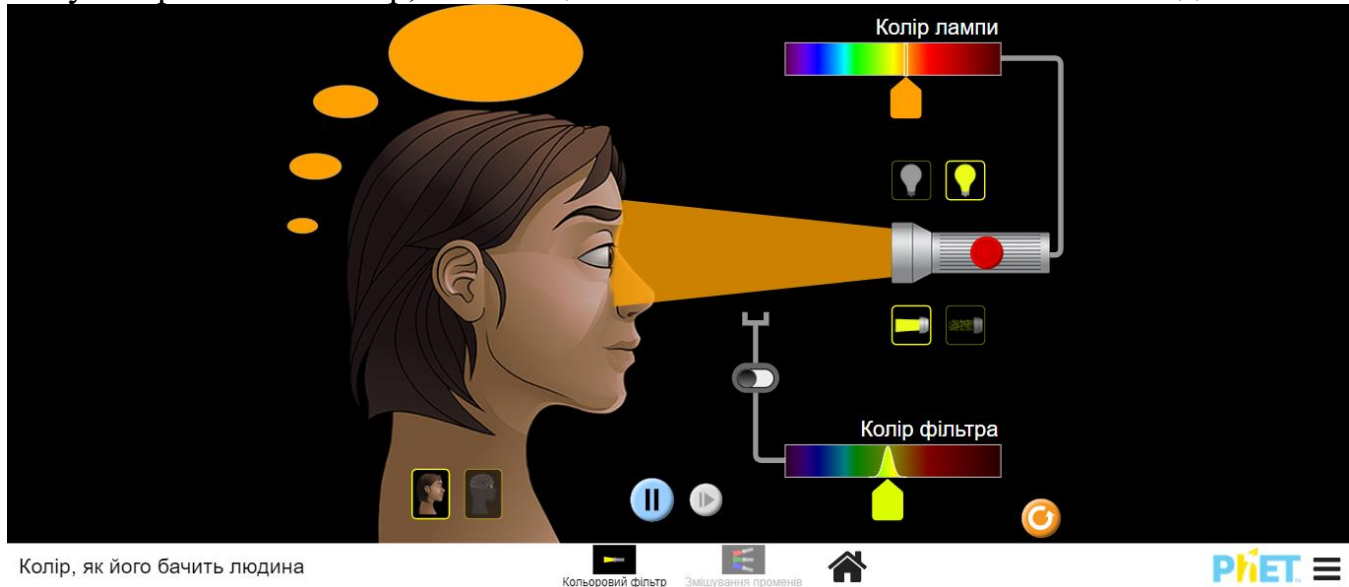
визначити показники заломлення води і скла, а потім, поділившись на групи, досліджувати повне відбивання світла на межі двох різних середовищ.

При вивченні хімії у 8 класі при вивченні теми «Періодичний закон і

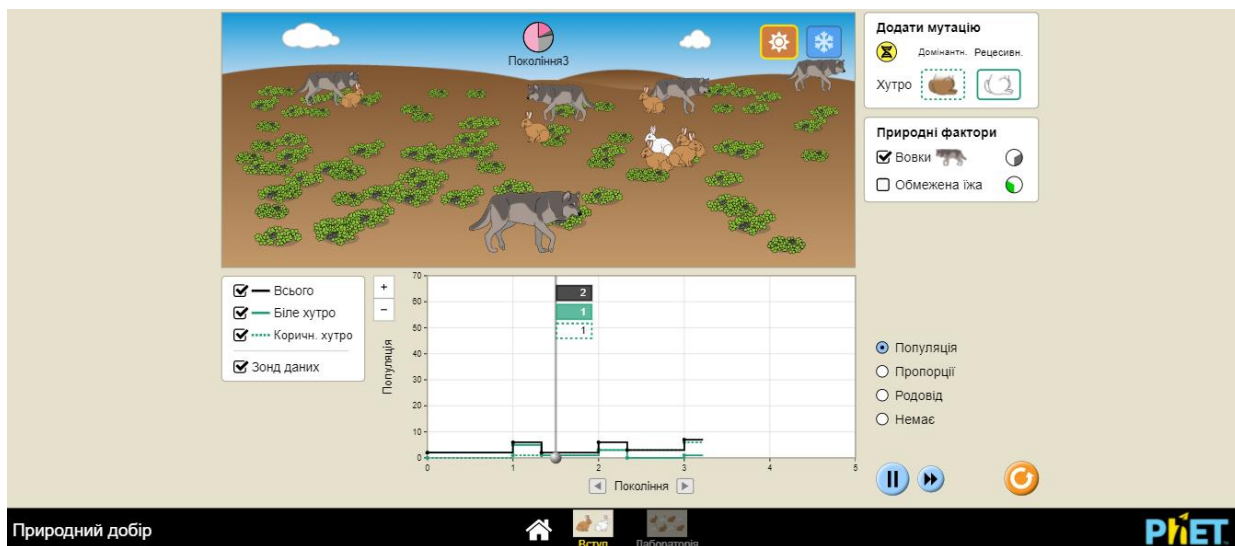
Періодична система хімічних елементів. Будова атома» за допомогою комп'ютерної моделі «Будуємо атом» учні можуть створювати віртуальні атоми будь-якого хімічного елемента, а також їх іони або ізотопи. Ця Phet симуляція допомагає досягнути світ мікрочастинок і більш чітко уявити будову атома.

Також з допомогою цієї моделі можна удосконалювати та закріплювати знання учнів про хімічні елементи, пов'язуючи будову їх атомів з місцем у періодичній системі.

Вивчаючи на уроках біології ряд тем, можна вдало використати симулятори для кращого розуміння та запам'ятовування учнями матеріалу. Так, вивчаючи тему «Сприйняття світла, кольору, простору» (8 клас), доцільно використати симулятор «Колір, що його бачить людина»..

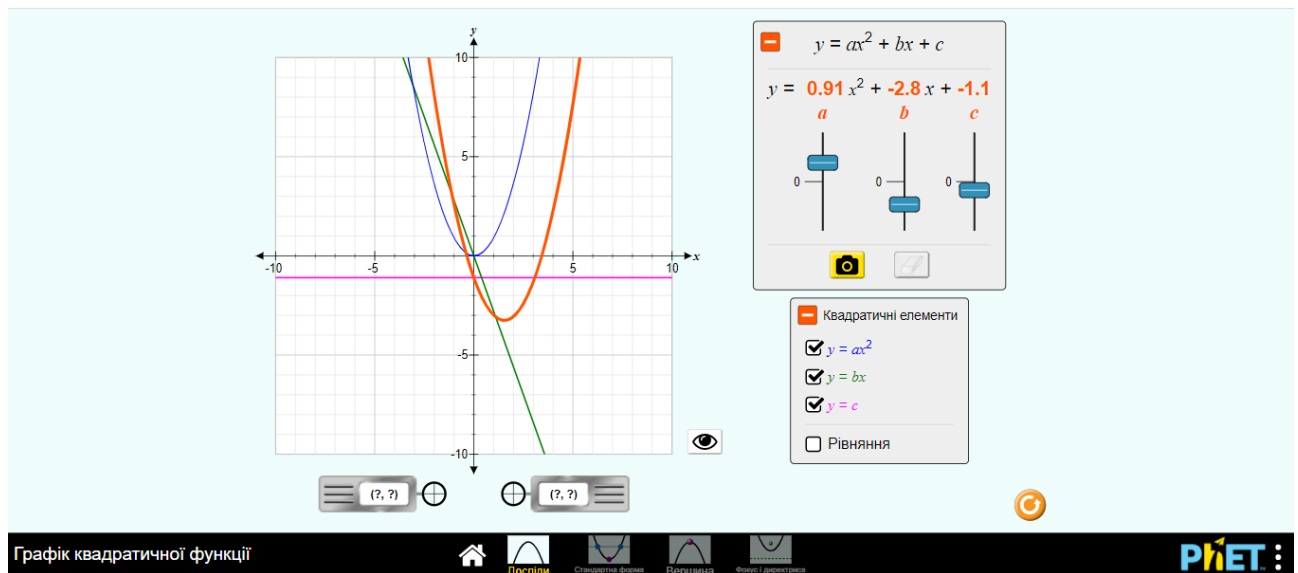


Вивчаючи тему «Гени: будова та експресія генів» (9 клас), актуально використати симулятор «Природний добір».

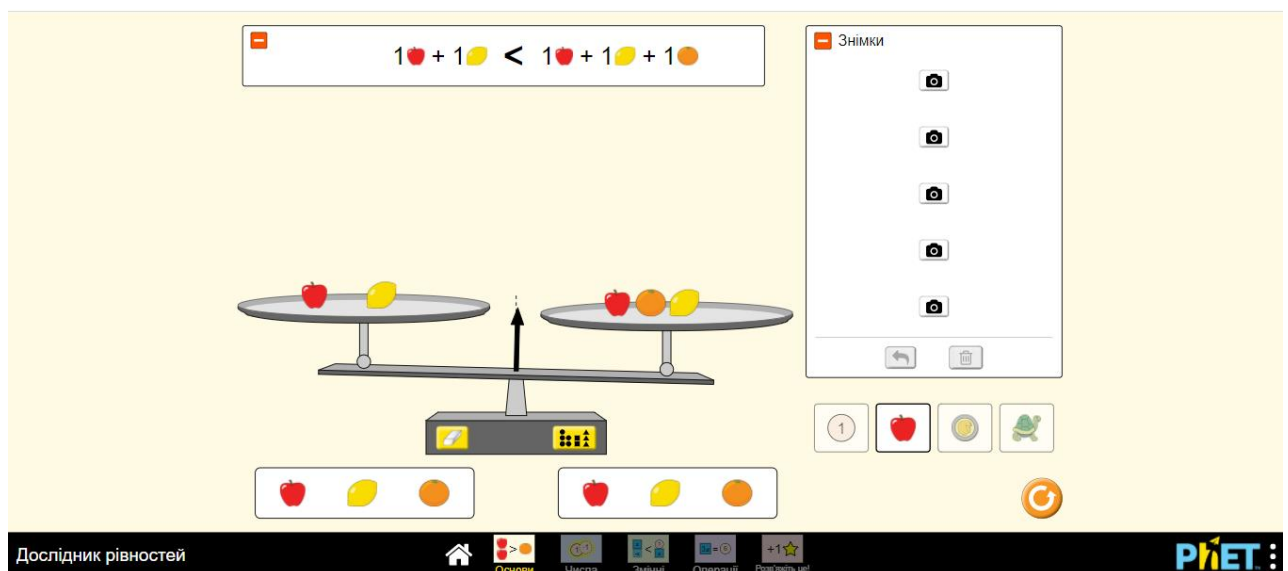


Приклади математичних комп'ютерних моделей.

При вивченні теми з алгебри у 9 класі «Квадратична функція» можна учням запропонувати таке завдання: перевірте, як залежить розміщення на координатній площині графіка функції від значень параметрів моделі, значень коефіцієнтів a , b , c . Використайте для цього обчислювальну графічну модель «Графік квадратичної функції».



При вивченні теми «Порівняння чисел» у 5 і 6 класах можна використати симулятор «Дослідник рівностей»



Також необхідно зазначити, що завдання творчого та дослідницького характеру, які пов'язані із застосуванням симулятора, забезпечують індивідуальну й самостійну діяльність учнів, розвивають творче мислення, істотно підвищують зацікавленість у вивченні фізики й, відтак, суттєво впливають на рівень знань, умінь та навичок.

Учні можуть порівнювати реальний дослід з моделлю, аналізувати, робити висновки. Комп'ютерне моделювання має переваги в тому, що до роботи можна залучити весь клас, а це, як правило, дає високу продуктивність праці учнів. Phet симуляції можна використати для пояснення нового матеріалу, контролю знань, домашніх завдань. Щоб ефективність комп'ютерного моделювання була високою, потрібно складати пізнавальні завдання до кожної Phet симуляції. Учнім цікаво, коли завдання має зв'язок з реальним життям, коли воно має практичне значення і може бути корисним для майбутнього застосування. Ефективність навчання значно підвищується, якщо використовувати їх не епізодично, а системно, протягом усього курсу. Складаючи такі завдання, вчителю потрібно звертати увагу на рівень підготовки учнів з даної теми з інших

предметів, адже важливо, щоб ці завдання були інтегровані. Коли учень виконує інтегроване завдання, він збагачує свої знання про цілісну картину світу.

Інструкція користувача сайту інтерактивних симуляцій PhET

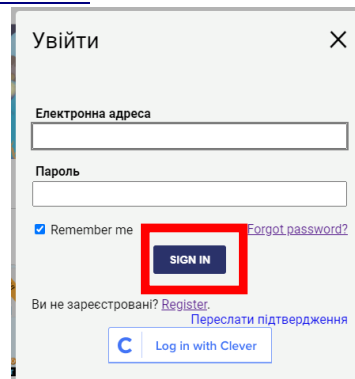
Користуватися сайтом, завантажувати і переглядати симуляції можна і без реєстрації на ньому.

Алгоритм роботи на сайті PhET

1. Завантажити сторінку сайту <https://phet.colorado.edu/>

2. Перейти на україномовну версію сайту, клікнувши правою кнопкою миші і в контекстному меню вибрати мову.

3. Щоб зареєструватися на сайті, потрібно



СПОНСОРУВАТИ



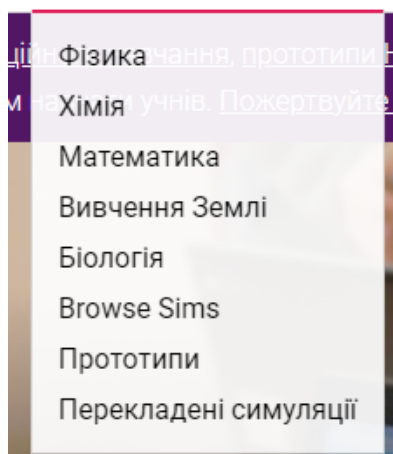
обрати опцію **Реєстрація** в правому верхньому куті, заповнити всі поля (або,

якщо вже зареєстровані, увійти як користувач, клікнути на кнопку **Увійти**).

4. На першій сторінці сайту в верхньому меню **СИМУЛЯЦІЇ** обрати

СИМУЛЯЦІЇ

ВИКЛАДАННІ



відповідний предмет і знайти потрібну симуляцію. На сайті всі моделі впорядковані і можуть бути знайдені спеціальними інструментами пошуку за тематичними блоками (наприклад, «Взаємодія атомів», «Використання батарей та акумуляторів», «Спектр», «Молекулярна теорія» тощо); типом занять (наприклад, для лабораторних робіт, демонстрації на лекціях, для виконання домашніх робіт тощо); рівнями (для учнів початкових класів, учнів середніх і старших класів, завдання підвищеної складності тощо); мовою (всього більше 80 мов).

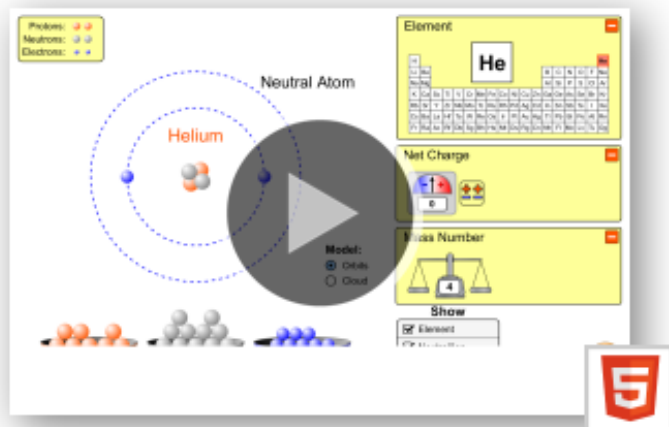
5. Щоб переглянути обрану симуляцію, потрібно клікнути на її назві або піктограмі.

Вибравши під симуляцією **ДОКЛАДНІШЕ**, можна ознайомитися з коротким описом обраної симуляції та основними навчальними цілями даної симуляції.

Вибравши розділ **ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ - Поради для вчителів**, можна завантажити

.pdf файл, щоб ознайомитися з описом симуляції і особливостями її використання.

Будуємо атом



ПІДТРИМАЙТЕ

PhET підтримується

newschools
venture fund

ТА ТАКИМИ ОСВІТЯНАМИ ЯК ВИ.



↓ ЗАВАНТАЖИТИ

</> ВСТАВКА

▶ ДОКЛАДНІШЕ

▶ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ

▶ ПЕРЕКЛАД

▶ ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

▶ КРЕДИТИ



Оригінальні сіми
для перекладу

6. Справа від симуляції є кнопки поділитися у **Classroom, Facebook, Twitter, Pinterest**. Якщо ви не працюєте в Classroom, можна надати учням покликання на потрібну для занять симуляцію, вказавши своїм учням пряме посилання на обрану симуляцію (URL-адресу):

Наприклад, для симуляції **Шкала рН**:

- Пряме покликання: https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_uk.html (РЕКОМЕНДОВАНО)

- Покликання на сторінку з симуляцією: <https://phet.colorado.edu/uk/simulation/ph-scale> (НЕ РЕКОМЕНДОВАНО)

↓ ЗАВАНТАЖИТИ </> ВСТАВКА ПІДТРИМАЙТЕ [закрити](#)

Вставити діючу копію цієї симуляції

```
<iframe src="https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_uk.html" width="800" height="600" scrolling="no" allowfullscreen></iframe>
```

Використайте цей HTML-код, щоб вставити діючу копію цієї симуляції. Ви можете змінити розміри, змінюючи в HTML "width"-ширину та "height"-висоту.

Вставити зображення, яке буде запускати моделювання при натисканні

```
<div style="position: relative; width: 300px; height: 200px;"><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-
```

7. Якщо вчитель має власний блог, можна вставити моделювання, наприклад, в блог учителя: за допомогою `iframe`: скопіюйте і вставте вбудований код (Кнопка `</>Вставка` під зображенням симуляції.

8. Щоб завантажити файл будь-якої симуляції на

комп'ютер, клацніть на опції **Завантажити** на сторінці з симуляцією. Симуляції, створені в HTML5, учні можуть переглядати на своїх мобільних пристроях і планшетах при підключенні до інтернету.



Екосистема дослідницького навчання Go-Lab

Go-Lab <https://www.golabz.eu/> – це екосистема дослідницького навчання, яка складається з двох основних компонентів: колекції віртуальних лабораторій та платформи для створення дослідницьких навчальних середовищ <http://grasp.eu/>, а також допомагає впроваджувати інноваційні методи навчання. Для роботи із лабораторіями необхідно зареєструватися.

GO-LAB Лабораторії Програми Простори Авторство Підтримка Преміум Про Новини Q EN

Інтернет-лабораторії

Знайдіть онлайн-лабораторії, щоб збагатити свої заняття в класі захоплюючими науковими експериментами.

Інтернет-лабораторії надають вашим студентам можливість проводити наукові експерименти в онлайн-середовищі. Дистанційно керовані лабораторії (віддалені лабораторії) дають можливість експериментувати з реальним обладнанням з віддалених місць. Віртуальні лабораторії імітують наукове обладнання. Набори даних представляють дані вже проведених лабораторних експериментів. Використовуйте фільтри праворуч, щоб знайти відповідні онлайн-лабораторії для вашого класу. Лабораторії можна поєднувати із спеціальними програмами для створення навчальних просторів для вивчення запитів (ILS).

Якщо ви шукаєте онлайн-лабораторії, особливо придатні для навчальних програм Беніну, Кенії чи Нігерії, відвідайте нашу сторінку колекції.

Як опублікувати свою лабораторію

Запропонувати лабораторію

Сортувати

Найпопулярніші сьогодні

Сортувати

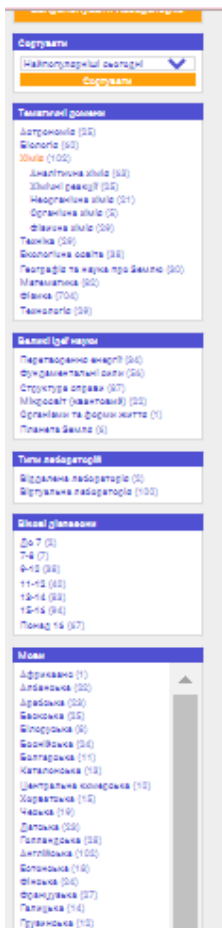
Тематичні домени

Астрономія (25)
Біологія (60)
Хімія (102)
Техніка (29)

Моделювання шків

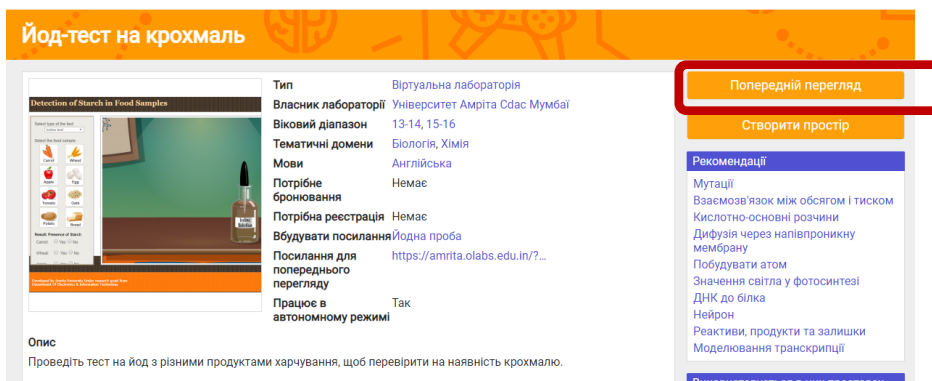
★★★★★ Рейтинг: 4,5 - 2 голоси

Це моделювання дозволяє студентам візуалізувати деякі характеристики робочого шківа, такі як прикладена сила, робота, відстань. Змінюючи навантаження, відстань до підйому та діаметр шківа, студенти можуть бачити, як ці зміни впливають на результат.

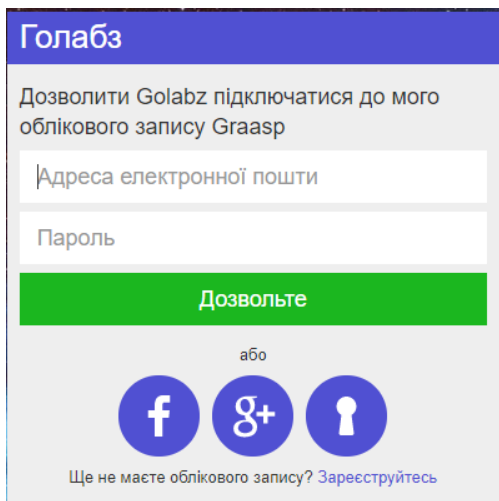


На вкладці Лабораторії можна переглядати симулятори, для зручності можна скористатися пошуком у правій колонці Сортування: за предметами, за віком учнів тощо.

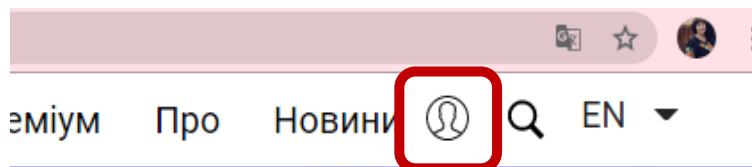
Після вибору симуляції потрібно клікнути на кнопку **Попередній перегляд**.



Початок роботи з Go-Lab



Для роботи із сайтом необхідно зареєструватися. Сайт англomовний, тому для зручності потрібно сторінку перекласти на українську мову. Для цього потрібно клікнути правою кнопкою миші і в контекстному меню вибрати *Перекласти ...* В правому верхньому меню вибрати значок *Вхід і Зареєструйтесь*.

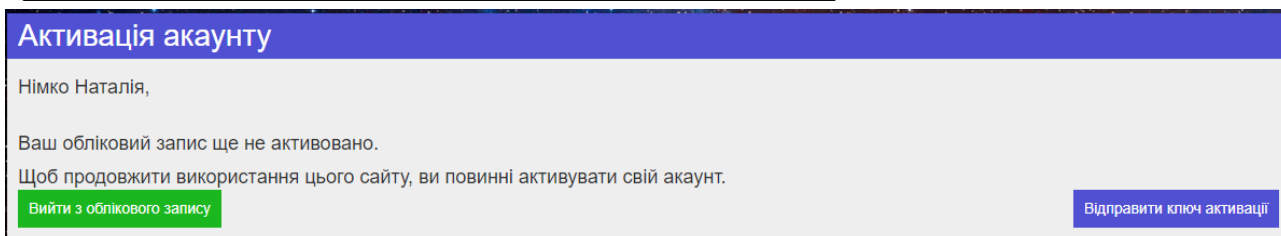
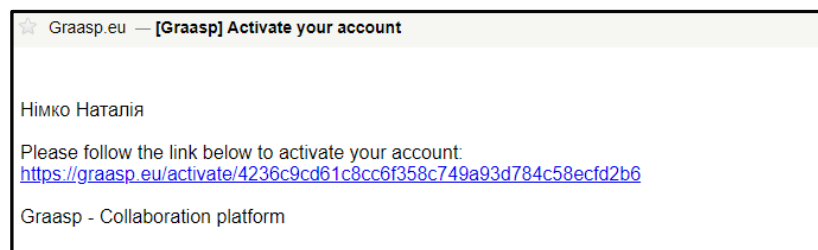


Заповнити реєстраційну форму.

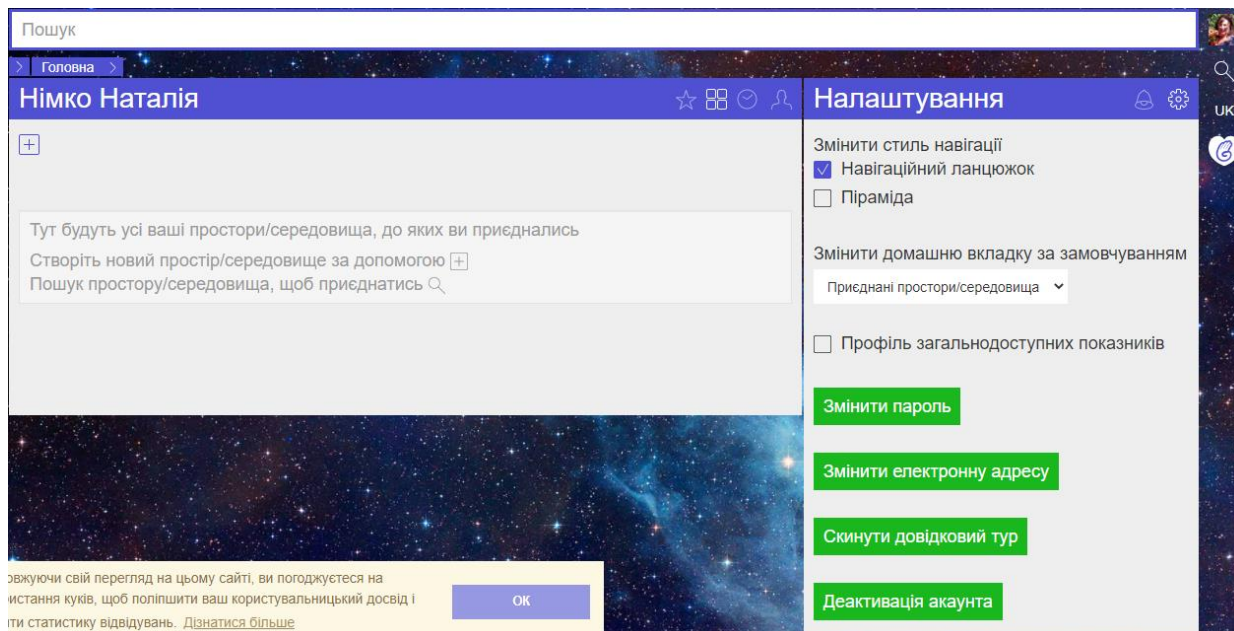


Далі необхідно активувати свій обліковий запис, клікнувши на кнопку

Відправити ключ активації. Вгорі з'явиться повідомлення: «Код активації надіслано на вашу електронну адресу». Щоб завершити реєстрацію, вам необхідно буде перевірити свій e-mail – повинен прийти лист для верифікації. Якщо лист для верифікації не прийде, перевірте папку спаму. Щойно ви створите обліковий запис, ви будете направлені на вашу профільну сторінку в Graasp.

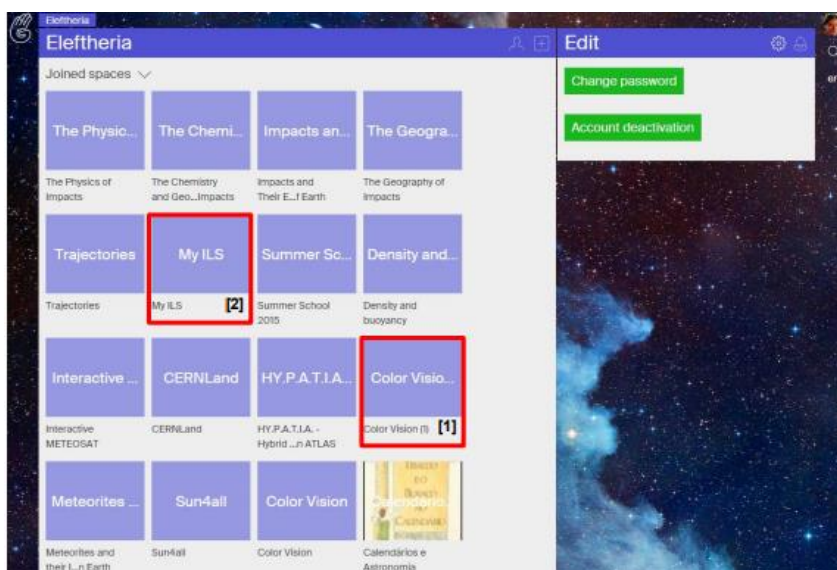


Graasp – це платформа для створення дослідницьких навчальних середовищ. Вона має такі основні можливості: використання вбудованих додатків для проведення віртуальних і віддалених експериментів, інтеграція з зовнішніми ресурсами, робота аналітичних програм Learning Analytics Apps.



У головному вікні вашого профілю ви знайдете всі простори, які ви відтепер будете створювати, так само як ті, до яких ви приєднаєтеся - шляхом копіювання існуючого ILS у ваш обліковий запис Graasp. У правому верхньому куті головного вікна ви побачите дві опції. Опція профілю (іконка аватару) дозволить вам редагувати ваш профіль, додаючи фото та короткий опис себе. Друга опція, позначена як "+", дозволить вам створити новий порожній Space (Простір) або Дослідний простір (ILS). У боковому вікні ви також побачите дві опції. Перша - Edit (Редагувати) (іконка зубчатого колеса з правого боку), за допомогою якої ви зможете поміняти свій пароль та вийти зі свого облікового запису. Друга - Notifications (Сповіщення) (іконка дзвоника з правого боку) дозволить вам переглядати останні активності інших користувачів у просторах, які ви створили чи до яких приєдналися. Після приєднання до та/чи створення кількох ILSs, ви побачите їх всіх на своїй профільній сторінці.

Якщо вам необхідно проглянути ILS (Навчально-дослідний простір), що опублікований у Go-Lab, вам потрібно лише натиснути кнопку «Preview»



(Попередній перегляд) на сторінці ILS Go-Lab. Проте, якщо ви хочете використовувати ILS на своєму уроці, то маєте ввійти до відповідного дослідницького простору в Graasp.

Щоб зробити це, натисніть кнопку «*Copy & use this Inquiry Space*» (Скопіювати й використати цей навчально-дослідний простір). Таким чином, клон оригінального дослідного простору буде створений у вашому власному обліковому записі Graasp. Для того, щоб користуватися ним разом із учнями,

вам необхідно використати функціонал, що дозволяє поділитися («*Sharing*»), який розташований у таблиці збоку. Натискаючи на «*Standalone view button*» (Кнопку режиму автономного перегляду), у вашому браузері відкриється нова вкладка з ILS. Ви можете використовувати це посилання для надання вашим учням або демонстрації колегам-учителям, не роблячи її

Conservation of momentum in particle colisions

by Eleftheria Tsouridaki, Angelos Lazoudis

Age range: 14-16, 16-18, >18
Language: English
Level of difficulty: Advanced
Level of interaction: High
Average learning time: 2 didactic hours
Access rights: Creative Commons Attribution (CC BY)
Contact Person: tsouridaki

Preview [1]
Copy & use this Inquiry Space [2]

Description:
In this activity students have the chance to test the conservation of momentum in particle collisions. Using data from the ATLAS experiment at CERN they determine the total momentum from all particles tracked after a particle collision and they calculate (magnitude & direction) the missing momentum.

публічно доступною в архіві Go-Lab. При цьому, даний ILS буде функціонувати повною мірою.

За допомогою кнопки налаштування – «*Settings*» можна змінювати назву та вигляд іконки простору, а також його фоновий малюнок. Значок аватарки представляє функцію членства – «*Members*». За допомогою цієї кнопки ви можете лишити ваш ILS чи конкретний простір приватним («*Private*») або зробити його доступним («*Public*»). Якщо відповідний простір є доступним широкому загалу («*Public*»), то він буде присутнім у формі одного з дослідних просторів на порталі Go-Lab. Якщо він приватний («*Private*»), то лише члени цього простору мають можливість його переглядати через середовище для авторських розробок Graasp. Додатково, ви можете обрати приховати («*Hide*») будь-який простір (ILS або підпростір), який ви маєте в своєму профілі, використовуючи меню, що до нього приєднане. Лише власники та редактори ILS можуть його побачити, або ж побачити прихований підпростір у цьому ILS. Проте, будь-який член із посиланням на приховану сторінку зможе її відкрити. Для того, щоб додати членів до вашої ILS, додайте їхні імена користувачів Graasp в секцію «*Add member*» (Додати користувача). Як тільки людину додали, ви можете одразу змінити її права на власника («*owner*»), редактора («*editor*») або переглядача («*viewer*»), натиснувши на їхній поточний статус, який відображається знизу під їхнім іменем. Ви також можете видалити їх із секції членів. Одна з важливих цілей проекту Go-Lab полягає в залученні вчителів до використання, повторного використання та розповсюдження їхніх навчально-дослідних просторів (ILSs), а також обмін досвідом та поглядами з точки зору простоти роботи й якості.



Середовище для моделювання SimPop

За допомогою моделювання **SimPop** <https://simpop.org/>

можна

візуалізувати певні явища та процеси, щоб краще їх зрозуміти.

В розділі Категорії містяться три пункти: Фізика, Хімія, Біологія. Обравши відповідний пункт та симуляцію,

можна експериментувати. До

кожної симуляції є інструкція, можливість поділитися у Classroom, соцмережах та

міститься код для

вбудовування на сайт, блог тощо.



Навчальний додаток Коринф 3D

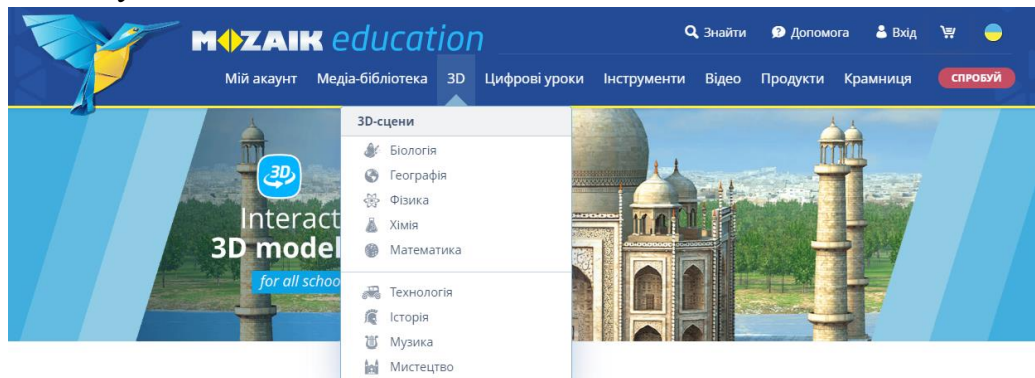
Коринф 3D <https://www.corinth3d.com/> - це візуальна бібліотека з понад 1500 навчальних інтерактивних 3D-моделей для початкової та середньої освіти, які можна легко вбудувати у ваші навчальні матеріали. Коринф - це проривний навчальний посібник для викладання біології людини, тварин і рослин, хімії, фізики, математики, геології, астрономії, палеонтології чи історії. Щоб отримати докладнішу інформацію про те, як отримати ліцензію для всієї школи, як отримати версію віртуальної реальності або як розгорнути додаток на більшій кількості пристроїв,

зв'яжіться з нами за адресою <https://www.corinth3d.com/cs/contact> . Коринф пропонує інтерактивний тривимірний вміст, який посилює участь учнів у навчанні та робить навчання ефективнішим. У безкоштовній версії обмежений функціонал.



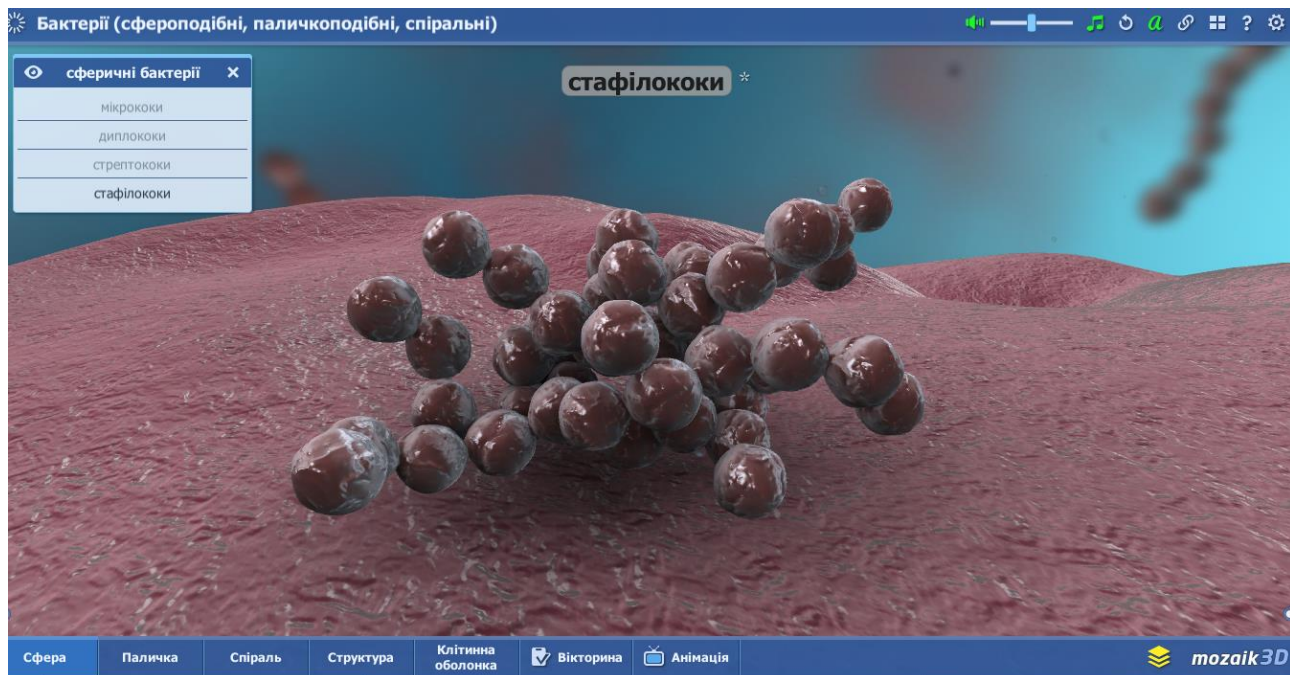
Інтерактивний сайт Mozaik Education

Інтерактивний сайт <https://ua.mozaweb.com/> дозволяє користуватися медіабібліотекою, переглядати 3D моделі, цифрові уроки, користуватися відео та інтерактивними іграми на уроках географії, біології, хімії, фізики, математики, технології, історії, музики та мистецтва. Для користування сайтом необхідна реєстрація. Відразу після простої реєстрації на сайті ви зможете ознайомитися з захоплюючим інтерактивним світом mozaWeb. Проте, для повноцінного використання всіх можливостей програми, необхідно оформити підписку.



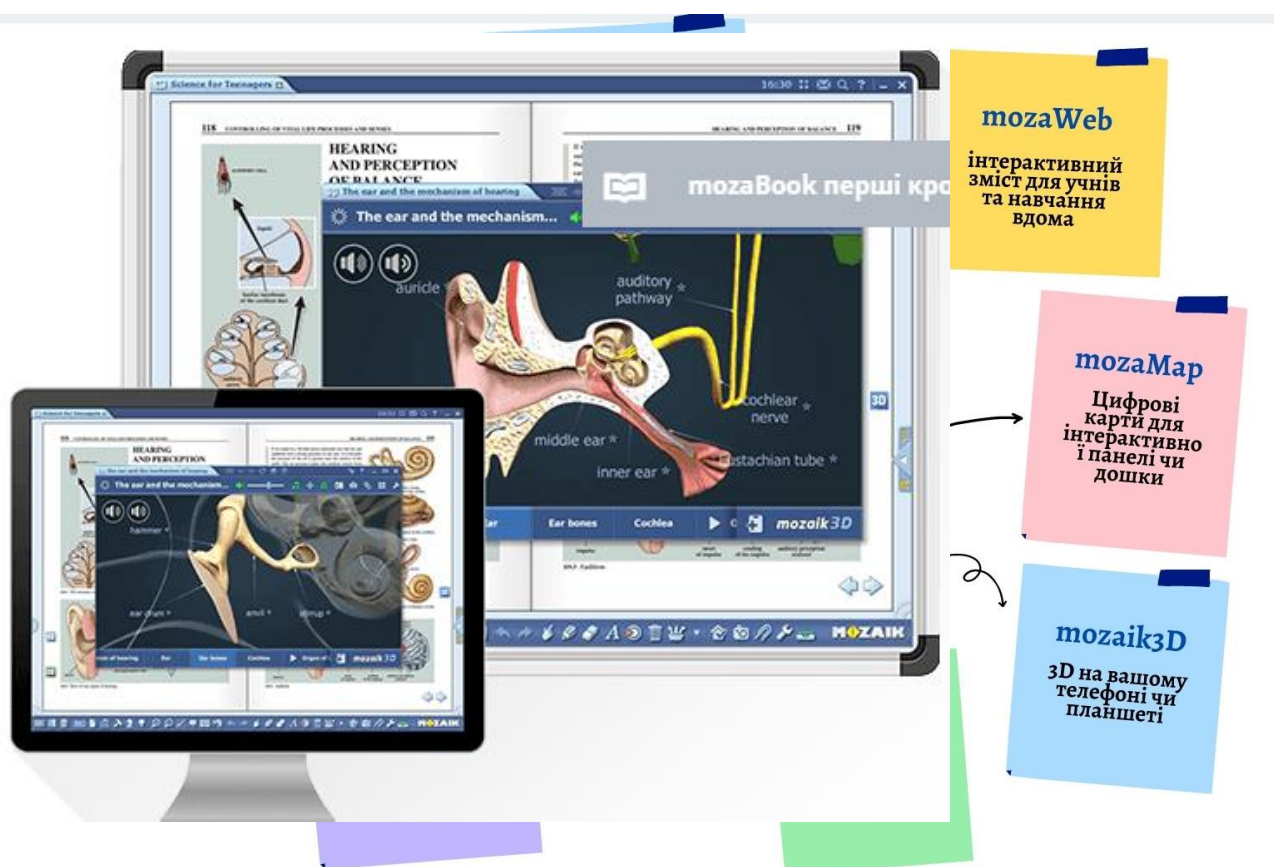
Зробіть навчання захоплюючим!

Для повноцінного користування необхідно придбати програмне забезпечення, яке можна вибрати з переліку для конкретних цілей. Безкоштовно із сайту можна переглядати до 5-ти інтерактивних 3D моделей в тиждень.



Ви зможете через будь-який браузер, в режимі онлайн отримувати доступ до того ж освітнього контенту, яким Ви користувалися у mozaBook. Ви зможете відкривати і переглядати свої цифрові підручники та відтворювати пов'язаний з темою інтерактивний зміст (3D-сцени, освітні відео, аудіофайли, завдання).

MozaBook - інтерактивне освітнє програмне забезпечення для вчителів. MozaBook урізноманітнює інструментарій шкільних уроків за рахунок







численних ілюстраційних, анімаційних і творчих презентаційних можливостей. Видовищні інтерактивні елементи і вбудовані додатки, призначені для розвитку

навичок, проведення дослідів та ілюстрування, пробуджують зацікавленість учнів і допомагають в більш легкому засвоєнні навчального матеріалу. MozaBook можна використовувати як на інтерактивній панелі чи дошці, так і на комп'ютері. Інтерфейс mozaBook може адаптуватися до різних розмірів дисплея. Вчителі можуть створювати зошити або в кілька простих кроків створювати інтерактивні електронні підручники на основі використовуваних ними підручників. Зошити та книги можна доповнювати зображеннями, малюнками, інтерактивними 3D-сценами, освітніми відео, аудіоматеріалами й завданнями. Понад 100 тематичних додатків допоможуть у відпрацюванні та поглибленні навчального матеріалу.

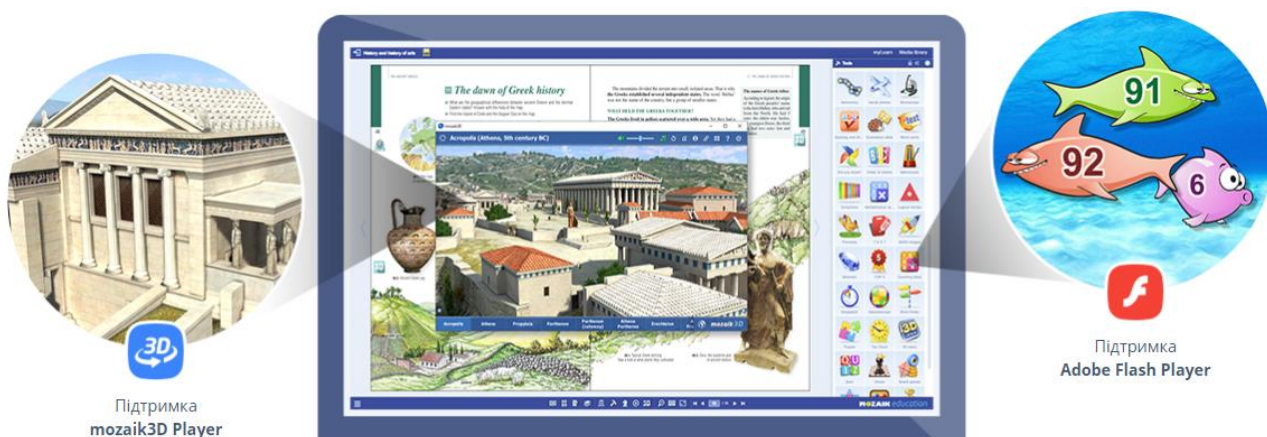
Програма підтримує функції сенсорного екрана, а її інтерфейс може адаптуватися до розміру екрана користувача. Таким чином програму можна успішно використовувати як на інтерактивних панелях чи дошках, так і ноутбуках. Програма mozaBook доступна в кількох версіях: для студентів, вчителів та викладання в класі.

MozaWeb - інтерактивний зміст для учнів та навчання вдома. Варто створити безкоштовний mozaWeb аккаунт, щоб отримати доступ до інтерактивного змісту, зв'язаного з навчальними предметами інструментам і іграм від дошкільного закладу до 12 класу через будь-який веб-браузер. Ви можете увійти в систему також зі свого планшета або смартфона. Для того, щоб мати необмежений доступ, необхідно оформити підписки mozaWeb PREMIUM.

MOZAWEB ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ		MOZAWEB ДЛЯ УЧНІВ	
 Вчитель Онлайн доступ для вчителів з інтерактивної панелі чи дошки, ПК, планшета 60 EUR	 Teacher PACK Знижена ціна у разі придбання 10-ти або більше підписок Teacher 40 EUR / Вчитель	 Учень Онлайн доступ для учнів з ПК, планшета чи смартфона. 30 EUR	 Student PACK Знижена ціна у разі придбання 20-ти або більше підписок Student 12 EUR / Учень

- mozaWeb PREMIUM
- mozaBook
- mozaBook для планшетів

MozaWeb Browser – інтернет-браузер, створений на базі Google Chrome.



Він оптимізований, щоб запропонувати найкращу взаємодію з користувачем при використанні інтерактивного вмісту, доступного на mozaWeb. Даний інтернет-браузер містить додаток mozaik3D Player, який необхідний для відтворення 3D сцен. На відміну від інших інтернет-браузерів, вам не потрібно встановлювати будь-які додаткові плагіни або дозволяти їх використання при відкритті 3D сцен. Він спрощує і прискорює використання 3D сцен. MozaWeb Browser містить плагін Adobe Flash Player, необхідний для запуску інструментів та ігор, тому він не вимагає установки, і вам не потрібно його включати. За його допомогою кожен інструмент та гра працюватимуть безперебійно. Завантажується на сайті безкоштовно.

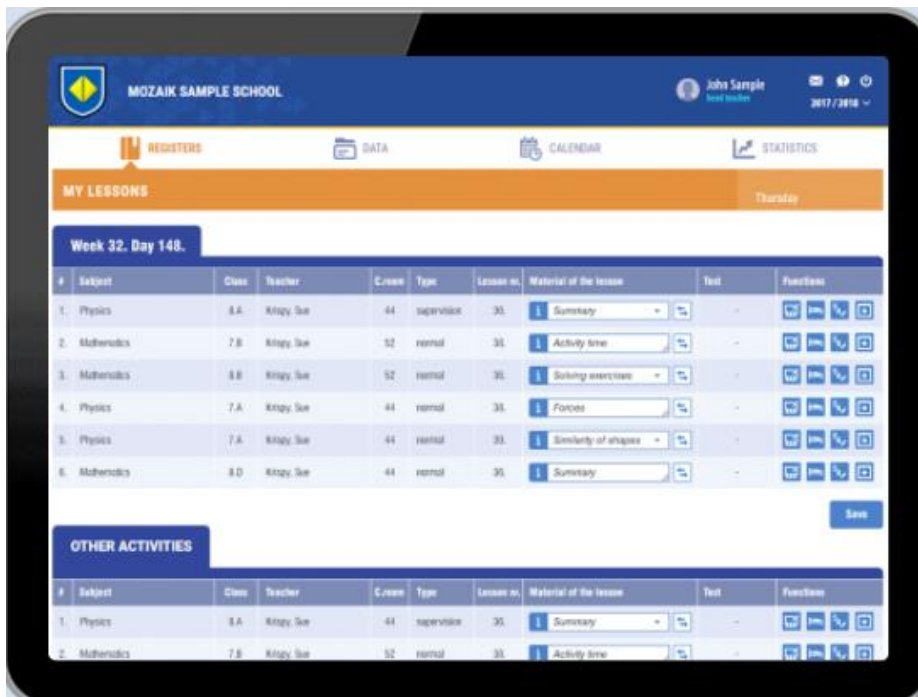


MozaMap - цифрові карти для інтерактивної панелі чи дошки. Цифрові карти атласів mozaMap розширюють спектр інструментів, доступних викладачам географії та історії. Різні типи карт та їх візуальні елементи можна налаштувати на свій розсуд, що робить планування та проведення уроків легким. Цифрові карти атласів mozaMap можна відкрити в програмному забезпеченні

mozaBook. Кілька якісних цифрових мап можуть замінити безліч друкованих настінних. Мапи MozaMap не займають зайвого місця, можуть бути використані в будь-який час і в будь-якому місці, вони доступні в необмеженій кількості примірників. За допомогою цієї програми легко читаються навіть найдокладніші мапи. Карти будуються з шарів, які легко вмикаються і вимикаються, а також встановлюються в режим миготіння. Так, учитель може перетворити карту відповідно темі уроку, виділяючи необхідні деталі, і тим самим допомагаючи учням зосередити увагу на досліджуваному матеріалі. Таким чином,

відволікаюча увагу додаткова інформація може бути прихована, а ефективність навчального процесу підвищується. MozaMap програма містить безліч можливостей для ілюстрування і анімації, які відкривають новий вимір використання мап в класній аудиторії. Полегшити залучення учнів до колективної класної роботи можна за допомогою завдань, що можна швидко і легко створювати в програмі. Цифрові мапи є векторними графічними файлами, тому будь-який їх сегмент може бути збільшений до будь-якого ступеня без втрати якості. Динамічна шкала адаптується до поточного масштабу в режимі реального часу. Весь текстовий зміст мапи може бути знайдено, а шари можна по одному включати і вимикати. Легко можна створювати такі види, які найбільш підходять до теми уроку, що підвищує ефективність навчання. Налаштовані види мап можна зберегти з власною назвою. При цьому буде збережено встановлений масштаб, створені на мапі малюнки та навіть видимість шарів. Збережений вид можна вставити в tozaBook і викликати на уроці натисненням однієї кнопки. У tozaMap вчитель може створювати свої шари і розміщувати на них малюнки від руки, зображення, піктограми і текстові бульбашки з примітками. Вбудований інструмент малювання надає широкі можливості для ілюстрування, в тому числі містить колекцію географічних та історичних символів. Малюнки та інші ілюстрації, створені в tozaMap, можуть бути легко збережені, переміщені, а їх розмір узгоджується з масштабом мапи. На основі складеної з вищевказаним змістом мапи можна створити презентацію і поділитися нею з іншими. Після вибору різних характеристик або частин мапи на різних датах в історії, наше програмне забезпечення спроможне відтворити їх зміну в часі. Це дозволяє динамічно проілюструвати географічний вплив певних подій (таких, як війни, торгівля, угоди) разом з ходом часу, а учням допомагає зрозуміти та засвоїти взаємозв'язок територіальних і часових змін. Під час відтворення анімації відповідна дата чітко відображається на часовій шкалі в нижній частині екрана. Швидкість відтворення може бути змінена, а анімація може бути призупинена в будь-який момент. MozaMap дозволяє користувачам створювати на картах власні завдання. Ці завдання можна зберегти, поділитися ними і легко вставити в tozaBook. На порожній мапі вчитель може завантажувати місця боїв та інші історичні та географічні орієнтири. Учні повинні узгодити ці події з відповідними написами. Для виконання завдання може бути встановлений ліміт часу. Під час роботи, мапа показує час, витрачений на виконання завдання. Після закінчення класної роботи, tozaMap відображає співвідношення правильних відповідей.

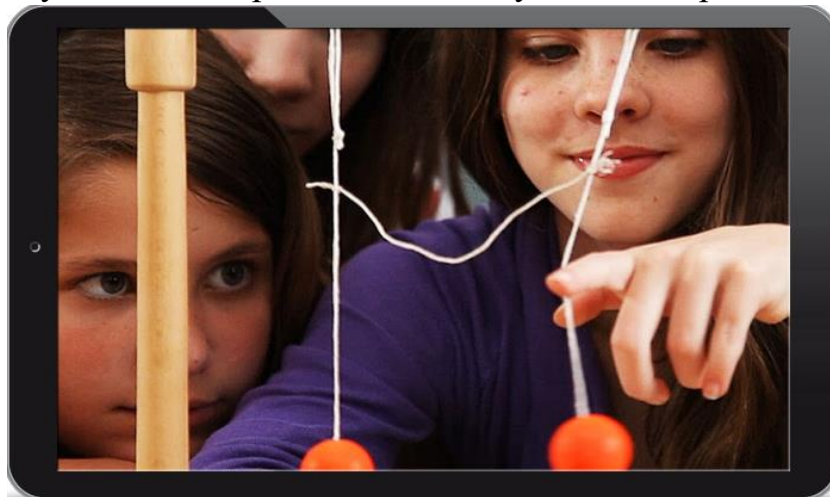
MozaLog - цифровий журнал, розроблений Mozaik Education, являє собою навчально інформаційну систему, яка робить можливим виконання щоденних



шкільних адміністративних і організаційних завдань на єдиному інтерфейсі. При використанні mozaLog стає зайвою трудомістка робота по веденню традиційних паперових журналів. Електронний журнал доступний з будь-якого комп'ютера, планшета, або смартфона, підключеного до

Інтернету. Для його використання не потрібно встановлювати будь-які додаткові програми. Все що вам потрібно - це веб-браузер. MozaLog значно знижує адміністративне навантаження, але поряд з цим може бути ефективним засобом підтримування зв'язку як усередині установи, так і з батьками. Інтерфейс простий у використанні і не вимагає спеціальних знань і навичок роботи з комп'ютером.

Labcamera - інструмент "LabCamera" в програмі mozaBook — це лабораторія для природничо-наукових досліджень, яка дозволяє проводити наукові спостереження, виконувати вимірювання на своєму комп'ютері за допомогою програмного забезпечення та записувати цей процес за допомогою вебкамери.

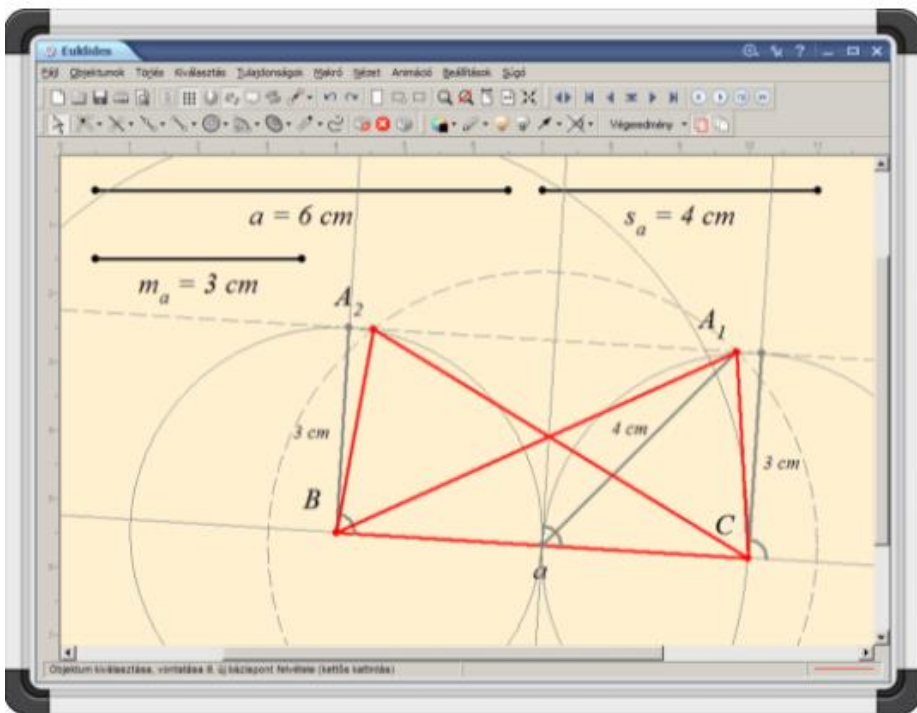
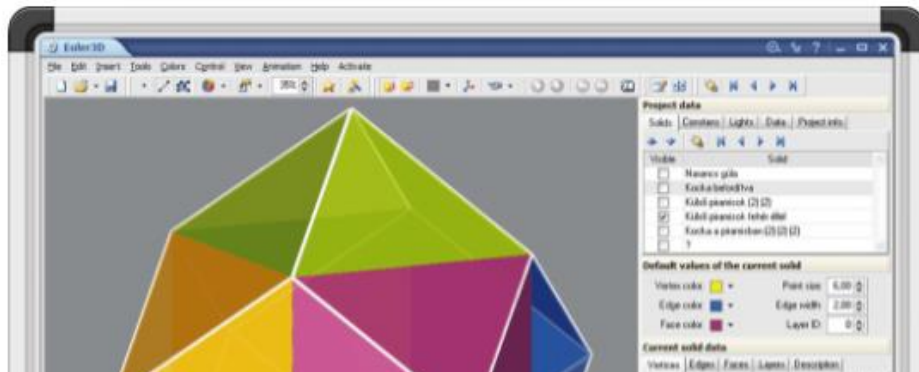


Студенти чи учні можуть користуватися програмою на заняттях та під час виконання домашніх завдань. Це гарна можливість проводити досліди, ефективно виконувати цікаві

завдання, а також спостерігати за своїми науковими вподобаннями. LabCamera пробуджує цікавість до досліджень. Ви можете експериментувати на різних уроках (навіть з [демоверсією програми](#)). Загальні налаштування дозволяють задати параметри для яскравості та контрастності камери. Опція перевертання (Flip) дозволяє виводити зображення з вашої камери дзеркально. Якщо до вашого пристрою під'єднано кілька камер, то ви можете вибрати, яку саме з них буде використовувати програма і налаштувати для неї частоту кадрів і розширення.

Euklides - конструкторська програма площинної геометрії. Різні геометричні вправи можна легко, точно та швидко розв'язувати за допомогою програми площинної геометрії Euklides. При цифровому конструюванні елементи фігури

рухаються, а зв'язки залишаються постійними. Це дозволяє легко знайти та ілюструвати межі геометричної конструкції. Будь-який з побудованих об'єктів може бути показаний, прихований або виділений різними кольорами і типами ліній. Допоміжні лінії, менш значимі з точки зору кінцевого результату, можуть бути приховані одним кліком. До об'єктів (точки, прямі...) можна причіпляти мітки. Мітки містять коментарі або динамічні параметри об'єкта (координати точок, довжина відрізка). Їх можна показувати чи приховувати для кожного об'єкта.



динамічні параметри об'єкта (координати точок, довжина відрізка). Їх можна показувати чи приховувати для кожного об'єкта.

MOZAWEB ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ		MOZAWEB ДЛЯ УЧНІВ	
	Вчитель Онлайн доступ для вчителів з інтерактивної панелі чи дошки, ПК, планшета 60 EUR		Teacher PACK Знижена ціна у разі придбання 10-ти або більше підписок Teacher 40 EUR / Вчитель
	Учень Онлайн доступ для учнів з ПК, планшета чи смартфона. 30 EUR		Student PACK Знижена ціна у разі придбання 20-ти або більше підписок Student 12 EUR / Учень

[mozaWeb PREMIUM](#) [mozaBook](#) [mozaBook для планшетів](#)

Euler3D - конструкторська програма просторової геометрії. Ця програма управління даними є найбільшим розділом проекту. Фігури в проекті визначаються по вершинам, ребрам і граням. Вершини визначаються по їх трьох координатам (X, Y, Z), ребра задаються вибором початкової і кінцевої точок, що визначаються вершинами, межі визначаються шляхом перерахування їх вершин. При визначенні числових значень координат користувач може використовувати

раніше імпортовані ним в проект константи, які позначаються буквами англійського алфавіту.



Освітній медіаресурс “The Concord Consortium”

Відкритий освітній медіаресурс “The Concord Consortium” (<https://learn.concord.org/>) містить різні інтерактивні симулятори, які надають змоги, зокрема, аналізувати динамічні моделі різних математичних понять; здійснювати обчислення, моделювати та експериментувати з явищами, процесами і багато іншого.



Колекції Про

Зареєструйтесь

Увійти

Інтерактивні STEM-заходи, безкоштовні для вашого класу

Виділіть внутрішнього вченого у всіх ваших студентах за допомогою наших науково точних моделей та заходів. Шукайте нижче або [перейдіть](#) до нашого [NGSS Pathfinder!](#)

The screenshot shows a yellow navigation bar with five circular icons representing different STEM fields: Physics and Chemistry (atom symbol), Science of Life (microscope), Technology (circuit board), Earth and Space (planet), and Mathematics (graph). Below the icons are three filter sections: 'Фільтрувати за типом' with checkboxes for 'послдовність' and 'діяльність'; 'Фільтрувати за класом' with checkboxes for 'ЕЛЕМЕНТАРНО' and 'СЕРЕДНЯ ШКОЛА'; and 'Пошук за ключовим словом' with a search input field containing the placeholder text 'Введіть тут пошуковий термін'.

Ресурс містить різні інтерактивні симулятори з фізики і хімії, математики, інженерії, що надають змоги моделювати широке коло процесів; проводити експерименти, досліджувати вплив різних факторів на їх перебіг, здійснювати вимірювання, відображати їх результати у візуальних форматах тощо.



Веб-інструмент SageModeler для побудови динамічних моделей

Це безкоштовний веб-інструмент моделювання динаміки систем для учнів середніх та старших класів для побудови динамічних моделей <https://sagemodeler.concord.org/>. SageModeler розробляється в консорціумі Concord та в CREATE for STEM Institute при Мічиганському державному університеті. SageModeler - це інтуїтивно зрозумілий інструмент моделювання для студентів, щоб створювати власні моделі та перевіряти їх дизайн, використовуючи реальні дані. Дослідження показали, що це залучає студентів до практики моделювання та дозволяє їм висловлювати свої розумові моделі таким чином, що їх можна обговорювати та перевіряти. На вкладці Допомога ([Help](#)) можна переглянути відповіді на поширені запитання, як працювати в SageModeler.

Особливості програмного забезпечення

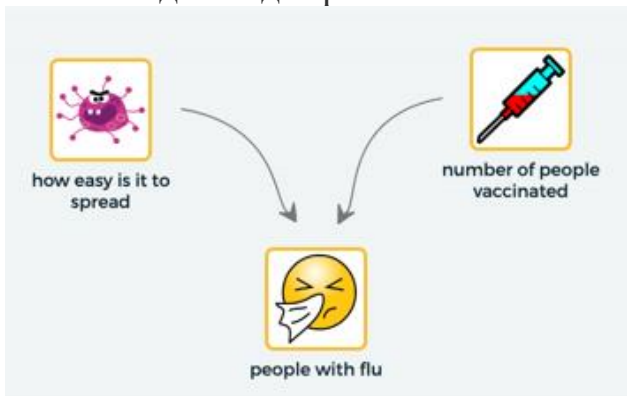
- Графічне представлення змінних та взаємозв'язків, що настраюються студентом

- Проста конструкція перетягування для створення системної схеми
- Зв'язки між змінними визначаються без необхідності писати рівняння
- Інтегрована із загальною онлайн-платформою аналізу даних (CODAP), інтуїтивно зрозумілою графікою та аналізом даних

- SageModeler - це інструмент для створення моделей явищ. Це дозволяє вам взяти ваші поточні уявлення про те, як щось працює, і розробити спростоване моделювання без необхідності писати рівняння або виконувати традиційне кодування. Даючи можливість відобразити свої уявлення про явище в робочому обчислювальному моделюванні, ви можете протестувати, поділитися, оцінити та переглянути свою модель (і своє розуміння явища).

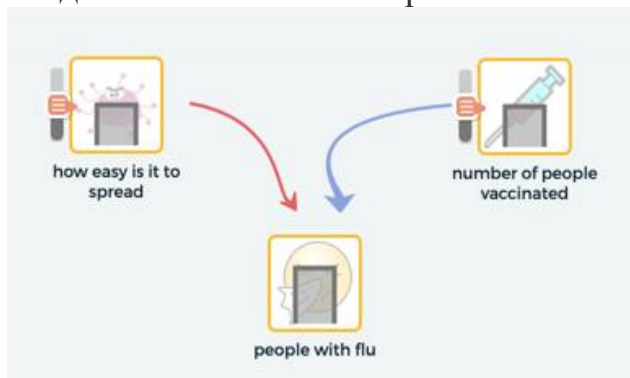
- SageModeler робить можливим три різних типи моделювання, починаючи від базового діаграмування структури системи і закінчуючи створенням статичної рівноваги або динамічних моделей на основі часу.

- Складання діаграм



- Як інструмент створення діаграм, SageModeler дозволяє студентам молодшого віку створити своє уявлення про систему. Студенти підбирають зображення для кожної змінної та пов'язують їх причинно-наслідковими стрілками. Це чудове місце для початку для молодших школярів або коли ви вперше звертаєтесь до водіння, щоб розпочати мозковий штурм.

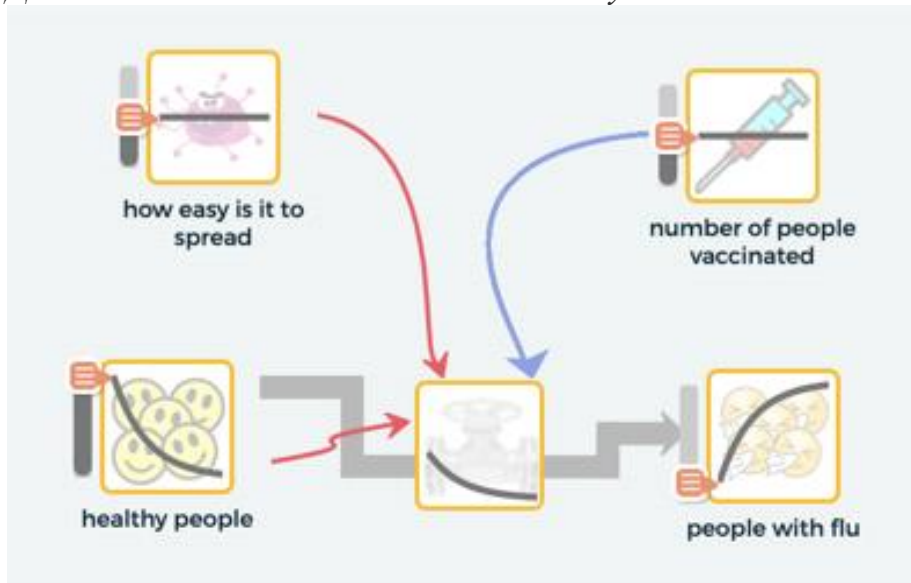
- Моделювання статичної рівноваги



- При моделюванні статичної рівноваги ефекти незалежних змінних миттєво переносяться через модель, що призводить до нового стану моделі. Після визначення зв'язків між змінними модель може генерувати результат. Відносини визначаються за допомогою слів та графіків. Наприклад, у цій простій моделі,

якщо кількість вакцинованих людей збільшується, це спричиняє зменшення кількості людей, хворих на грип. Гістограми відображають значення кожної змінної в моделі на основі поточних налаштувань введення.

Динамічне моделювання на основі часу:



При динамічному моделюванні на основі часу результати показують, як система змінюється з часом. Зверніть увагу, що графіки тепер є лінійними, а не стовпчиковими графіками, щоб вказувати на зміни в часі, а не лише на одне значення, представлене стовпчиком. Стають можливими нові типи змінних та відносин. Колектори "запам'ятовують" своє попереднє значення і збільшують або зменшують кожен крок розрахунку моделі, тоді як змінні передачі можуть переміщувати суми між колекторами. Відгуки стають видатною рисою багатьох динамічних моделей, що базуються на часі.



Дослідницькі завдання за допомогою гри MinecraftEdu

Однією із систем, у якій учні разом з учителем мають можливість розробляти дослідницькі завдання – освітня версія гри MinecraftEdu <https://education.minecraft.net/>, яка була створена компанією Microsoft. Minecraft: Education Edition - це захоплююча навчальна платформа на основі ігор, яка рухає творчістю, співпрацею та вирішенням проблем. Викладачі у понад 150 країнах

використовують Minecraft у всіх навчальних програмах.

Такі моделі використовують для дослідження поведінки об'єктів обраної системи дослідження, для створення комп'ютерних ігор, «віртуальних світів», навчальних програм та анімацій.

Наприклад, гру Minecraft можна використати для імітації археологічних розкопок, зміни ландшафту залежно від



кліматичних умов, будівництва власних будинків, застосовуючи стилі різних епох тощо.

MinecraftEdu не ставить перед гравцем будь-яких однозначних цілей, але пропонує йому безліч можливостей та інструментів для їх реалізації. Minecraft схожа на конструктор LEGO. Гравець подорожує тривимірним світом, що складається з кубічних блоків. Він може вільно перебудовувати його, створюючи з блоків складні споруди. Головна особливість у тому, що вчитель сам може створювати віртуальний світ, використовуючи власні методи ведення уроку. Кожне заняття може включати закріплення теоретичного матеріалу і практичну роботу. Робота у даному мейкерському просторі сприяє створенню умов для розвитку технологічно-інженерно-математичного потенціалу дитини шляхом виконання завдань науково-дослідного характеру, учнів до роботи в майбутньому. Наприклад, при вивченні теми «Знаходження периметру, площ та об'ємів геометричних фігур» важливою складовою є візуалізація учнем поставленої задачі.

Завдання формуються за рівнями складності:

- побудова та порівняння властивостей фігур;
- розв'язання задач за готовою умовою;
- виконання творчих завдань, які обмежені умовами.

Наступним кроком може бути постановка проблемного завдання, що передбачає виконання індивідуальних та групових проєктів у просторі MinecraftEdu: розробка задач та локацій за темами, які вивчаються. Наприклад, доведення формул скороченого множення графічним способом, зокрема квадрата суми двох виразів.

Проєктна діяльність з використанням MinecraftEdu сприяє розвитку в учнів:

- творчого мислення при створенні діючих моделей;
- здібностей аналізу результатів і пошуку нових рішень;

- навичок колективного вироблення ідей при побудові моделей;
- навичок проведення експериментальних досліджень;
- логічного мислення і програмування заданої поведінки моделі.
- отримують навички покрокового вирішення проблем, вироблення і перевірки гіпотез, аналізу несподіваних результатів.

Комп'ютерне моделювання засобами MinecraftEdu спрямоване на формування в учнів системного мислення, вміння бачити зв'язок технічної творчості з шкільним курсом математики.



Симулятор наукових експериментів

Gizmo— це онлайн-симуляції, які збуджують цікавість і заохочують до взаємодії

<https://www.explorelarning.com/index.cfm?method=cResource.dspResourceExplorer&browse=Science/Grade+9-12/Biology>. У бібліотеці є понад 400 віртуальних завдань STEM, які охоплюють теми та поняття з математики та природничих наук для 3-12 класів. Gizmos допомагають учням глибше вивчати предмети та справді розуміти складні поняття. Gizmos забезпечують інтерактивні онлайн-симуляції, які залучають учнів до занять. Вчителі можуть легко вставляти Gizmos у плани уроків і охоплювати такі теми, як фізичні науки, науки про життя, науку про Землю та космос тощо. Навчальні інструменти STEM дають кожному можливість побудувати графіки, виміряти та порівняти, навіть передбачити та довести. Gizmos працюють на ПК, Mac, Chromebook, iPad і пристроях Android. Незалежні дослідження показують, що засновані на дослідженнях інструменти навчання STEM, такі як моделювання Gizmos, забезпечують ефективне навчання математики та природничих наук.



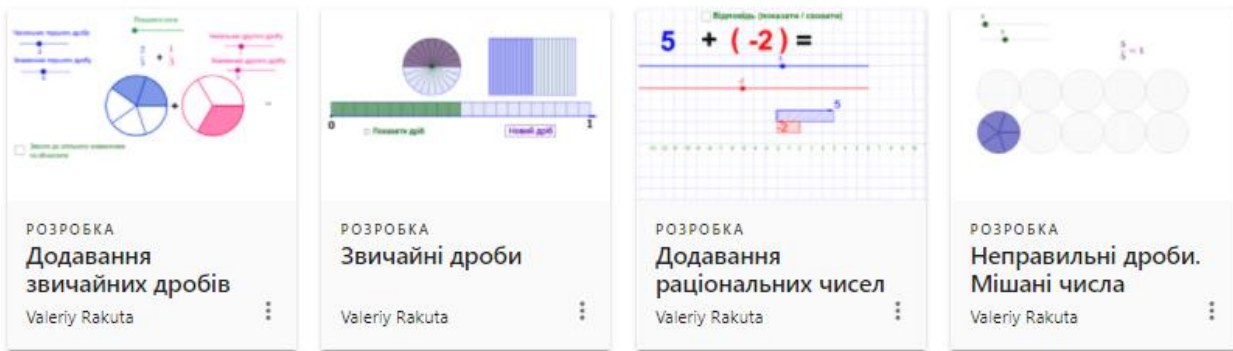
Пакет динамічної математики GeoGebra

Безкоштовна програма для математики <https://www.geogebra.org/>, яка поєднує в собі геометрію, алгебру та обчислення. Є можливість побудови графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів

і т.д.

Арифметика

ПОКАЗАТИ ВСЕ



РОЗРОБКА
Додавання звичайних дробів
Valeriy Rakuta

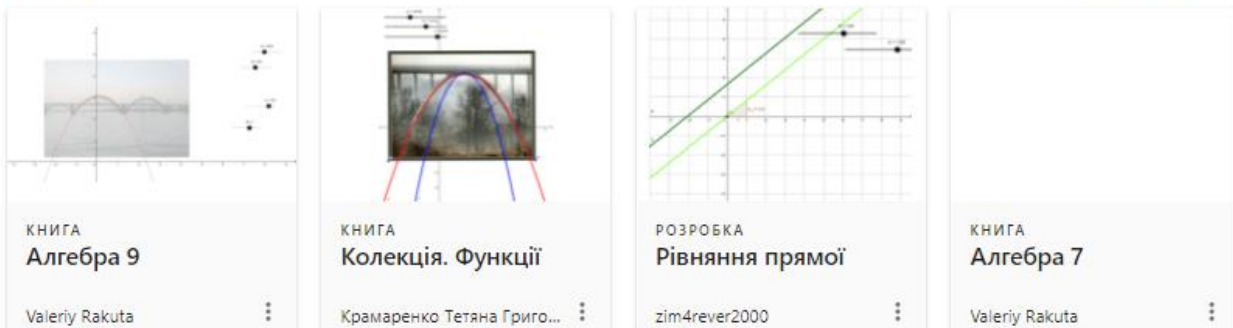
РОЗРОБКА
Звичайні дроби
Valeriy Rakuta

РОЗРОБКА
Додавання раціональних чисел
Valeriy Rakuta

РОЗРОБКА
Неправильні дроби. Мішані числа
Valeriy Rakuta

Алгебра

ПОКАЗАТИ ВСЕ



КНИГА
Алгебра 9
Valeriy Rakuta

КНИГА
Колекція. Функції
Крамаренко Тетяна Григо...

РОЗРОБКА
Рівняння прямої
zim4rever2000

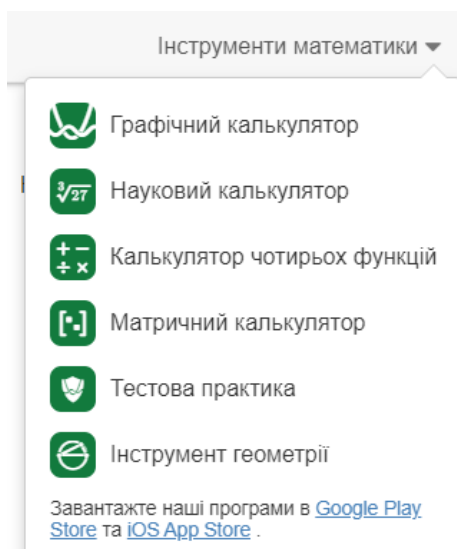
КНИГА
Алгебра 7
Valeriy Rakuta

Крім того в GeoGebra є можливість безпосередньо вводити рівняння і маніпулювати координатами. Має свій канал GeoGebra YouTube <https://www.youtube.com/user/geogebrachannel>, де ви знайдете більше 200 відео-уроків. На сторінці <https://www.geogebra.org/a/14> можна переглянути відео-уроки та курси, як легко використовувати додатки GeoGebra.

11

Онлайн сервіс Desmos для побудови графіків функцій

Desmos — це безкоштовний онлайн сервіс <https://www.desmos.com/?lang=uk>, який використовують для швидкої побудови різноманітних графіків функцій. За допомогою цього сервісу також будують графіки нерівностей, функцій з параметрами, графіки в полярній системі координат тощо. В середовищі Desmos також можна задавати рухомі точки та позначати точки або групу точок на графіках. Діапазон досліджуваних графіків функцій досить широкий: степеневі, показникові, логарифмічні, тригонометричні та обернено тригонометричні, гіперболічні, а також статистичні функції та функції розподілу ймовірностей.

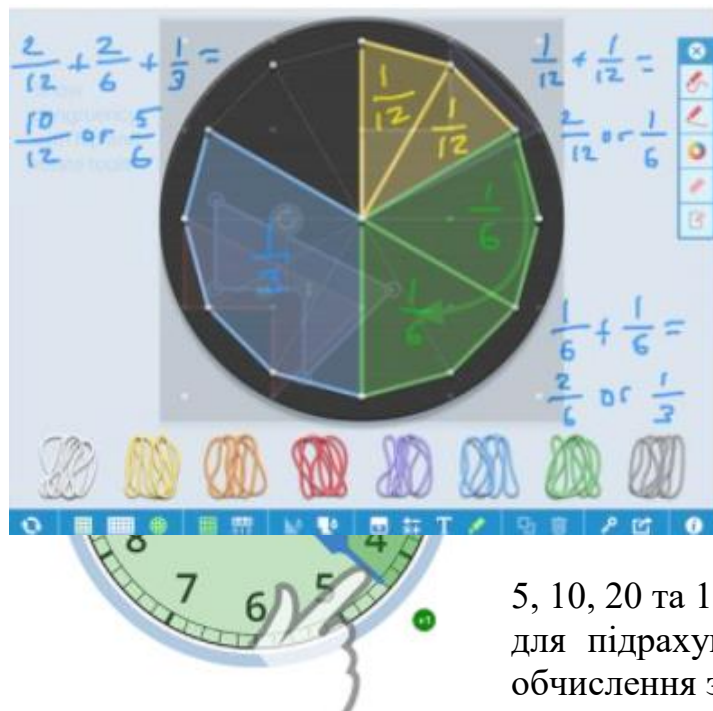


Інструменти математики

- Графічний калькулятор
- Науковий калькулятор
- Калькулятор чотирьох функцій
- Матричний калькулятор
- Тестова практика
- Інструмент геометрії

Завантажте наші програми в [Google Play Store](#) та [iOS App Store](#).

Додаток Geoboard - це інструмент для вивчення різноманітних математичних тем, представлених в початкових та середніх класах. Учні розтягують смуги навколо кілочків, утворюючи відрізки ліній та багатокутники, і роблять відкриття про периметр, площу, кути, конгруентність, частки тощо.



Математичний годинник допомагає студентам вільно працювати з часом. Учні використовують аналогові годинники із спрямованими або вільно рухаються стрілками, щоб навчитися визначати час, досліджувати стрибки з підрахунком за цифрами та візуалізувати сюжетні проблеми з інтервалами часу.

Числові кадри допомагають студентам структурувати числа до 5, 10, 20 та 100. Студенти використовують кадри для підрахунку, представлення, порівняння та обчислення з числами в певному діапазоні.

Числова лінія допомагає студентам візуалізувати числові послідовності та ілюструвати стратегії підрахунку, порівняння, додавання, віднімання, множення та ділення. Виберіть числові рядки, позначені цілими числами, дробами, десятковими числами.

Number Pieces допомагає студентам глибше зрозуміти значення місця, одночасно формуючи свої обчислювальні навички за допомогою багатоцифрових чисел. Учні використовують шматки для подання багатоцифрових чисел, перегруповання, додавання, віднімання, множення та ділення.

Number Rack сприяє природному розвитку почуття чисел у дітей. Рядки рухомих кольорових намистин спонукають учнів мислити групами по п'ять і десятки, допомагаючи їм досліджувати та відкривати різноманітні стратегії додавання та віднімання. Безкоштовні заходи та безкоштовна книга.

Учні можуть використовувати **Форми Візерунка** для дослідження геометрії та дробів, створення власних конструкцій або заповнення контурів. Працюючи з фігурами, учні думають про кути, досліджують симетрію, складають і розкладають більші фігури.

Дошка Whiteboard - це цифрова робоча область для вчителів та учнів для вирішення проблем та пояснення їхнього мислення. Поняття математики можна досліджувати різними способами, використовуючи гнучкий набір інструментів для ескізування, написання та побудови рівнянь.

Карти математичного словника допомагають студентам поглибити своє концептуальне розуміння ключових термінів у математиці. Кожна картка

містить три розділи: математичний термін, репрезентативний приклад чи модель та стисле визначення.

Грошові одиниці допомагають студентам візуалізувати та зрозуміти грошові цінності та стосунки. Надаються дві версії монет і купюр: штуки віртуальної валюти, що повторюють зовнішній вигляд та відносний розмір монет США та доларової купюри, а також площі грошових одиниць.

Частковий пошук продукту

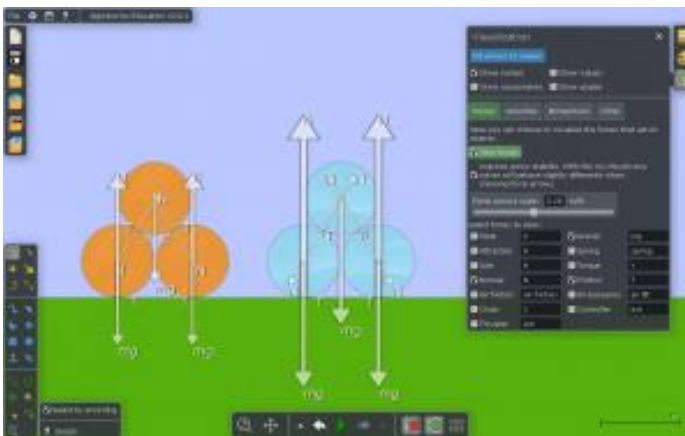
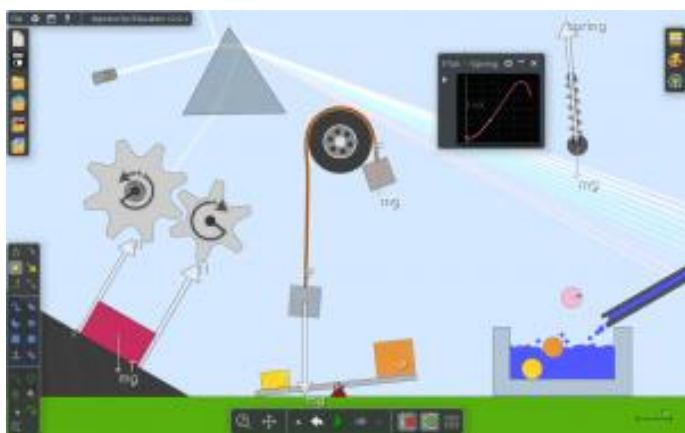
Нещодавно оновлене з підтримкою масивів розміром до 50 x 50

Частковий продукт пошуку дозволяє комбінації множення представляти у вигляді прямокутника або масиву з розмірами, які відповідають цій комбінації. Це допомагає студентам розвинути гнучкість та концептуальне розуміння, необхідні для побудови плавності з базовими фактами та стратегіями множення більших чисел.



Комп'ютерна програма для демонстрації законів фізики Algodoo

Algodoo - це унікальне програмне забезпечення для двовимірного моделювання від Algodoo Simulation AB. Algodoo розроблений в ігровій, мультяшній манері, що робить його ідеальним інструментом для створення інтерактивних сцен. Досліджуйте фізику, створюйте дивовижні винаходи, розробляйте цікаві ігри або експериментуйте з Algodoo на своїх уроках фізики,



природознавства тощо. Дану програму необхідно потрібно завантажувати на комп'ютер із сайту <http://www.algodoo.com/>. Algodoo заохочує студентів та власну творчість учнів, здібності та мотивацію будувати знання, розважаючись. Зробити це настільки розважальним, як і освітнім. Algodoo також є чудовим допоміжним засобом для навчання дітям фізики вдома. За допомогою Algodoo ви можете створювати сцени моделювання за допомогою простих інструментів малювання, таких як коробки, кола, багатокутники, шестерні, пензлі, площини, мотузки та ланцюжки. Легко взаємодійте з об'єктами, натискаючи та перетягуючи, нахилиючи та струшуючи.

Редагуйте та вносьте зміни, обертаючи, масштабуючи, переміщаючи, вирізаючи або клонуєчи свої об'єкти. Ви також можете додати

більше фізики у своє моделювання, наприклад рідини, пружини, петлі, двигуни, рушії, світлові промені, індикатори, оптику та лінзи. Algodoo також дозволяє досліджувати та грати з різними параметрами, такими як сила тяжіння, тертя, відновлення, заломлення, притягання тощо. Для більш глибокого аналізу ви також можете показати графіки або візуалізувати сили, швидкості та імпульс. Ви також можете покращити свою візуалізацію, показавши X / Y компоненти та кути. У бібліотеці сцен Algodoo із понад 50 000 сцен можна легко зберігати та ділитися своїми творами з друзями або переглядати та завантажувати інші створені користувачем сцени. До Algodoo легко отримати доступ з Algodoo або з цього веб-сайту в розділі Сцени. За допомогою великої та активної спільноти, яка залучає викладачів, батьків та дітей, ви можете обговорити та поділитися своїми думками щодо Algodoo. Algodoo заснований на новітніх технологіях Algodoo Simulation AB для інтерактивного мультифізичного моделювання, включаючи варіаційні механічні інтегратори та високоефективні чисельні методи.



Електронний планетарій Stellarium для вивчення зоряного неба

Програма Stellarium — вільний планетарій з відкритим кодом для



комп'ютера, яку потрібно завантажувати на комп'ютер із сайту <http://stellarium.org/uk/>.

Програма здатна показувати реалістичну просторову картину неба, таку, яку можна бачити неозброєним оком, у бінокль або у телескоп. Stellarium моделює небосхил дуже реалістично, позначаючи на ньому Сонце, Місяць, планети, зорі та інші небесні тіла. Як і будь-який справжній планетарій, ця програма дає можливість спостерігати за положенням сузір'їв на небесній сфері. Вигляд зоряного неба на моніторі вашого комп'ютера програма Stellarium моделює на

момент поточного часу. Але вона не була б планетарієм, якби не давала можливості побачити небо в будь-який час доби, а також у будь-який день, місяць і рік. Планетарії, а серед них і Stellarium, не лише моделюють зоряне небо, але й дають змогу «переміщуватись як у часі, так і у просторі», тобто налаштовувати час і місце спостереження. Проте на відміну від своїх оптико-механічних попередників, цей планетарій є інтерактивним. Ви можете не лише оглядати зоряне небо з певної точки простору (з поверхні Землі та інших небесних тіл, наприклад, з Марса), а й викликати на екран монітора інформацію про той чи інший об'єкт, або, «прив'язавшись» до об'єкта, наблизитись до нього (про це докладніше у розділі «Пошук і прив'язка до об'єкта»).

База даних програми містить понад шістьсот тисяч записів про різні небесні тіла, включаючи широко відомий серед аматорів астрономії каталог туманностей, галактик і зоряних скупчень, всі планети Сонячної системи та їхні головні супутники.

Панелі інструментів, за допомогою яких виконують роботу з програмою, розміщені праворуч та внизу екрана. Їх можна вивести на екран, навівши мишкою у лівий нижній кут вікна програми.



Кнопка налаштувань програми позначена у вигляді гайкового ключа («Вікно налаштування»). Тут є декілька опцій («Основне», «Навігація», «Інструменти» та ін.), за допомогою яких встановлюємо мову інтерфейсу програми (українську), також дату і час, на які буде налаштована програма, а отже, і вигляд неба під час її запуску (ми залишили в налаштуванні системні дату і час). Панель управління (розміщена унизу) дає нам змогу вказати параметри відображення на небесній сфері, наприклад, фігур, назв і малюнків сузір'їв, сітки екваторіальної чи азимутальної систем небесних координат та ін. Праворуч на цій панелі розміщено клавіші управління часом, тобто швидкістю

обертання небесної сфери, а також кнопка виходу з програми. Після установки програми на комп'ютері, приступаємо до її налаштування. Перше, що потрібно зробити, це вказати географічні координати спостерігача, адже від того, де міститься точка спостережень, залежить вигляд зоряного неба. Хоча планетарій Stellarium дозволяє встановити будь-які географічні координати, радимо розпочати з тієї точки на поверхні Землі, де міститься ваш населений пункт. Наприклад, ми вкажемо для програми координати Києва (географічна широта $\varphi = 50^{\circ}22'$, географічна довгота $\lambda = 2\text{ h } 02\text{ m}$, висота над рівнем моря 186 м) і будемо далі виконувати спостереження з цього місця.

На панелі інструментів відкриваємо закладку «Вікно розташування» і в розділі «Інформація про поточне розташування» вводимо довготу й широту місця спостережень, а також його назву (для нашого прикладу ми записуємо Kyiv, тобто Київ), країну (Ukraine) вибираємо із запропонованого переліку, а в опції планета вибираємо «Earth» — Земля.



У закладці «Дата і час спостережень» перевіряємо правильність налаштувань (програма використовує налаштування операційної системи вашого комп'ютера), або вказуємо ту дату і час, коли ми хочемо провести спостереження.

Закладка «Вікно параметрів неба та відображення» дає змогу налаштувати параметри відображення на моніторі комп'ютера вигляду зір, туманностей і планет (опція «Небо»), небесної сфери і сузір'їв (опція «Розмітка»), а також ландшафт горизонту (опція «Ландшафт»). Тут ви маєте відносно широкий вибір опцій програми, а тому ми радимо «погратися» з різними варіантами налаштувань. Хоча для першого знайомства з небом краще обмежитись мінімумом можливостей програми (встановити таке зображення, яке максимально відповідає вигляду зоряного неба під час візуальних спостережень у вашій місцевості). Бо зоряне небо планетарію Stellarium, всипане великою

кількістю позначень і покажчиків, навряд чи кращий варіант для тих, хто тільки розпочинає з ним знайомство.

Після встановлення всіх необхідних вам параметрів, можна в закладці «Вікно налаштування», опція «Типові параметри», натиснути кнопку «Зберегти параметри», і тоді за кожного завантаження програми ви матимете свої налаштування й будете їх коригувати лише у разі необхідності.

Планетарій Stellarium має функцію пошуку небесних тіл за їх назвою (закладка «Вікно пошуку» на правій панелі інструментів). Щоб скористатись нею, необхідно набрати на клавіатурі назву об'єкта, який ви хотіли б знайти на небесній сфері (наприклад, M31 чи NGC224). Зверніть увагу, що в міру того, як ви вводите символи, програма підбирає назви небесних тіл, які починаються з набраних літер (підказка з'являється унизу вікна, в якому ви вводите символи).

Інколи це допомагає. Коли ж ви повністю вкажете назву розшукуваного об'єкта, натисніть клавішу, що міститься праворуч від вікна введення символів, і планетарій виведе потрібний вам об'єкт у центр екрана, а також у лівому верхньому куті вікна — інформацію про цей об'єкт. Якщо ви зробите помилку в назві об'єкта, то планетарій не зреагує на команду пошуку. Назви об'єктів треба вказувати англійською абеткою.



Об'єкт пошуку, встановлений програмою в центр поля зору, можна наближати або віддаляти за допомогою скроллера (прокрутки) мишки. Це не лише цікавий ефект, але й корисний: учням, наприклад, у разі туманності чи галактики можна наочно показати, що об'єкт, який ми візуально сприймаємо як світну точку на небесній сфері, насправді протяжний і зовсім не схожий на зображення зорі. Повернутись до звичних маніпуляцій з планетарієм можна натиснувши праву кнопку мишки.

Загалом Stellarium миттєво ідентифікує небесний об'єкт і в лівому верхньому куті вікна програми показує інформацію про нього — небесні

координати, азимут, зоряну величину та ін. — після того, як ви клацнете по ньому мишею. Окрім цього електронний планетарій показує фігури сузір'їв (малює лінії, що з'єднують яскраві зорі сузір'я) — відомий прийом для запам'ятовування взаємного розташування яскравих (і не дуже яскравих) зір на небесній сфері.



Крім того, на сузір'я можна накласти їх зображення, які, наприклад, запровадили стародавні греки (Велика Ведмедиця, Змієносець, Волопас тощо), а потім були відтворені, зокрема й А. Дюрером на його знаменитій гравюрі — першій карті зоряного неба, виготовленій друкарським способом.



За допомогою закладок «Екваторіальна сітка» й «Азимутальна сітка» на панелі управління можна до зображення зоряного неба додати сітку небесних координат, що важливо для цілей навчання астрономії (наприклад, для ознайомлення учнів із системами небесних координат чи виконання практичних робіт на визначення кутових відстаней між окремими зорями).



Закладки «Земля», «Частини світу», «Атмосфера» і «Мітки планет» на панелі управління дають змогу вмикати/вимикати відповідно ландшафт, покажчики частин світу й атмосфери, а також підписи назв планет. Закладку «Нічний режим» використовують тоді, коли користуються комп'ютером під час реальних спостережень зоряного неба. Щоб захистити очі від засвітки монітором, включають нічний режим, який забарвлює інтерфейс програми і лінії сузір'їв в червоний колір, він найменше шкодить адаптації очей до темряви. При цьому варто вибирати якнайтемніший фоновий ландшафт і ставити яскравість монітора комп'ютера на мінімум.

Можна (це буде корисно для запам'ятовування) декілька разів включати й виключати закладки «Лінії сузір'їв» і «Мітки сузір'їв» на панелі управління. Звісно, перегляд зоряного неба, змодельованого електронним планетарієм, спевною мірою дією вимушеною. Але якщо немає змоги часто спостерігати справжнє зоряне небо, а тим паче його вивчати — радимо скористатись можливостями електронного планетарію.



Безкоштовний сервіс для 3D-візуалізації анатомії людини Zygote Body

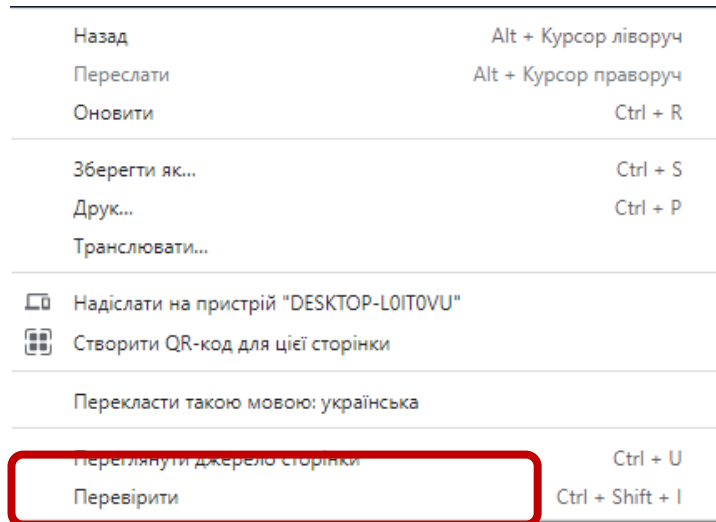
Компанія Google створила умовно безкоштовний веб-додаток Google Body <https://www.zygotebody.com/> (наразі Zygote Body), у якому можна

переглянути тривимірну модель людини. Модель включає в себе можливість переключатися між кістками, м'язами, органами, тощо.

При натисканні на кожну з ділянок тіла наводиться її назва та інформація.



Додаток дозволяє вивчати анатомію людини. Є кілька шарів, які відповідають за відповідні системи тіла, від епітеальної до сполучної. Це дозволяє краще вивчати різні частини людського тіла. Отже, переходимо на сайт <https://www.zygotebody.com/>. Інтерфейс застосунку на англійській мові, але у браузері можна активувати автопереклад (клікнути правою кнопкою миші і в контекстному меню вибрати українську мову).



Отже, сайт завантажується, і перед нами з'являється 3D-фігура жінки. За допомогою мишки, стрілок і покажчиків у верхньому лівому куті сайту фігуру можна збільшувати або зменшувати, а також повертати в різні боки. Також зліва є висока колонка, переміщаючи бігунок по якій, ми поступово бачимо всі



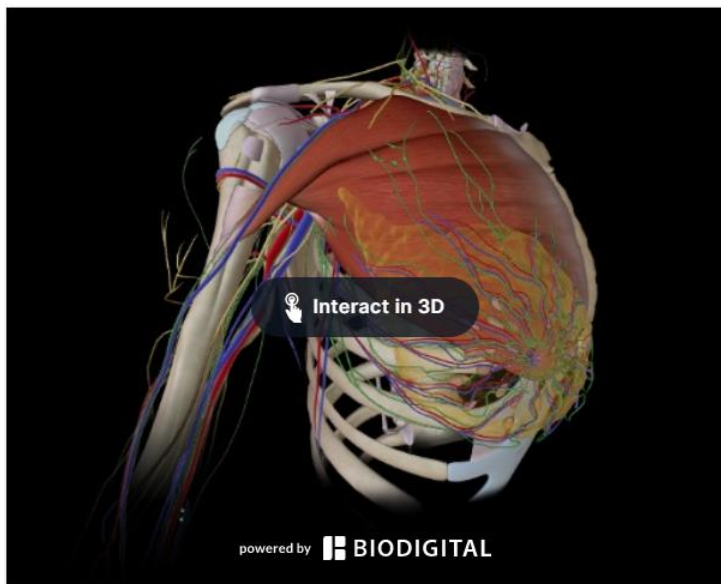
системи життєдіяльності людського організму. Збільшимо картинку і натиснемо на який-небудь орган. З'явиться маленьке меню. Після кліка на перевернутий трикутник виходить інформація про обраний орган, наданий Вікіпедією. У цьому

меню ми також зможемо зробити інші дії із зображенням (видалити вибрані органи, перемістити картинку в центр екрану і т. д.).



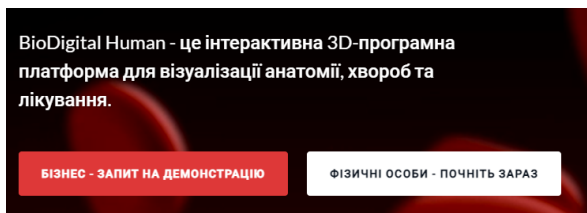
Віртуальний 3D атлас людини BioDigital

Входимо на BioDigital – сайт <https://www.biodigital.com/>, який позиціонує себе як першу в світі платформу візуалізації людини. За



допомогою індивідуального безкоштовного плану можна досліджувати понад 100 моделей анатомії, фізіології та стану здоров'я в інтерактивному 3D, створювати власні види тіла в Human Studio, зберігати до 5 моделей у "Моїй бібліотеці", щоб їх можна було переглянути будь-коли. Отже, перейшовши на сайт, натискаємо "Фізичним особам-розпочніть зараз", і перед нами з'являється форма для входу на сайт. Якщо немає бажання реєструватися, то можемо увійти

через акаунт Google.



Далі потрібно заповнити невелику анкету.

Після заповнення відповідних полів ми опиняємось на головній сторінці сайту. Переходимо на вкладку *Досліджуйте*.

У лівій частині екрана знаходиться панель управління сайтом. Змінюючи

положення покажчиків в путівнику по анатомії, ми можемо відключити всі системи життєзабезпечення людини і вибірково включати їх заново для найкращого розгляду.

Перш ніж ми почнемо, допоможіть нам налаштувати ваш досвід ...

Для чого ви використовуєте BioDigital Human?

2 з 3

Який рівень освіти?

← ПОВЕРТАЙСЯ

2 з 3

Яка роль вас найкраще описує?

Студент

Факультет

Адміністратор

Інший

ДОСЛІДЖУЙТЕ МОЯ БІБЛІОТЕКА

Категорія

- Усі моделі
- Анатомія за регіонами
- Анатомія за системами
- Повна анатомія
- Поперечні перерізи та мікроанатомія
- Алергія та імунологія
- Кардіологія
- Стоматологія
- Дерматологія

Усі моделі

Шукати ...

698 результати | Вибрати все | Сортувати за: Релевантністю


EN

← Назад

Нормальне серцебиття

Серце - це м'язовий орган, який зазвичай б'ється від 60 до 80 разів на хвилину. З кожним ударом серцевий м'яз скорочується (стискається) і перекачує кров по всьому тілу.

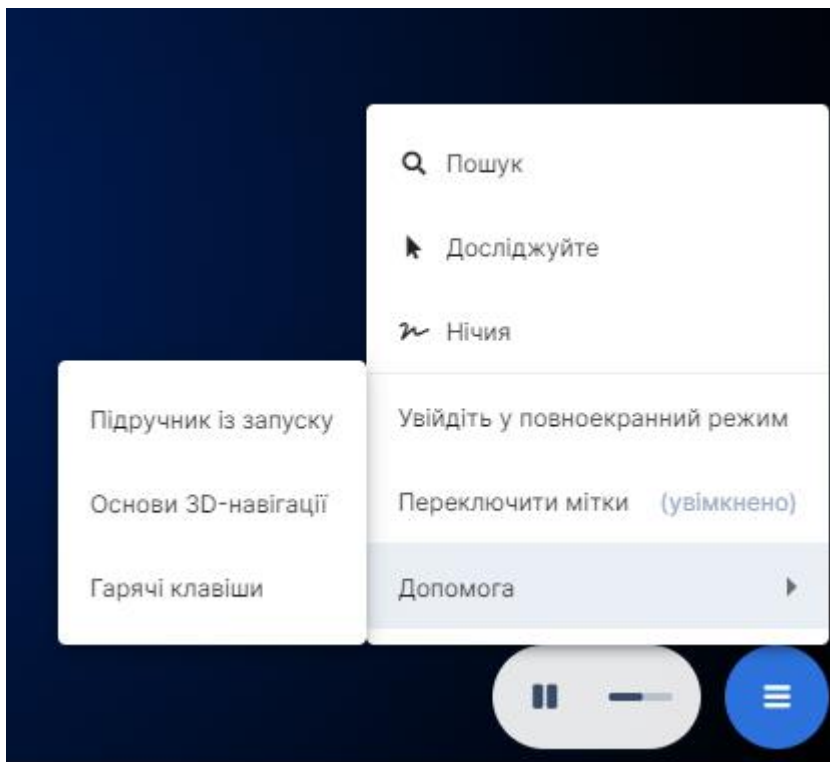
Він отримує кров від решти тіла по венах і направляє кров у легені для наповнення киснем. Кров, багата киснем, повертається до серця і перекачується назад до решти тіла.



powered by BIODIGITAL

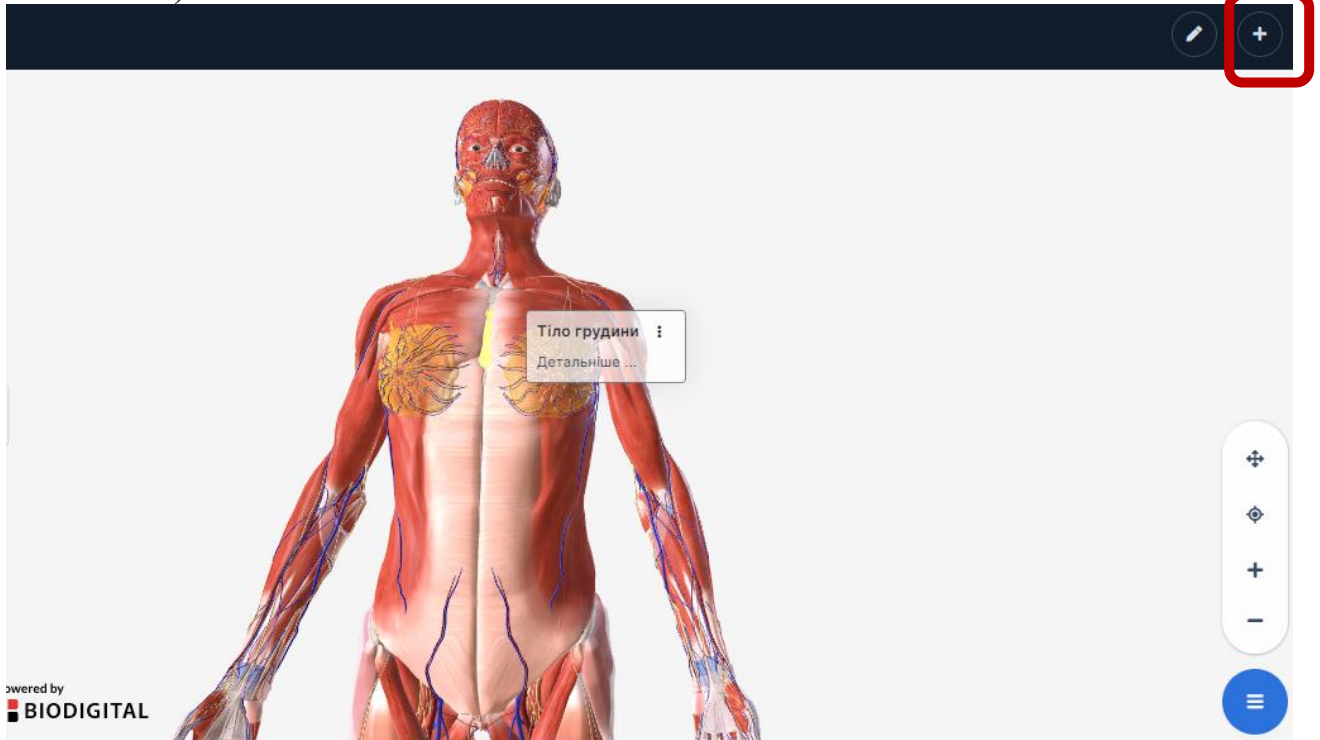
Вибираючи у категорії певну модель, ми можемо переглядати її, збільшувати чи зменшувати, повертати тощо за допомогою мишки або

відповідних інструментів. В пункті меню (синій кружечок) Вибравши з меню команду Нічия, ми створюємо онлайн дошку із відповідним зображенням моделі, в правому нижньому куті з'являється панель інструментів для роботи з дошкою.

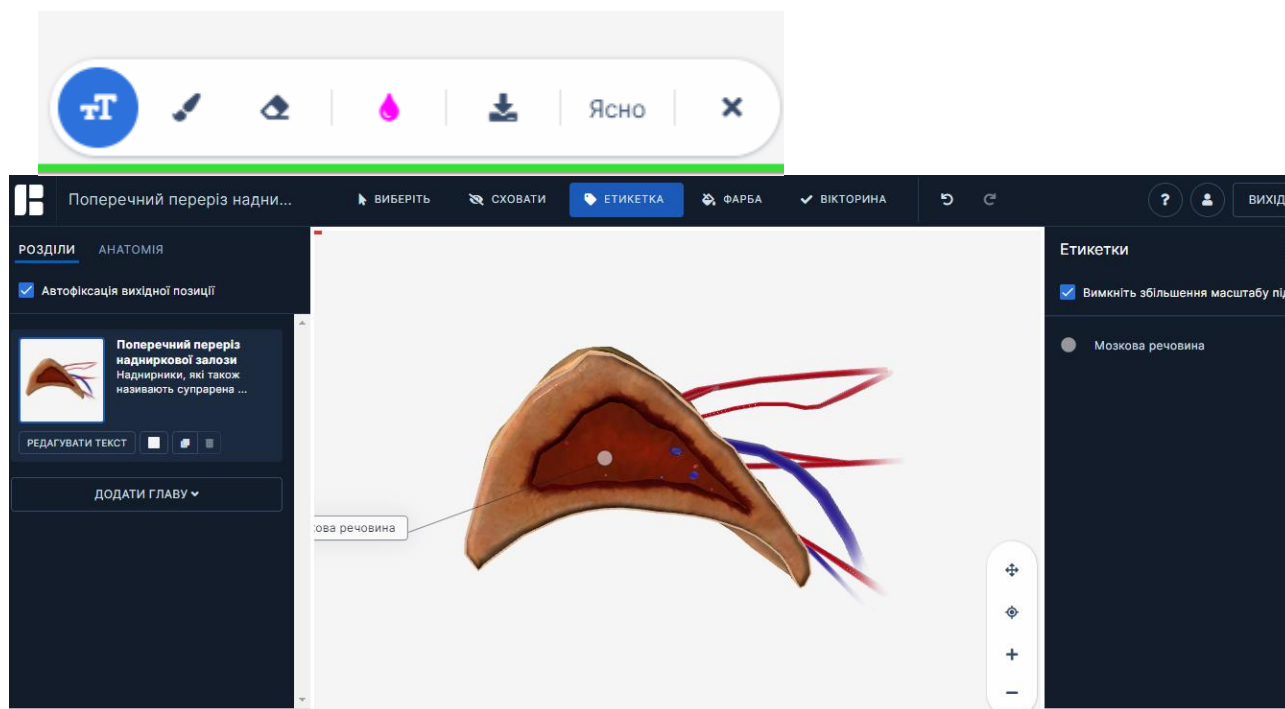


На ній можна писати текст, малювати, вибирати різні кольори, є інструмент гумка для витирання та кнопка завантажити зображення дозволяє зберегти зображення у форматі .png.

В правому верхньому куті є кнопки *Редагувати* та кнопка + (додати до моєї бібліотеки).



При натисканні на кнопку *Редагувати* ми бачимо такий вигляд вікна.



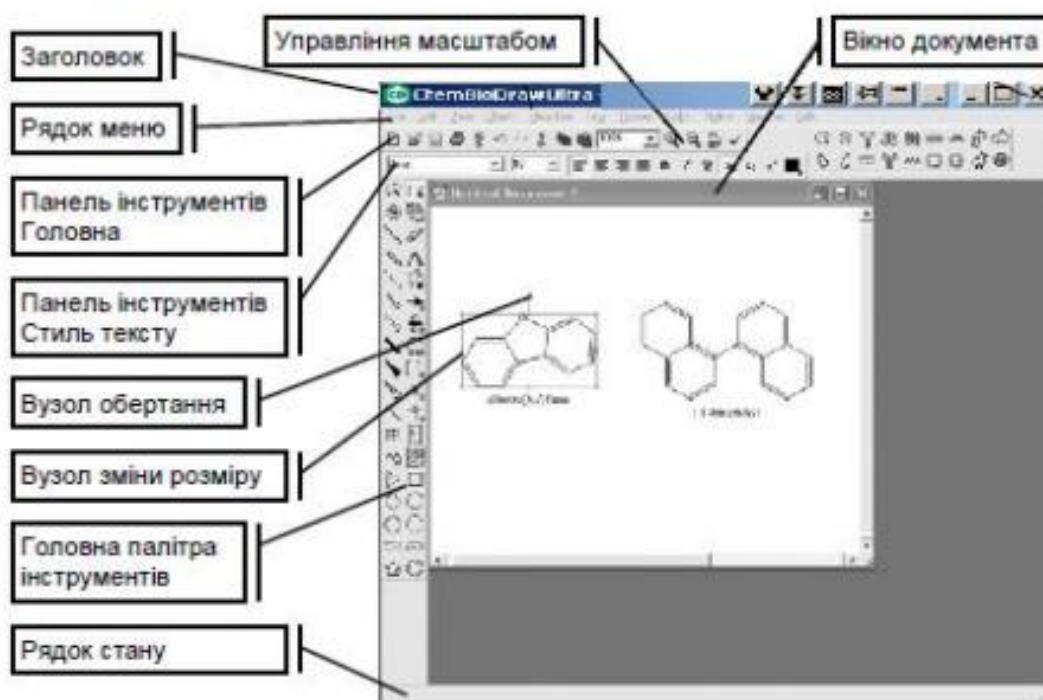
Тут можна редагувати текст, видаляти окремі об'єкти, додавати зображення, міняти колір фону, створювати вікторину і готову вікторину додати у свою бібліотеку.



Програма для створення і перегляду тривимірних хімічних структур CS Chem3D Std 5.0

CS Chem3D Std 5.0 - програма для для зображення хімічних структур і реакцій, хімічного обладнання і т.ін. Програма ChemBioDraw входить у склад пакету ChemBioOffice та призначена для зображення молекулярних структур і відноситься до так званих хімічних редакторів. Вона дозволяє зображати на площині молекулярні структури будь-якої складності, записувати рівняння реакцій, називати молекули і перетворювати їх в подальшому в тривимірні моделі Chem3D. Програму потрібно завантажувати на комп'ютер.

Після завантаження програми виберіть з меню Пуск вкладку *Всі програми*, потім папку *ChemBioOffice*. У ній виберіть вкладку *ChemBioDraw Ultra*. Графічний інтерфейс програми дуже зручний і дозволяє зробити роботу наочною для користувача.



Панель інструментів *Головна*, що розташована нижче панелі *Меню*, містить кнопки, які допоможуть вам швидко виконати такі звичні команди, як збереження і відкриття файлів, скасування і повтор дії, видалення, вирізання і копіювання фрагмента, масштабування, а також деякі специфічні команди. Панель *Головна палітра* інструментів призначена для створення і управління малюнками.



Розглянемо деякі інструменти з панелі *Головна палітра інструментів*:



Lasso Tool діє за принципом «ласо». Для виділення елементів потрібно описати лінію навколо них. Після "змикання" лінії, всі об'єкти всередині «ласо» будуть виділені, і готові до подальших маніпуляцій з ними.

ними.



Marquee Tool – більш зрозумілий інструмент. Принцип його дії зображений на самій кнопці. Клацаєте лівою клав'яшею миші в лівому верхньому куті прямокутника й тягнете по діагоналі вниз. Після відпускання клав'яші, всі об'єкти, що потрапили в прямокутник, будуть виділені.

виділені.



група інструментів відображення хімічних зв'язків.



Table дозволяє створити таблицю у документі ChemDraw.



Acyclic Chain Tool – інструмент, призначений для зображення ланцюжків будь-якої довжини.



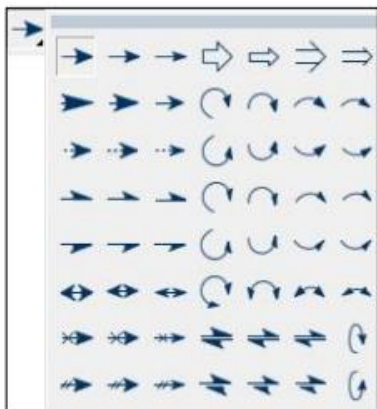
Eraser – інструмент «ластик», призначений для видалення об'єктів, частин об'єктів.



Text Tool – інструмент створення хімічних елементів у структурах, написів і заголовків. Редагувати написи можна за допомогою панелі інструментів Стиль тексту.



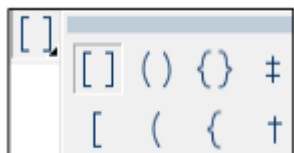
Pen – інструмент «ручка» використовується для рисування елементів та їх частин вручну.



Вкладена палітра **Arrow** використовується для додавання у документ різноманітних стрілок



Вкладена палітра **Orbital** використовується для додавання у документ різноманітних орбіталей.



Вкладена палітра **Brackets** використовується для додавання дужок і рамок.



Вкладена палітра **Chemical Symbols** використовується для додавання хімічних символів типу радикалів, електронів тощо. Вкладена палітра **Templates** використовується для додавання шаблонів.



Вкладена палітра **Reaction Atom-Atom Map** дозволяє створювати співвідношення між атомами в різних структурах для використання їх у створенні запитів для пошуку в базі даних реакцій.



група кнопок створення готових структурних формул.

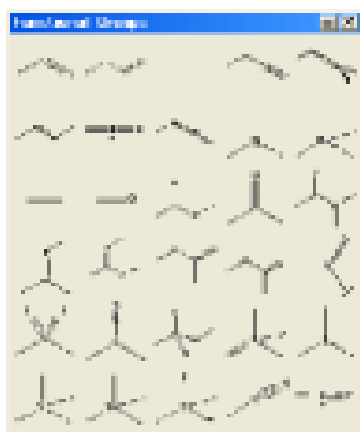
Палітра інструментів Functional Groups



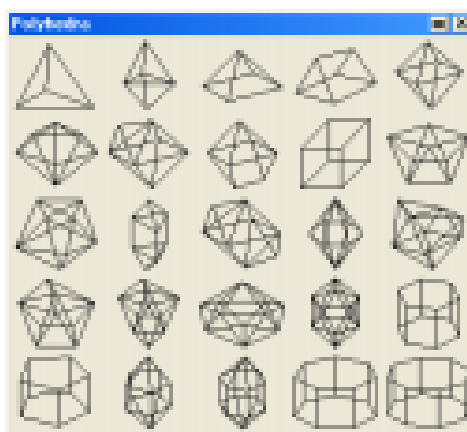
Палітра інструментів Polyhedra



Палітра інструментів Bicyclics



Палітра інструментів Aromatics



Палітра інструментів Ph Rings



Палітра інструментів Cycloalkanes



Окрім згаданих палітр

інструментів Arrow, Orbital, Brackets, Chemical Symbols, Drawing Elements, Templates, Reaction Atom-Atom Map до складу ChemBioDraw Ultra входить ще біля двадцяти різних палітр, зокрема палітри інструментів для зображення функціональних груп (Functional Groups Palette), багатокутників (Polyhedra Palette), стереоцентрів (Stereocenters Palette), ароматичних кілець (Aromatics Palette), біциклічних кілець (Bicyclics Palette), конформерів (Conformers Palette), надмолекул (Supramolecules Palette), циклічних кілець (Cp Rings Palette), ДНК (DNA Palette), фенольних кілець (Ph Rings Palette), циклоалканів (Cycloalkanes

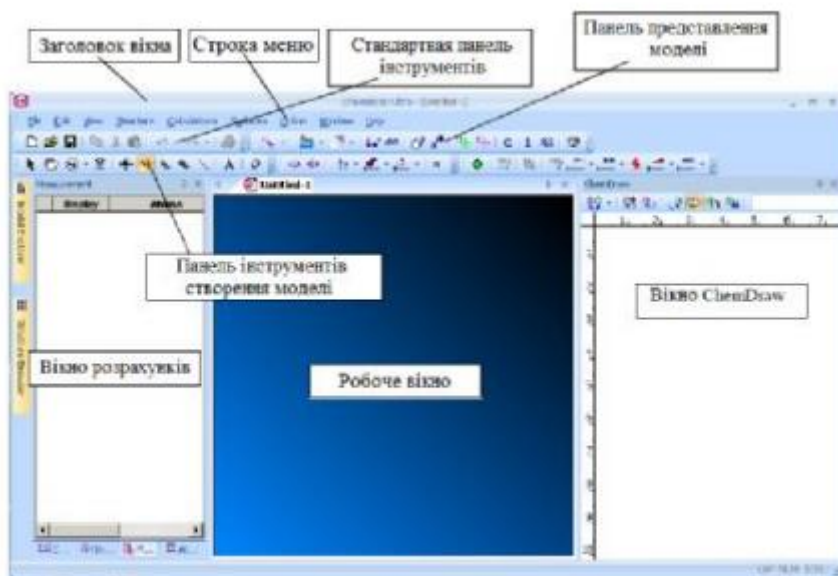
Palette), РНК (RNA Palette), амінокислот (Amino Acids Palette), гексози (Hexoses Palette) та панелі інструментів з колекціями зображень хімічного інвентарю (Clipware 1 Palette, Clipware 2 Palette) та біосполук (Bio Art Palette).



Програма для створення і перегляду тривимірних хімічних структур ChemBio3D Ultra

Для відкриття робочого вікна програми виберіть з меню Пуск вкладку Всі програми, потім папку ChemBioOffice. У ній виберіть вкладку ChemBio3D Ultra. Графічний інтерфейс програми дуже зручний і дозволяє зробити роботу наочною для користувача. Інтерфейс складається з вікна для зображення моделі, рядка меню і команд, набору різних інструментів. Вікно моделі служить робочим простором, де проводиться моделювання молекул. Цей простір включає в себе, крім вікна для відображення моделі, рядок стану і панель ChemBioDraw.

Текстова інформація про моделі виводиться в вікні для виведення повідомлень. Рядок Меню Як і в будь-якому стандартному додатку Windows, ChemBio3D має головне меню, яке розташоване вгорі робочого вікна. За його допомогою здійснюється доступ до основних функцій пакета. Пункт меню **File** містить стандартний набір команд для відкриття, збереження і друку файлів.



Додатково містить команди для налаштування параметрів сторінки, налаштування моделі і параметрів програми. Відкривши відповідні діалогові вікна, можна здійснити налаштування на свій розсуд, або залишити встановлені за замовчуванням. Пункт меню **Edit (Правка)** також представляє звичайний набір


функцій копіювання, вставки, скасування останньої дії і т.д. Пункт меню **View (Вид)** надає широкий асортимент налаштувань виду молекул / зв'язків / панелей і т.д. Зокрема, можна налаштувати вигляд панелі інструментів, прибрати / показати панель ChemBioDraw. Робота деяких команд цього пункту буде показана нижче.

Пункт меню **Structure (Структура)** пропонує інструменти налаштування відображення різних параметрів молекули, а також вимірювання довжин зв'язків, міжатомних відстаней і кутів. Пункт меню **Calculations (Обчислення)** пропонує


інструменти аналізу молекул і розрахунку їх властивостей. Пункт меню **Surfaces (Поверхня)** відображає модель молекули у вигляді поверхні, доступної молекулам розчинника. Пункти меню **Online, Window (Вікно), Help (Довідка)** стандартні і не вимагають пояснень.


Панель інструментів створення моделі


Панель має наступний набір основних інструментів для створення моделі.


Кнопка  **Select (Вибір)** дозволяє вибрати індивідуальні атоми або зв'язки. За допомогою натиснутої клавіші можна вибрати групи атомів або зв'язків.


Кнопка  **Translate** дозволяє переміщати модель в робочому вікні.

Кнопка  **Rotate (Обертання)** обертає цілу модель навколо вісей X або Y.

Кнопка  **Zoom (Масштаб)** дозволяє при її виборі, натисканні курсором на модель і переміщенні миші збільшити масштаб зображення моделі на екрані. Кнопки (проста, подвійна, потрійна, фіктивна) створюють відповідний хімічний зв'язок.

Кнопка  **(Текст)** дозволяє ввести новий елемент, тип атома, формальний заряд, і дає можливість замінити тип обраних атомів. Якщо клацнути по порожньому місці у вікні програми, то можна створити новий фрагмент, просто записавши формулу, наприклад C₂H₅OH. Після натискання клавіші у вікні з'явиться її тривимірна модель.

Кнопка  **Eraser (Ластик)** - засіб, що дозволяє «стирати» атоми і зв'язки.

Кнопка  **No Calculation Running (Процес обчислень не відбувається)** показує хід процесу обчислень параметрів моделі.

Кнопка  **Stop (Зупинити обчислення)** - зупиняє процес обчислення.

Кнопка  **MM2 Minimize (Мінімізувати MM2)** запускає процес мінімізації потенційної енергії молекули.

Вікно ChemBioDraw дозволяє організувати спільну роботу **ChemBioDraw** і **Chem3D**.

Створити тривимірну модель хімічної сполуки можна декількома способами. Розглянемо ці способи на конкретних прикладах.

Для створення нової моделі необхідно з меню **File** вибрати **New (Новий)** (або натиснути кнопку **New** на стандартній панелі). Потім діяти в такій послідовності:


1. Натисніть кнопку **Текст** на панелі інструментів створення моделі.

2. Переведіть курсор на робоче поле - він тепер виглядає так:

Клацніть мишкою - з'явиться текстове поле.

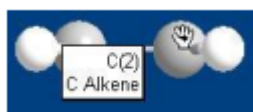



3. З клавіатури великими англійськими літерами наберіть бруттоформулу етилену:

4.  Натисніть Enter. У робочому вікні буде створена тривимірна модель етилену:

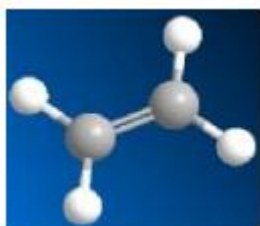


В панелі ChemDraw з'явиться структура етилену. Вид отриманої моделі в просторі явно невдалий. Для виправлення виберіть на панелі



інструментів  створення моделі (Обертання), інструмент Rotate , переведіть курсор на модель:

Натисніть і утримуйте ліву кнопку миші і переміщайте по екрану для отримання потрібного вигляду. Відпустіть кнопку миші. Ви повинні отримати приблизно таку картинку:



Певною незручністю створення моделі з брутто-формули є те, що одній тій самій ж брутто-формулі можуть відповідати різні структурні ізомери, тому створена модель може зажадати подальшого редагування.




Онлайн додаток MolView для створення віртуальних 3D молекул

Створення віртуальних 3D молекул в одному з найкращих онлайн додатків MolView робиться швидко та автоматично. Є можливість завантажити готові 3D файли з чисельних баз даних. Це інтуїтивно зрозумілий веб-додаток з відкритим вихідним кодом. MolView - включає в себе молекулярні креслення з та аналіз їхньої тривимірної структури. Додаток може бути використаний для пошуку кутів зв'язку, відстаней, кручення, зв'язкових диполей, диполей молекул, ділянок заряду, а також надається інформація про молекули.

MolView складається з двох основних частин: редактора структурних формул та засобу перегляду 3D-моделей. Редактор структурних формул оточений трьома панелями інструментів, які містять інструменти, якими ви можете користуватися в редакторі. Після того, як ви намалювали молекулу, ви можете натиснути кнопку 2D в 3D для конвертації молекули в 3D-модель, яка потім відображається у засобі перегляду.

Натиснувши правую кнопку миші, вибираємо українську мову.


Верхня панель інструментів


Назад	Alt + Курсор ліворуч
Переслати	Alt + Курсор праворуч
Оновити	Ctrl + R
Зберегти як...	Ctrl + S
Друк...	Ctrl + P
Транслювати...	
 Створити QR-код для цієї сторінки	
Перекласти такою мовою: українська	
Переглянути джерело сторінки	Ctrl + U
Перевірити	Ctrl + Shift + I




Розглянемо кожен із цих інструментів.


 • **Trash (Кошик):** очистити все полотно;

 • **Eraser (Гумка):** стирання атомів, зв'язків або поточного виділення;


 • **Undo/redo: Скасувати / повторити:** скасувати або повторити останні зміни;


 • **Selection tools (Інструменти виділення):** усі ці інструменти можна використовувати для перетягування поточного виділення або окремі атоми та зв'язки. Ви можете

додати / видалити атоми та зв'язки до виділення, натиснувши їх. Якщо ви вибрали окремий фрагмент, ви можете повернути його на перетягування атома у виділенні. Виділення можна видалити за допомогою клавіші DEL або за допомогою гумки.


 • **Rectangle selection (Вибір прямокутника):** виберіть атоми та зв'язки за допомогою прямокутної області виділення;

 • **Lasso selection (Вибір Лассо):** відбір атомів та зв'язків, намалювавши область відбору від руки;

 • **Toggle color mode (Кольоровий режим):** відображати атоми та зв'язки за допомогою кольорів;

 • **Toggle skeletal formula (Повний режим):** відображає всі атоми С і Н замість каркасного відображення;

 • **Center structure (Центр):** центрує цілу молекулу);

 • **Clean structure (Чиста структура) :** очищає структурну формулу за допомогою зовнішньої служби;

2D to 3D • **Update 3D view (Оновіть тривимірний вигляд):**


Ліва панель інструментів

- **Bonds (Зв'язок)**: виберіть один із типів зв'язку (одинарний, подвійний, потрійний, вгору, вниз) і додайте або модифікуйте зв'язки;
- **Fragments (Фрагменти)**: виберіть один із фрагментів (бензол, циклопропан тощо) і додайте фрагменти;
- **Chain (Ланцюг)**: створити ланцюг атомів вуглецю;
- **Charge (Заряд)**: збільшення (+) або зменшення (-) заряду атомів

C
H
N
O
P
S
F
Cl
Br
I
...

Права панель інструментів

На цій панелі інструментів ви можете вибрати з ряду елементів, а також вибрати елемент з періодичної таблиці за допомогою останньої кнопки

Ви можете  використовувати елемент для створення нових атомів або модифікувати існуючі атоми.

Вибравши команди *Інструменти-Вбудувати*, можна поділитися певною сполукою, макромолекулою або кристалом, скопіювавши URL-адресу або вбудувати на сайт або блог,

скопіювавши HTML-код.

Вбудувати

Ширина

500px

Висота

300px

HTML-код

Ви можете використовувати HTML-код нижче, щоб вставити поточну 3D-модель на свій веб-сайт.

```
<iframe style="width: 500px; height: 300px;" frameborder="0" src="https://embed.molview.org/v1/?mode=balls"></iframe>
```

Вставити URL-адресу

<https://embed.molview.org/v1/?mode=balls>

Закрити

Завантажити зображення можна, виконавши команду **Інструменти-Експорт** і вибравши параметри експорту:

ЕКСПОРТ

📄 Структурна формула зображення

📄 3D модель зображення

📄 Файл MOL

• **Структурна формула зображення:** завантажити знімок ескізу у форматі PNG;

• **3D-модель зображення:** завантажити знімок 3D-моделі у форматі PNG;

• **Файл MOL:** експортує MDL Molfile з 3D-моделі (**загальні молекули**);

• **Файл PDB:** експортує файл білкового банку даних із 3D-моделі (**макромолекули**);

• **Файл CIF:** експортує кристалографічний інформаційний файл із 3D-моделі (**кристалічні структури**);

Інформаційна картка - збирає та відображає інформацію про структурну формулу.

Спектроскопія - показує новий шар, де ви можете переглянути молекулярні спектри поточної структурної формули (завантажується з Sketcher).

Ресурс 3D-моделі

Це переспрямовує вас на веб-сторінку поточної тривимірної моделі на веб-сайті її вихідної бази даних (за винятком випадків, коли модель вирішується за допомогою засобу розпізнавання хімічних ідентифікаторів)

Розширений пошук

Ці функції дозволяють виконувати деякі розширені пошуки в базі даних PubChem, використовуючи структурну формулу з ескізу.

1. **Пошук подібності:** пошук сполук зі схожою структурною формулою

2. **Пошук підструктури:** пошук сполук із поточною структурою як підмножиною

3. **Пошук надбудови:** пошук сполук із сучасною структурою як надмножина Sketcher)

Спектроскопія

Ви також можете знайти посилання на базу даних для поточної, можете відкрити подання Спектроскопія за допомогою **Інструменти**>

Спектроскопія . Ви можете переглянути три типи молекулярних спектрів.

1. Спектр мас
2. ІЧ-спектр
3. Прогнозування ЯМР Н1

Експортувати дані

Ви також можете експортувати різні типи даних із поточного вибраного спектру.

- **PNG зображення:** знімок з інтерактивного спектра
- **Файл JCAMP:** файл JCAMP-DX поточного спектру

Меню **Модель** містить деякі загальні функції для 3D-моделі.

Скинути -Ця функція повертає положення моделі, масштабування та обертання до типових.

Представництво - можна вибрати зі списку різних представлень молекул, включаючи: м'яч і палиця, палиця, сфери Ван дер Ваальса, каркас та лінії. Макромолекули автоматично малюються за допомогою стрічок.

Передумови - можна переключатися між чорним, сірим або білим фоном. Фон за замовчуванням чорний (експортовані зображення з GLmol або ChemDoodle мають прозорий фон).

Двигуни - можна вибрати один із трьох різних механізмів візуалізації: **GLmol** , **Jmol** та **ChemDoodle** . GLmol використовується як механізм візуалізації за замовчуванням. GLmol і ChemDoodle засновані на WebGL, браузерній технології для підтримки тривимірної графіки. Якщо WebGL недоступний у вашому браузері, Jmol буде використовуватися для всіх візуалізацій.

MolView автоматично перемикається на:

1. **Jmol**, якщо ви виконуєте функції з меню Jmol;
2. **GLmol**, якщо ви завантажуєте макромолекули (завдяки значно вищій продуктивності);
3. **ChemDoodle**, якщо ви завантажуєте кристалічну структуру (GLmol не може відображати кристалічні структури);

Можливо, ви захочете повернутися до GLmol, коли вам більше не потрібні Jmol або ChemDoodle, оскільки GLmol має кращу продуктивність.

Зверніть увагу, що макромолекули намальовані дещо по-різному в кожному двигуні. ChemDoodle забезпечує найкращий дисплей. Однак слід уникати використання ChemDoodle для дуже великих макромолекул.

Трансформація моделі

Ви можете обертати, панорамувати та масштабувати 3D-модель. Використовуйте праву кнопку для обертання, середню для перекладу (крім ChemDoodle) та коліщатко прокрутки для масштабування. На сенсорних

пристроях можна обернути модель одним пальцем і масштабувати модель двома пальцями.

Кристалографія

Під час перегляду кристалічних структур ви можете завантажити масив кристалічних комірок (2x2x2 або 1x3x3) або одну одиничну комірку.

Туман і відсікання

Коли ви переглядаєте великі структури, такі як білки, може бути корисно приховати певну частину за допомогою туману або відсічної площини. GLmol пропонує кілька варіантів для цього.

1. **Туман:** ви можете рухати туман вперед, перетягуючи мишу **вгору**, утримуючи **CTRL + SHIFT** (перетягніть в протилежному напрямку, щоб перемістити туман назад)
2. **Відсічна площина:** ви можете перемістити фронтальну площину відсікання в структуру, перетягнувши мишу **вліво**, утримуючи **CTRL + SHIFT** (перетягніть в протилежному напрямку, щоб перемістити відсічну площину назад)

Меню **Protein** пропонує ряд параметрів відображення білка, включаючи різні колірні схеми та різні представлення ланцюгів.

Показати біозбірку

При завантаженні структури білка MolView за замовчуванням показує асиметричну одиницю. Ця функція дозволяє натомість переглянути всю біологічну одиницю.

Ланцюгове представництво

Ви можете вибрати один з чотирьох різних представлень ланцюга. Ви також можете переглянути повну структуру ланцюга, увімкнувши опцію **Облігації**.

1. **Стрічка:** малює стрічкову діаграму (*подання за замовчуванням*)
2. **Циліндр і пластина:** суцільні балони для α -спіралей та суцільні пластини для β -листів
3. **В-фактор трубка:** трубка з В-фактором як товщина (*тепловий рух*)
4. **С-альфа-слід:** лінії між центральним атомом вуглецю в амінокислотах (*дуже швидкий рендеринг*)

Фарбування ланцюжка

Ви можете вибрати з шести кольорових схем ланцюжка.

1. **Вторинні структури:** різні кольори для α -спіралей, β -листів тощо.
2. **Спектр:** кольоровий спектр (*веселка*)
3. **Ланцюжок:** кожна ланцюжок отримує різний колір
4. **Залишок:** усі залишки амінокислот по-різному забарвлені
5. **Полярність:** кольори полярних амінокислот червоні, а неполярних амінокислот білі
6. **В-фактор:** синій для низького В-фактора та червоний для високого В-фактора (*якщо передбачено*)
7. **Сервіс Jmol** для демонстрації електронної будови атома

Меню **Jmol** пропонує декілька чудових функцій та обчислень лише для Jmol.

Ясно

Очищає всі виконані обчислення та вимірювання.

Висока якість

Увімкнути високоякісну візуалізацію в Jmol (увімкнено за замовчуванням на швидких пристроях). Якщо його вимкнено, згладжування вимкнено, а модель малюється за допомогою ліній під час її трансформації.

Розрахунки

У Jmol можна виконати такі обчислення Jmol:

- **MEP поверхня просвітлена / непрозора:** обчислює та проектує молекулярний електростатичний потенціал на напівпрозору або непрозору поверхню ван дер Ваальса
- **Заряд:** обчислює та проектує атомний заряд у вигляді текстової мітки та градієнта кольору від білого до атома
- **Диполі зв'язку:** обчислює та малює окремі диполі зв'язку
- **Загальний диполь:** обчислює та витягує диполь чистого зв'язку
- **Мінімізація енергії:** виконує інтерактивну мінімізацію енергії MMFF94 (*зауважте, що ця функція одночасно виконує максимум 100 кроків мінімізації*)

Вимірювання

Ви можете виміряти відстань, кут і кручення за допомогою Jmol. Ви можете активувати та деактивувати один із цих типів вимірювань за допомогою меню Jmol.

- **Відстань** між двома атомами в нм
- **Кут кута** між двома зв'язками в градусах
- **Торсіон** кручення між чотирма атомами в градусах

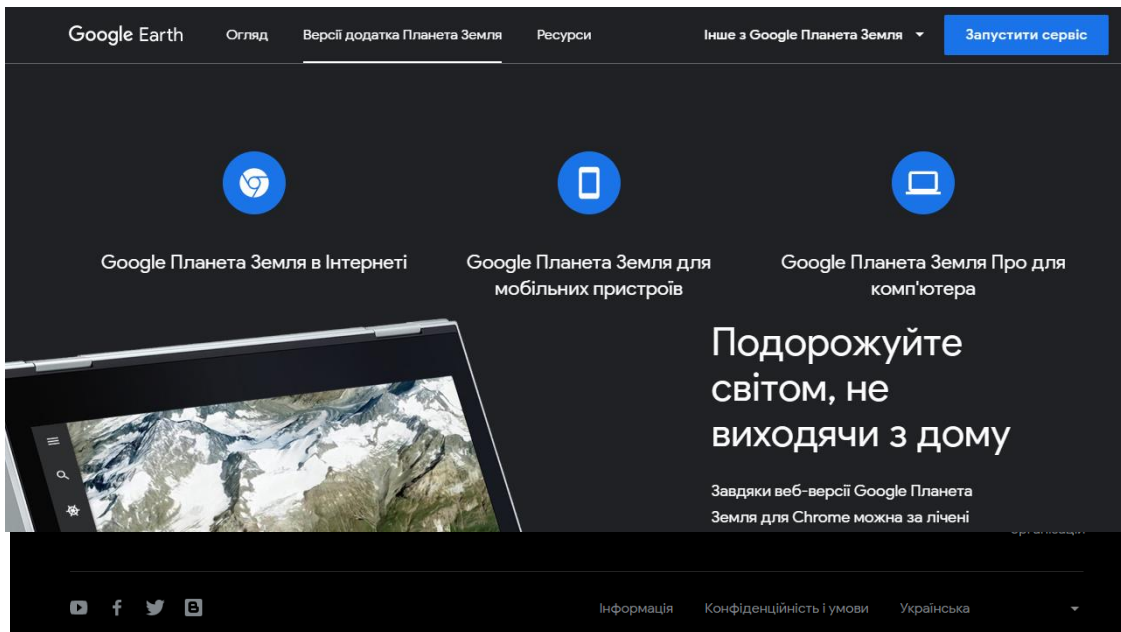
Зверніть увагу, що в деяких випадках вирішена 3D-модель є лише підходом до реальної молекули, це означає, що для проведення надійних вимірювань вам потрібно виконати **мінімізацію енергії**.



Google Планета Земля (Google Earth)

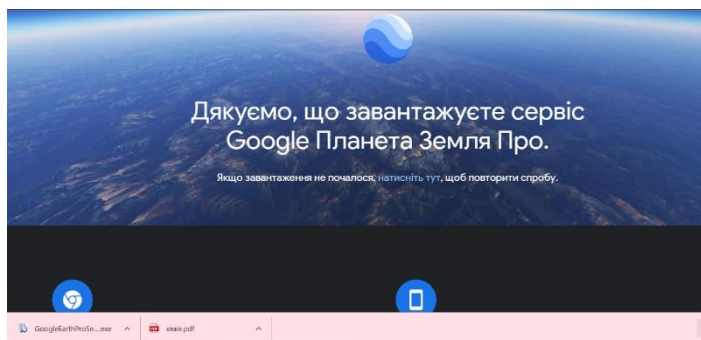
Google Earth - це програма компанії Гугл, в рамках якої в мережі інтернет були викладені супутникові фотографії нашої планети. Головною відмінністю цієї програми від картографічної Google Maps і інших схожих програм - це можливість тривимірного перегляду ландшафту поверхні землі або будівель / споруд. Хочеться відзначити, що фотографії деяких регіонів мають дуже велике розширення, що дозволяє в найдрібніших деталях розглянути зображення.

Знайти в Інтернеті та встановити програму **Google Планета Земля** (Google Earth) із сайту <https://www.google.com.ua/intl/uk/earth/> на комп'ютер або телефон, вибравши пункт меню **Версії додатка Планета Земля**.



Для завантаження програми на комп'ютер, користуючись прокруткою, переміщаємось до самого низу сторінки.

Покрокове відео по установці програми Google Earth: https://bankchart.com.ua/finansoviy_gid/groshi_rodini/statti/znayomtesya_google_earth_putivnik_dlya_pochatkivtsiv

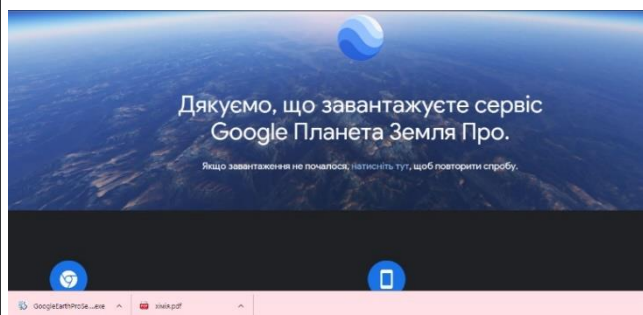
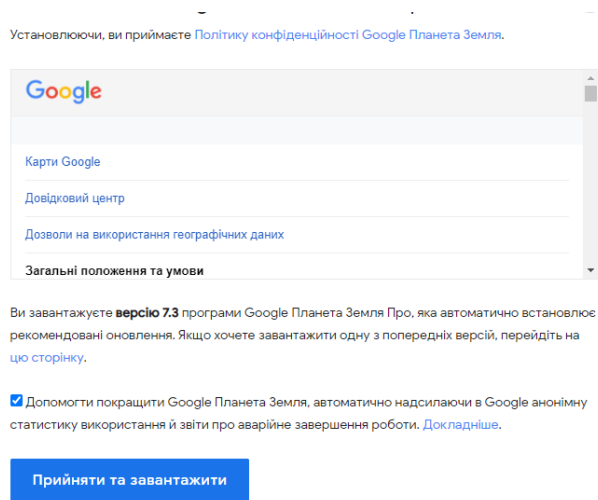


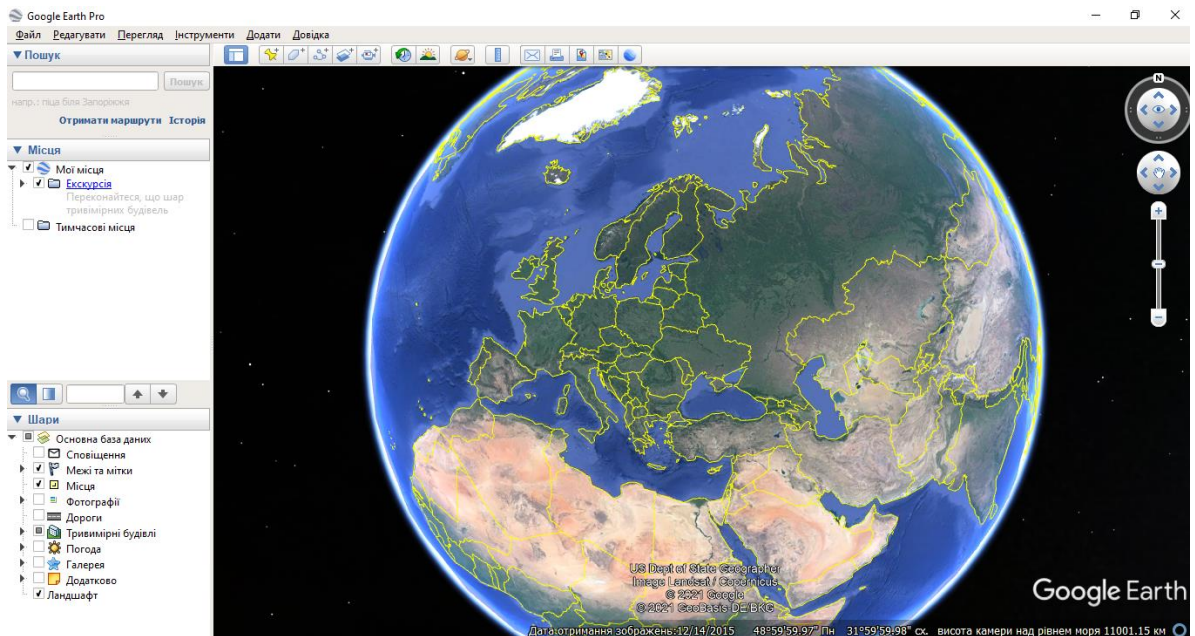
Вибравши відповідну команду, яка знаходиться у прямокутнику – **Завантажити додаток Планета Земля Про для комп'ютера** – натискаємо кнопку **Прийняти та завантажити**. Отримаємо таке повідомлення: Зліва унизу ми побачимо значок і назву файлу

програми, який звантажується на комп'ютер.

Клікнувши 2 рази на значку програми, встановлюємо програму. Після

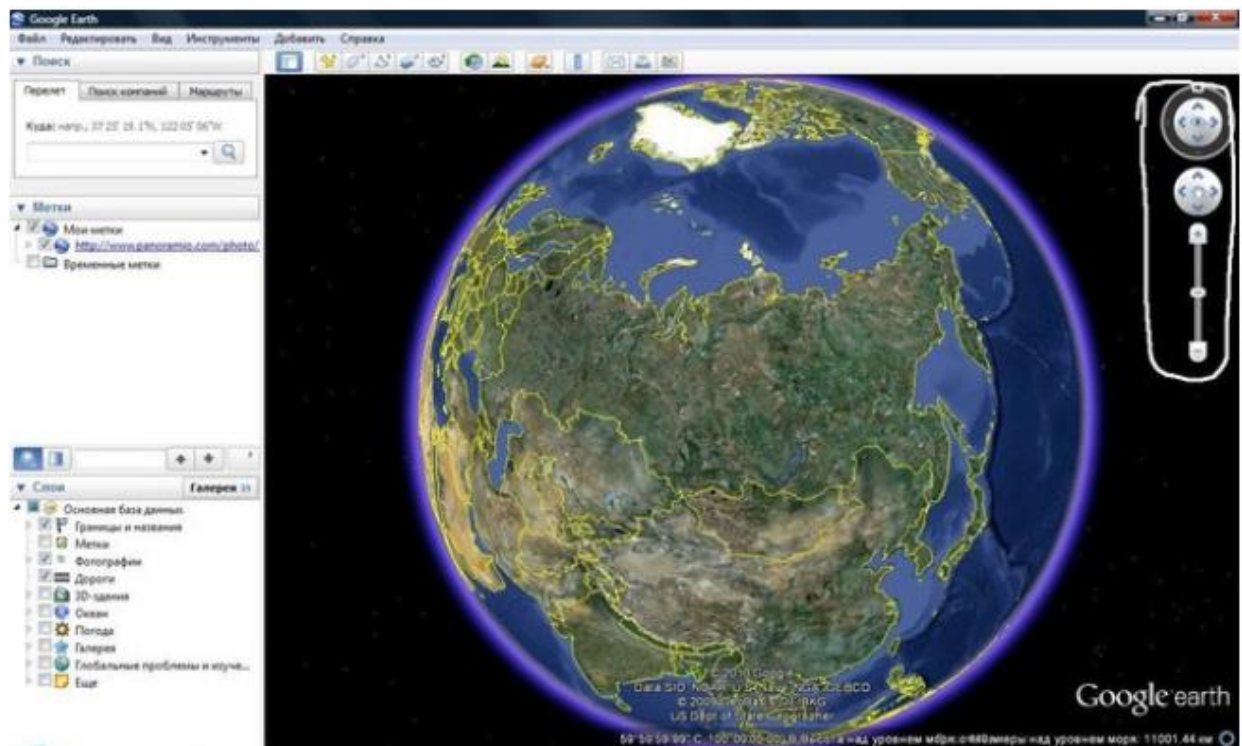
встановлення програми та запуску значка на робочому столі



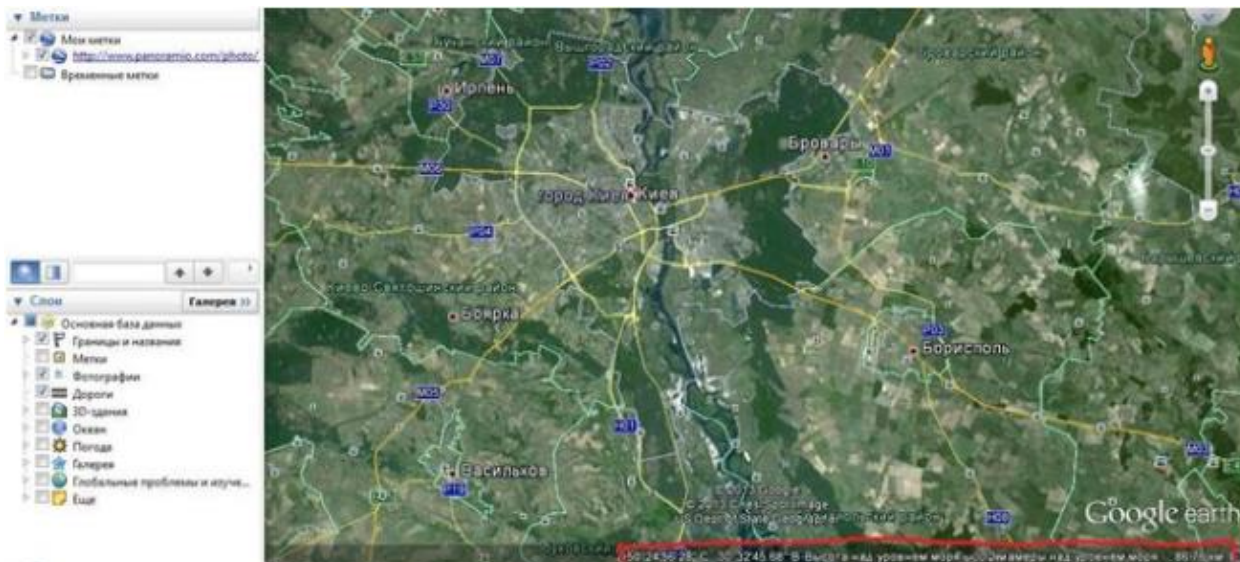


Працювати з Google Earth дуже легко, ви зможете це робити, ґрунтуючись на інтуїції. Після установки програми на основному тлі будуть спливати підказки щодо її використання і всілякого роду поради. Якщо вам це не потрібно, цю функцію можна прибрати.

У правому верхньому кутку головної сторінки є віртуальний джойстик для обертання і наближення землі. Однак цю функцію може виконувати і ваша миша - за допомогою правого кліка на земній кулі ви можете його обертати, при подвійному натисканні, або прокручуванні колеса миші наближати і зменшувати картинку.



У нижній частині екрана вказані координати широти / довготи, вони прив'язуються до курсора. Також в цьому рядку вказана висота над рівнем моря.



Після установки програми на ПК, вона автоматично буде підкачувати з інтернету зображення та інші дані, необхідні користувачеві, і зберігати їх на комп'ютері. Це дозволяє полегшити роботу програми при подальшому її використанні, а також заощадити трафік.

Вся поверхня «програмної» землі - це зображення, в основному зняті з розширенням 15 м на піксель. Але є і більш чіткі зображення, як правило, це найбільші міста планети (деякі міста США з 0,15 м / ПК). Ландшафтні дані мають розширення близько 100 м / ПК.

Користувачі програми можуть підв'язувати в Google Earth свої зображення і ділитися ними з іншими користувачами програми. Для цього необхідно скористатися форумом Google Earth Community, відправити спочатку фото туди, і приблизно через місяць зображення будуть доступні в програмі.

У лівій частині екрана користувачам запропоновані наступні можливості:

- Пошук
- Мітки
- Шари

Пошук

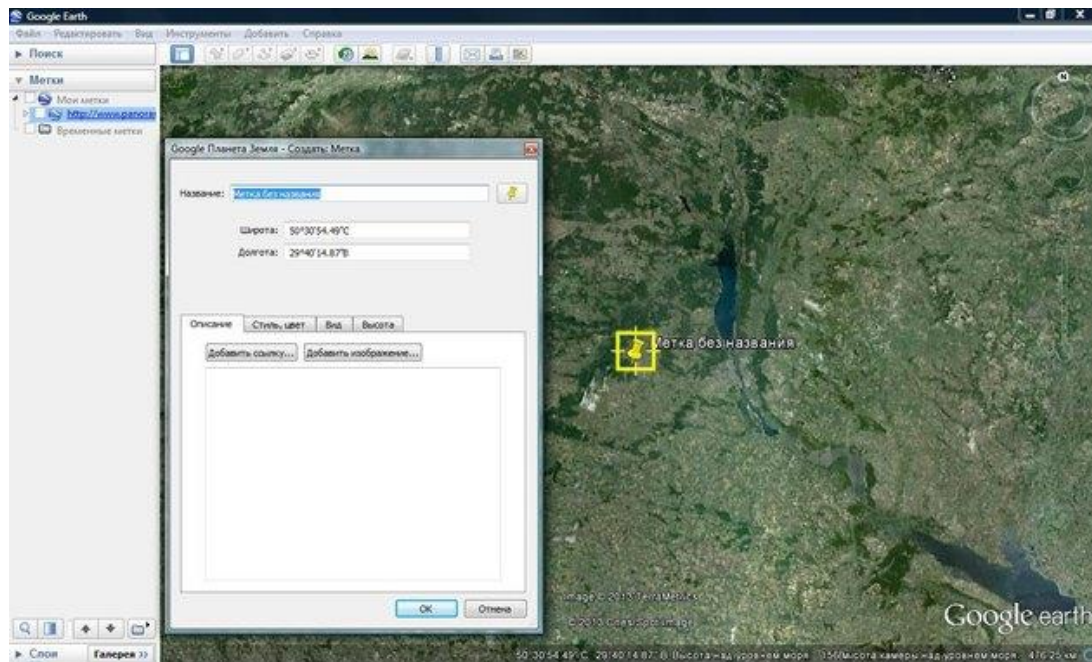
Ця функція включає в себе:

- Переліт. За пошуковим запитом або конкретним координатам можливо в одну мить перелетіти, наприклад на Мадагаскар.
- Пошук компаній. За запитом конкретної компанії і надання хоча б країни, де вона може перебувати, ви отримаєте список компаній, і мітки на карті, де конкретно вони перебувають.
- Маршрути. Як і на Google Maps користувач вносить дані, звідки і куди він буде слідувати, і отримує зазначений маршрут на карті з проміжними точками, які можна перетягнути і тим самим змінювати маршрут слідування самостійно. У нижній частині переліку точок вказано відстань маршруту і приблизний час у дорозі. При бажанні маршрут можна роздрукувати.

Мітки

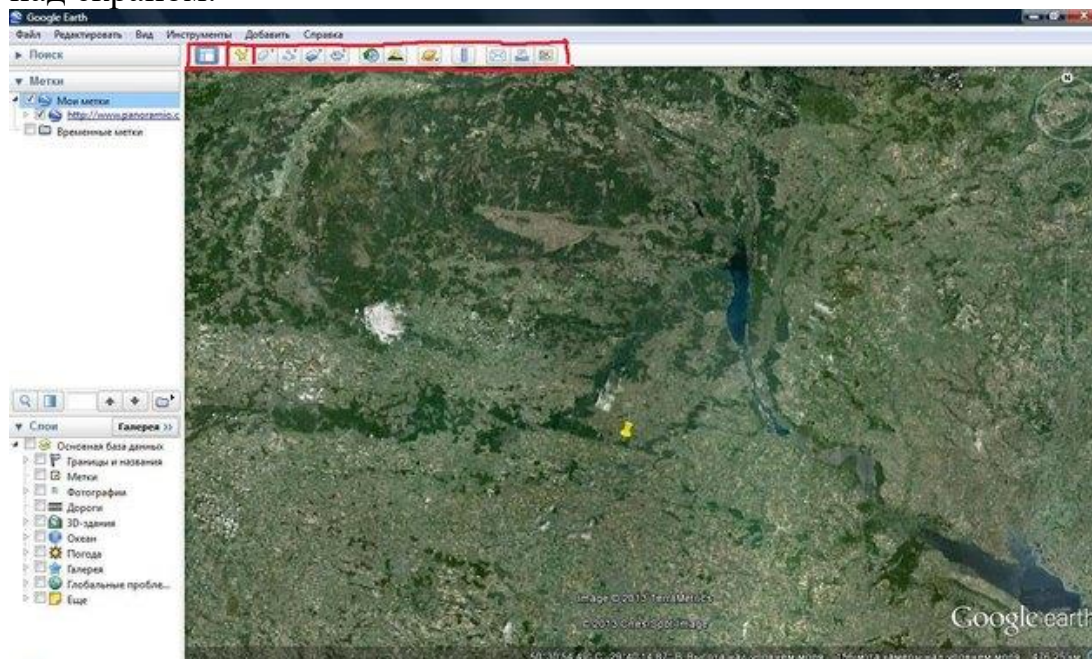
Користувачі можуть ставити на мапі свої мітки, які в подальшому допоможуть в швидкому пошуку місця, фотографії, розташуванні будь-якого об'єкта.

При



натисканні на жовту кнопку у вас спливе вікно для створення мітки з координатами, а на екрані з'явиться жовта кнопка, яку можна перетягнути (дану мітку також можна створити і використовуючи кнопку «Мітка» у верхній панелі).

Для проставлення позначки необхідно скористатися верхньою панеллю над екраном.



Після збереження, мітка з вашою назвою з'явиться в лівій бічній панелі. При подальшому використанні програми для швидкого переходу до мітки просто

клікніть на неї. Видалити мітку можна наведенням на неї курсора і натисненням правої кнопки миші. У вікні, що з'явиться, оберіть «Видалити». Готово.

Шари

Найцікавіший розділ в програмі, що дозволяє накладати на зображення земної поверхні всілякого роду позначення. Для відображення того чи іншого шару необхідного користувачеві, потрібно всього лише поставити галочку у віконці біля потрібного шару.



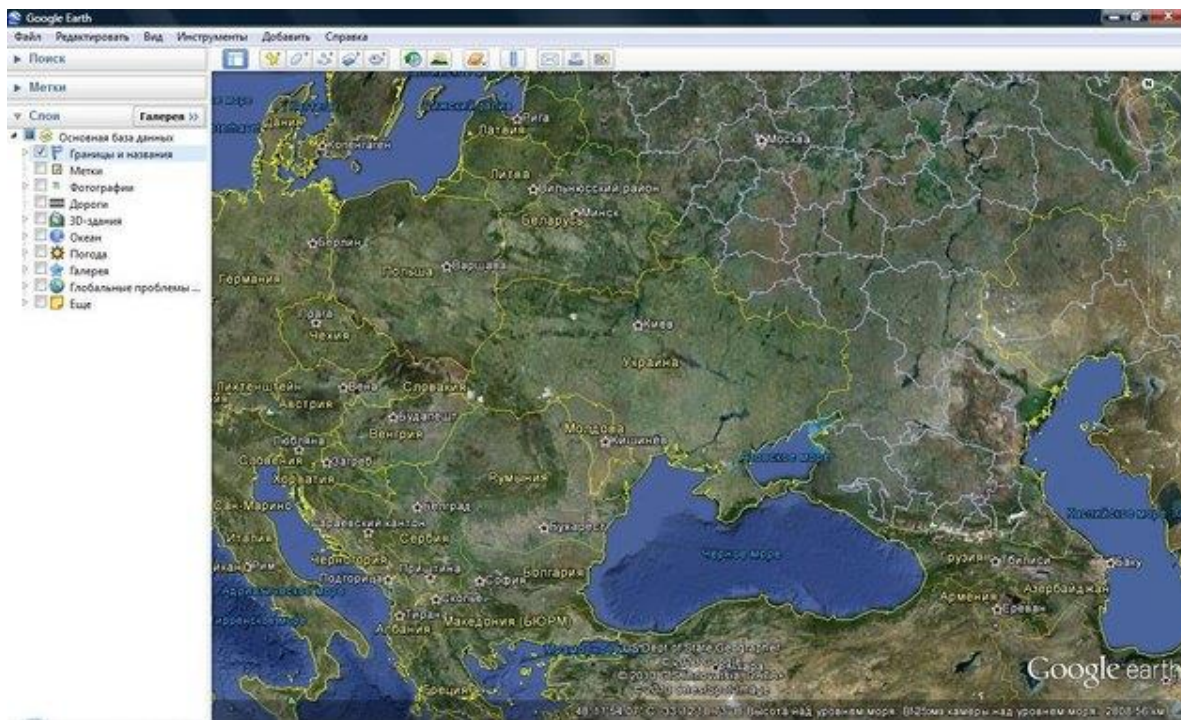
Шари: Кордони та

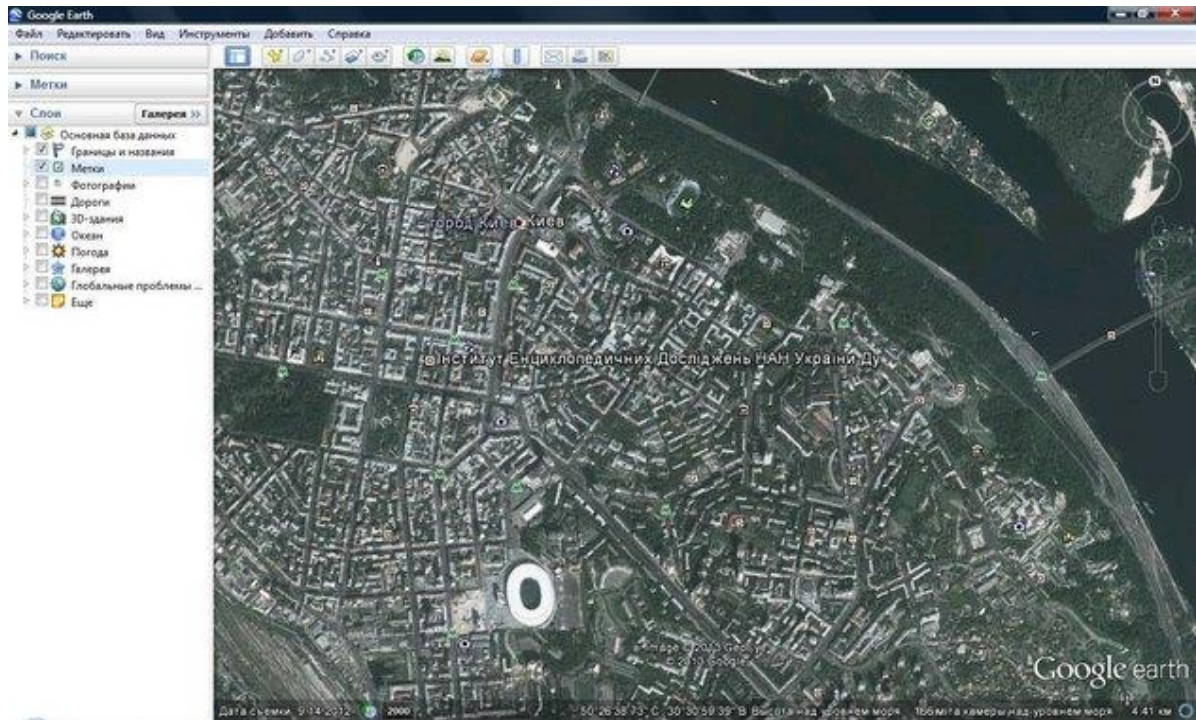
назви

Дозволяє побачити кордон і назви держав, островів, населених водойм і гір. назви пунктів,

Шари: Мітки

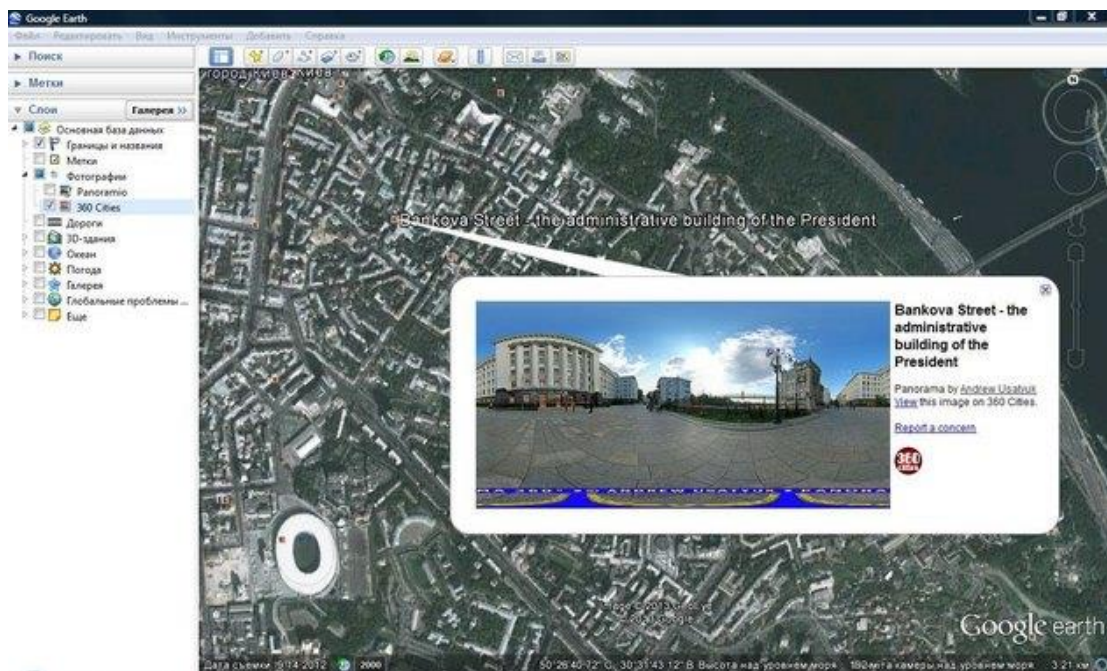
Дозволяють відображати на карті пам'ятки міст, станції метро, навчальні заклади, розважальні комплекси, ресторани і т.д.





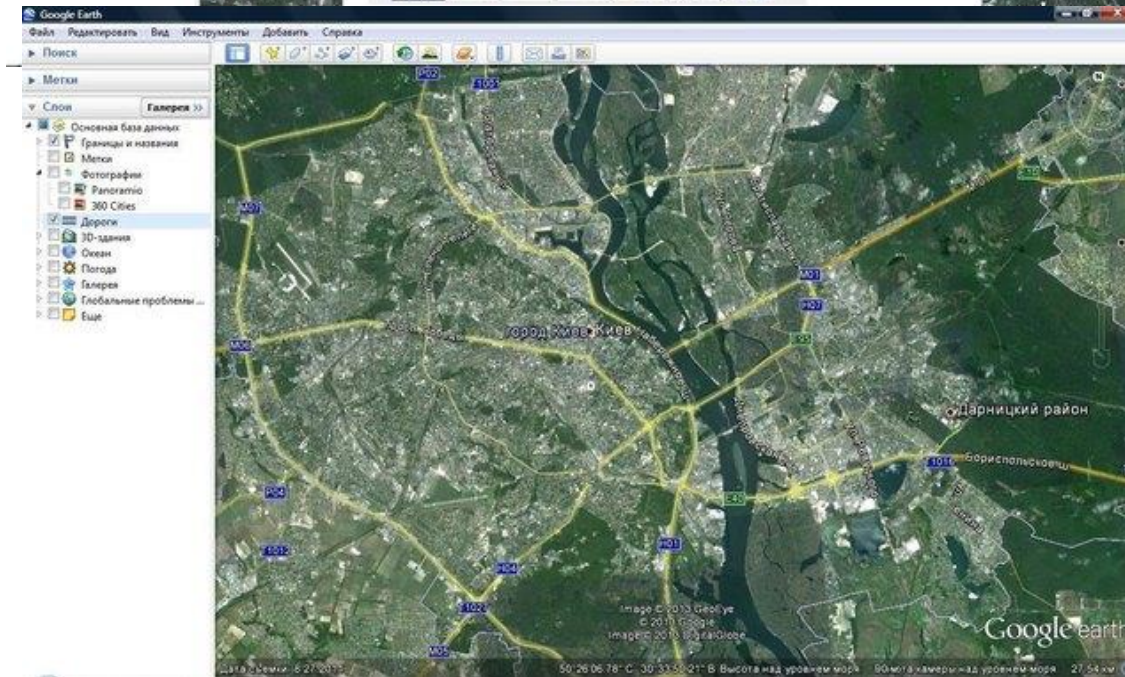
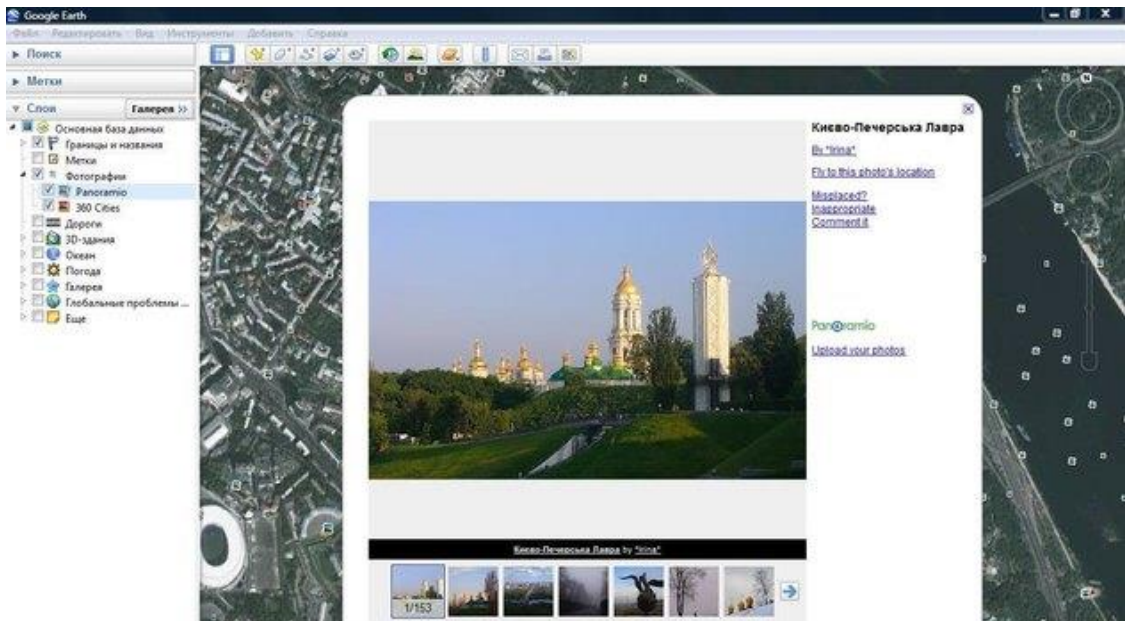
Шари: Фотографії

Підключення цієї функції відображає зображення зроблені користувачами програми і прикріпленими до програми. Фотографії можна впорядкувати на панорамні і об'ємні (фото 360 градусів).

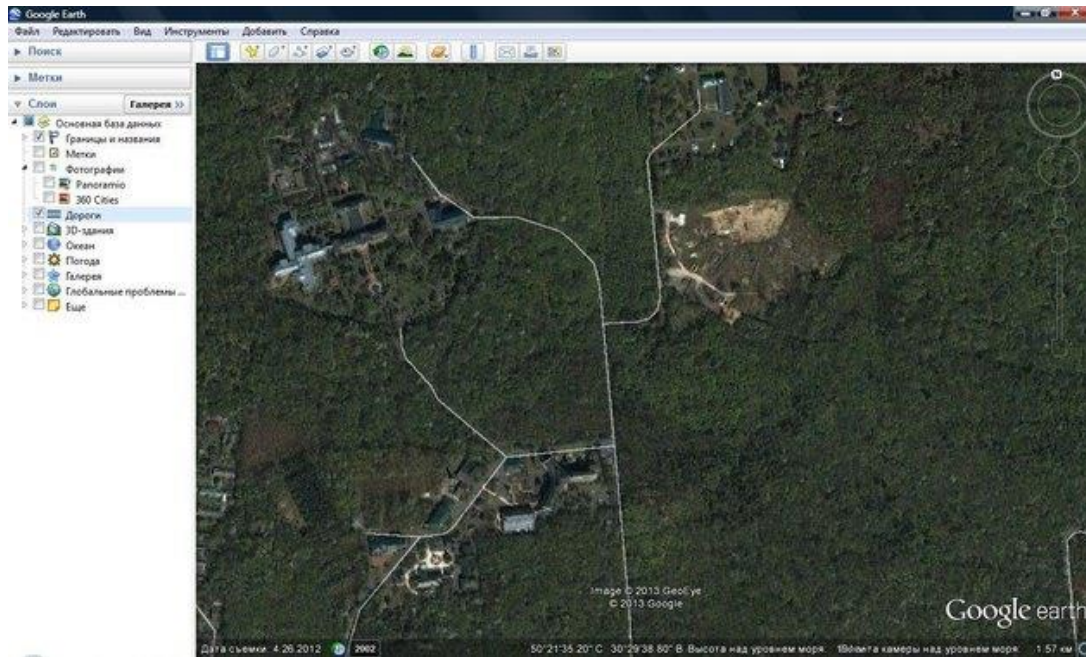


Шари: Дороги

Цей шар виділяє дороги, при наближенні карти на ній починають відображатися

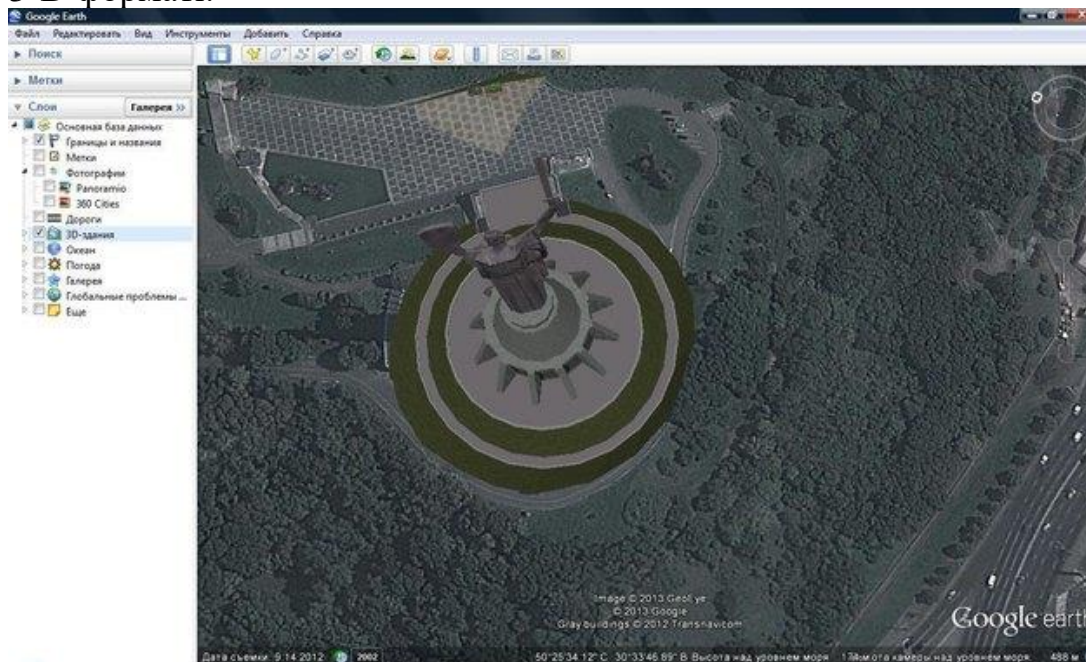


транспортні шляхи від найбільш значущих до сільських.



3-D

Ця функція дає можливість розглянути усілякого роду об'єкти (навіть дерева) в 3-D форматі.

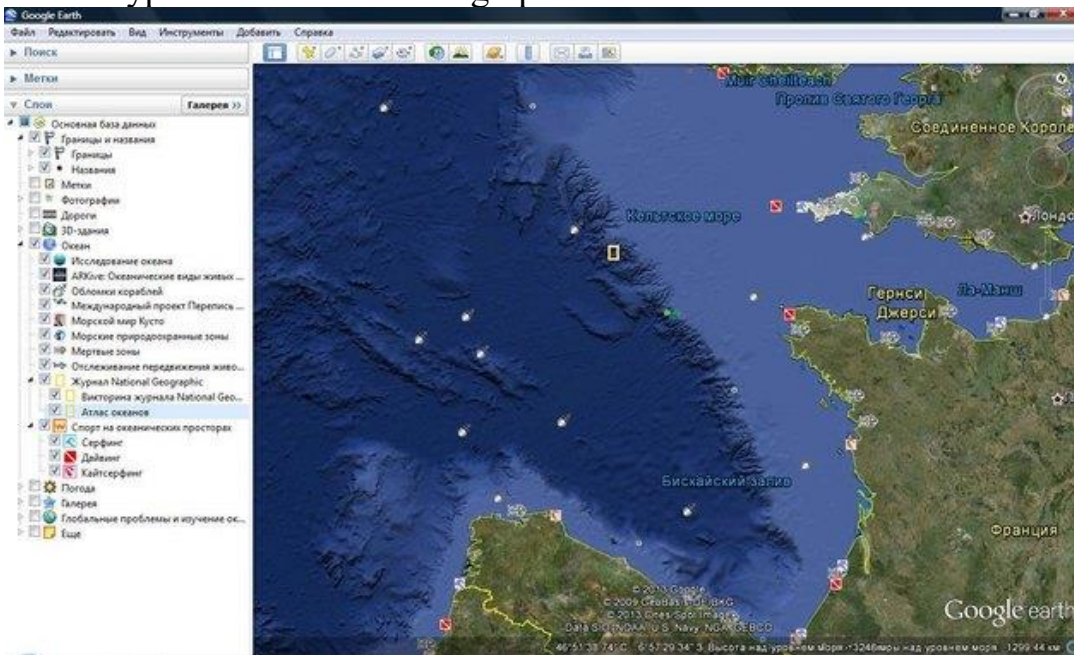


Шари: Океан

Даний шар дозволяє досліджувати такі можливості програми як відображення на карті планети:

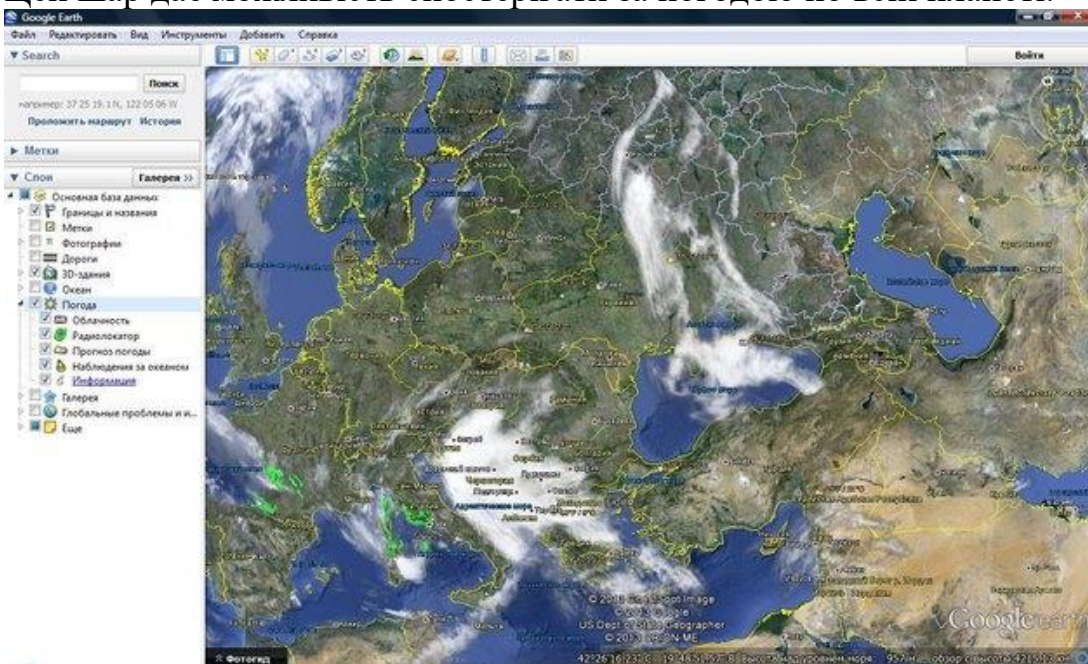
- Дослідження океану - відображає на карті мітки з короткими статтями про океан.
- Океанічні види живих організмів - дозволяє подивитися відео або прочитати публікацію про види морських мешканців.
- Уламки кораблів - зазначає на карті місця корабельних аварій, з відмітками про саме судно і коротку історію про подію.
- Міжнародний проєкт «Перепис морського життя» - показує місця проживання морських організмів з короткою характеристикою.

- Морський світ Кусто - виводить дані про дослідження морських глибин Жаном Кусто, з фото, відео та описами.
- Морські природоохоронні зони - відображає на карті кордону морських заповідників.
- Мертві зони морів і океанів - виводить дані про мертві місця морів і океанів.
- Відстеження пересування морських тварин - дозволяє побачити місця проживання тих чи інших морських тварин з невеликим описом.
- Спорт на океанських просторах - дозволяє побачити місця, фото і опису про такі види спорту як - серфінг, дайвінг і кайтсерфінг.
- Журнал National Geographic - матеріали зроблені і викладені в програми журналом National Geographic.



Шари: Погода

Цей шар дає можливість спостерігати за погодою по всій планеті.



Тут за допомогою перемикачів можна відобразити:

- **Хмарність.** Показує реальну картину хмар над землею. Якщо користувач відкривши програму не побачив хмар, а за вікном вони є, то слід просто збільшити масштаб.
- **Радіолокатор.** Показує радіолокаційні знімки опадів (дощ, сніг) з використанням колірної кодування.

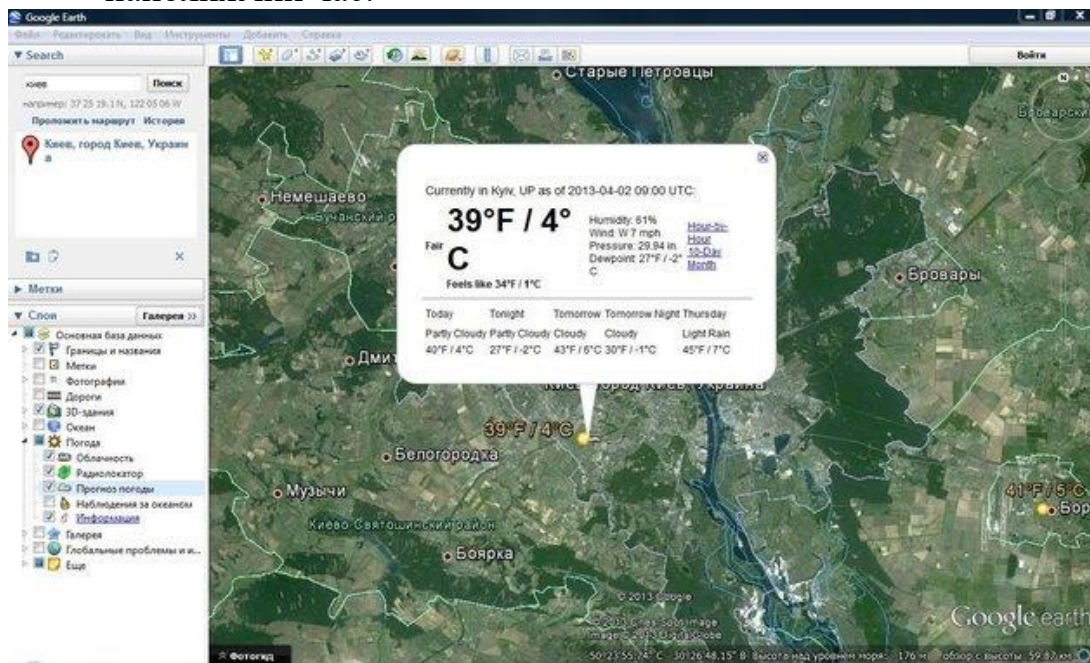


При включенні радіолокатора і функції 3-D формату можна подивитися на падаючий дощ або сніг в реальному часі.



Зображення з блогу **Google LatLong Blog** (Ураган "Алекс" 2010 г.)

- **Прогноз погоди.** Показує температуру за Цельсієм і Фаренгейтом, при натисканні на значок погоди спливає вікно з докладним прогнозом на найближчий час.

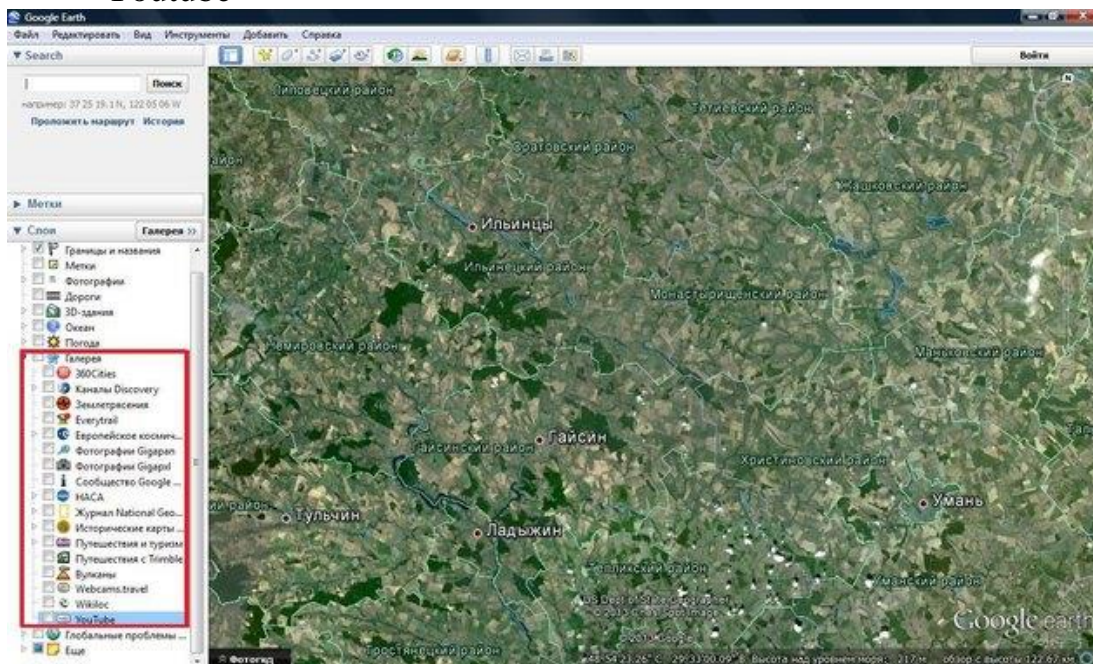


- **Інформація.** Показує детальну інформацію, представлену в шарі "Погода", в тому числі поточний час відображення хмарності і поточний час радіолокаційного знімка.

Шари: Галерея

Тут є можливість переглянути інформацію про об'єкт, якщо така з'являлася в інтернеті за допомогою наступних ЗМІ або завантажених даних:

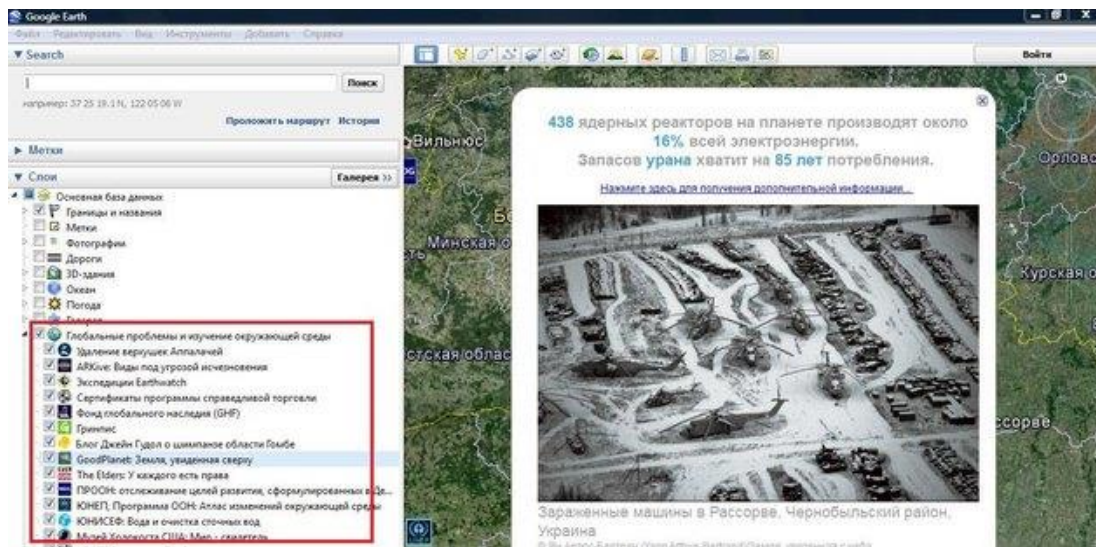
- 360 cities
- Канал Discovery
- Землетруси
- Everytrail
- Європейське космічне агентство
- НА СА
- Фотографії Gigapan
- Фотографії Gigapxl
- сообществоGoogle
- НА СА
- Журнал National Geographics
- Історичні карти
- Подорожі, туризм
- Подорож з Trimble
- Вулкани
- Websams.travel
- Wikiloc
- Youtube



Шари: Глобальні проблеми і вивчення навколишнього середовища

На карту світу накладено фото про звіти різних організацій, які намагаються виявити і знайти вирішення глобальних проблем планети Земля. Представлені звіти:

- Видалення верхівок Аппалачів
- ARKive: види під загрозою зникнення
- Експедиції Earthwatch
- Сертифікати програми справедливої торгівлі
- Фонд всесвітньої спадщини
- Грінпіс
- Блог Джейн Гудол про шимпанзе області Гомбе
- GoodPlanet: Земля, побачена зверху
- The Elders: у кожного є права
- ПРООН: відстеження цілей розвитку, сформульованих в декларації тисячоліття
- ЮНЕП, Програма ООН: Атлас зміни навколишнього середовища
- ЮНІСЕФ: вода і очищення стічних вод
- Музей Голокосту США: Світ-свідок
- USHMM: криза в Дарфурі
- WaterAid
- Природоохоронні проекти VVF



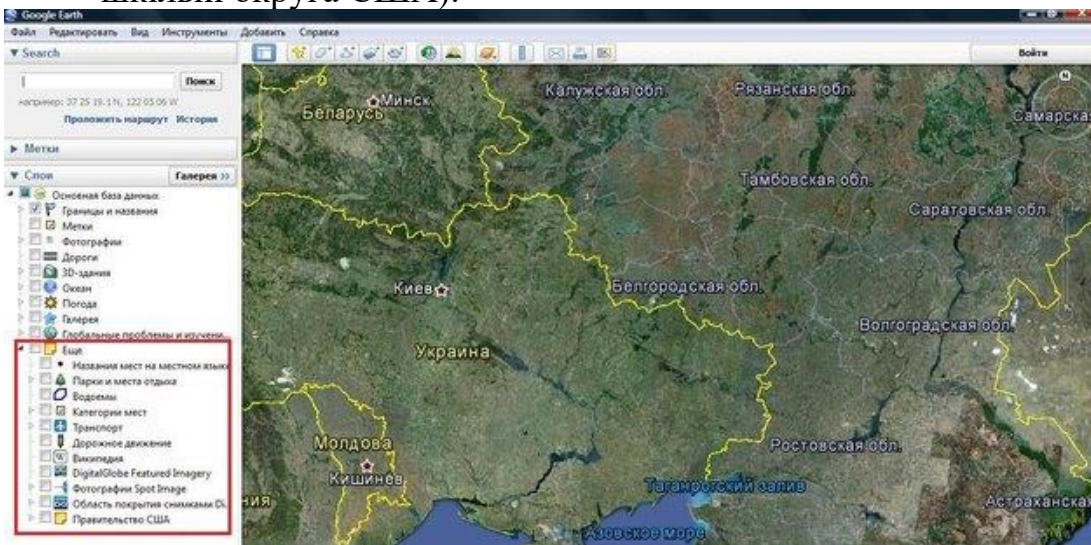
Шари: Ще

В даному розділі захована інформація про:

- назви місць на місцевій мові;
- парки і місця відпочинку (які включають в себе парки, гольф, US Fish & Wildlife Service boundary, національні парки США);
- водойми;
- різні категорії місць (наприклад, кав'ярні, готелі, банки, заправки, аптеки, магазини і т.п.), причому з досить розгалуженими напрямками (типу кафе

і ресторани азіатської, індійської, японської тощо кухнями, вибрати необхідне) ;

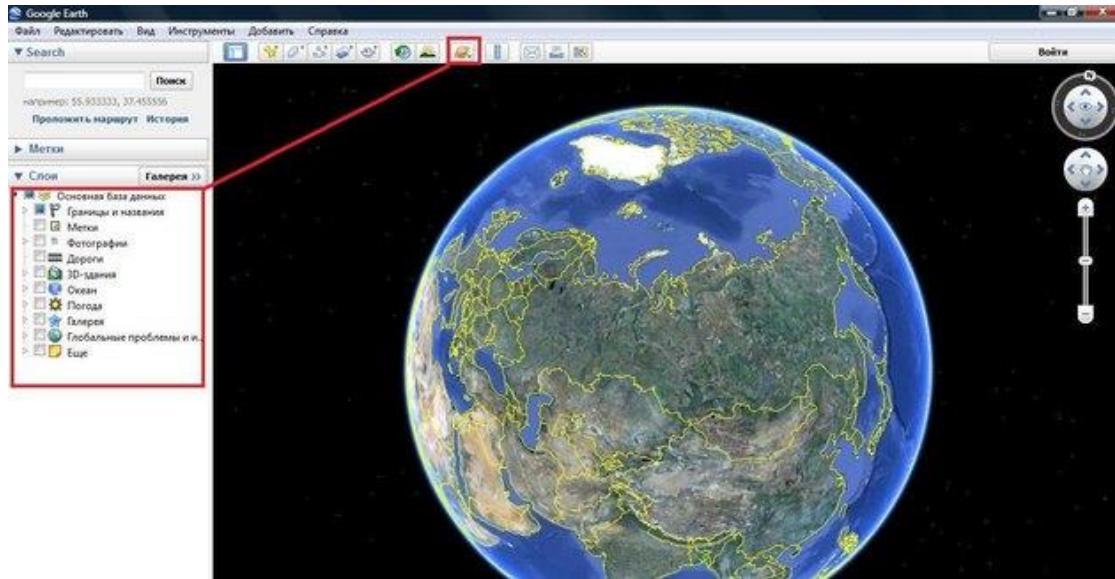
- транспорт (включає в себе інфо про всі види транспорту, як то аеропорти, трамваї, залізниці, метро, автобуси, водні види транспорту, гірські залізниці);
- дорожній рух
- опис об'єктів, які є в Вікіпедії;
- зображення продуктів і послуг на землі, які надає компанія DigitalGlobe Featured Imagery;
- космознімки супутників Spot Image;
- уряд США (кордони поштових округів, виборчі округи до конгресу США, шкільні округи США).



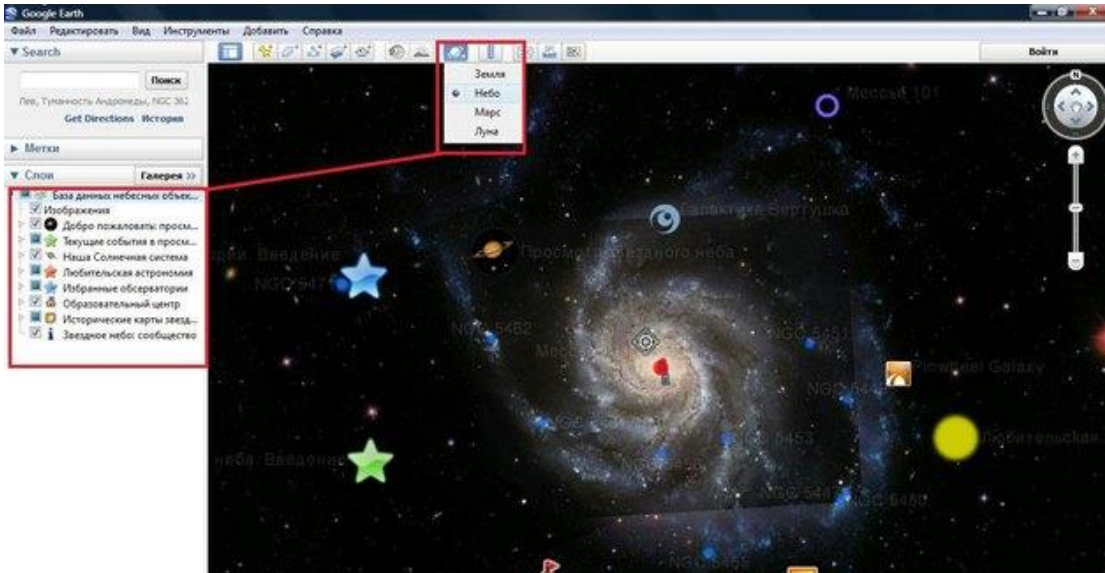
Верхня робоча панель Google Earth складається з наступних кнопок:

- приховування бічної панелі з пошуком, мітками і шарами;
- додавання нової мітки;
- додавання багатокутника (своєрідна мітка);
- шлях (також відноситься до міток);
- накладка зображення (дозволяє додати фото конкретного об'єкта або місцевості);
- накладка відео (дозволяє додати відео конкретного об'єкта або місцевості);
- показати історичні фотографії (дозволяє переглядати фото об'єктів і місцевостей);
- відображення сонячного світла (накладає світло на місцевість і об'єкти в залежності від часу доби);
- перемикання між Землею, Марсом, Місяцем і картою неба (зверніть увагу, що при перемиканні відповідно змінюються і **Шари**);

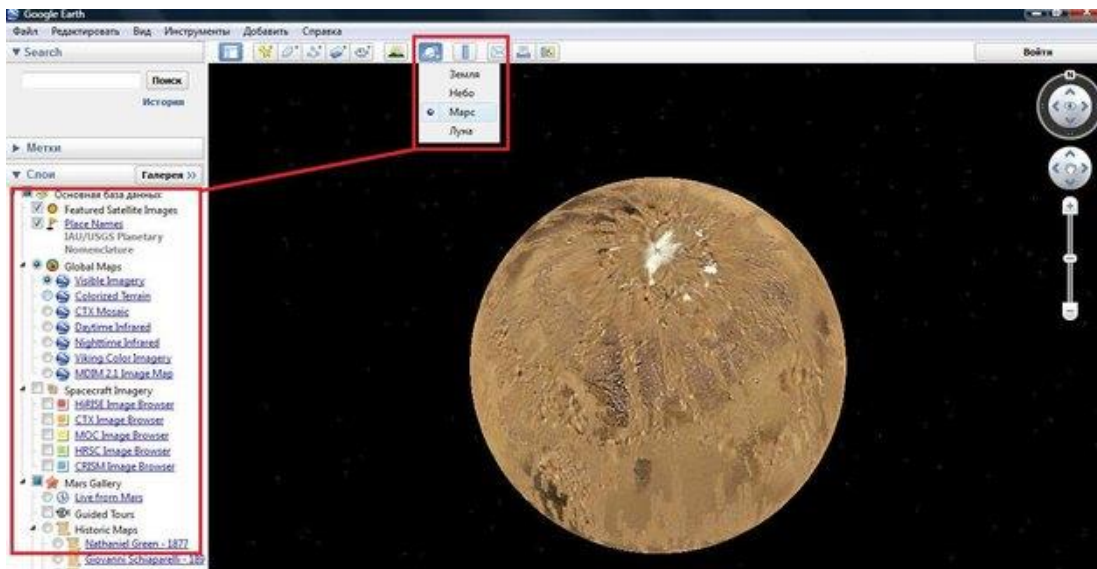
Земля



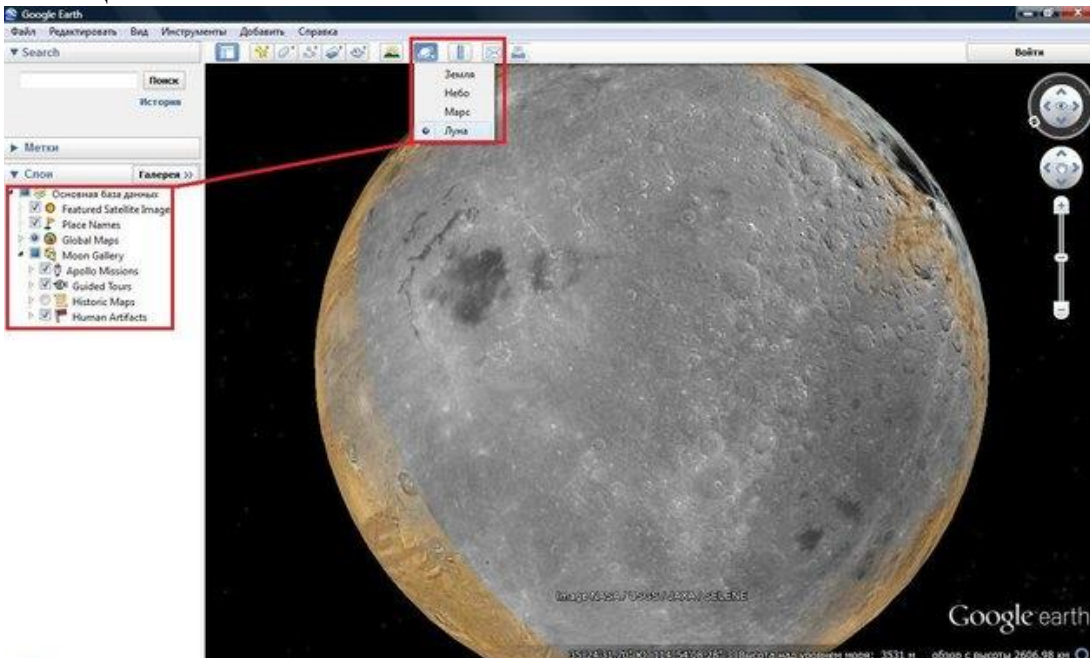
Небо



Марс



Місяць

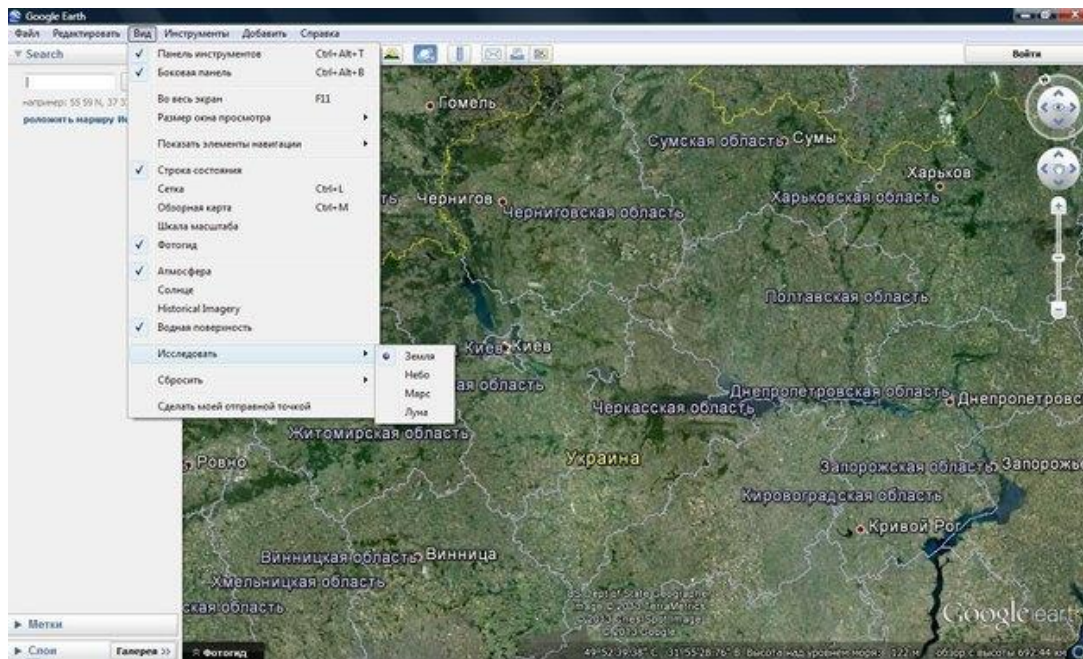


- лінійка (дозволяє виміряти відстань між двома точками на землі)
- можливість відправити лист по електронній пошті з скріншотом зображення місцевості; поточним зображенням в KML-файлі з посиланням для перегляду місцевості в Гугл Планета Земля; вибрану позначку / папку в KML-файлі з даними мітки або папки в Гугл Планета Земля;
- можливість відправити зображення на друк;
- можливість переходу в Гугл Карти.

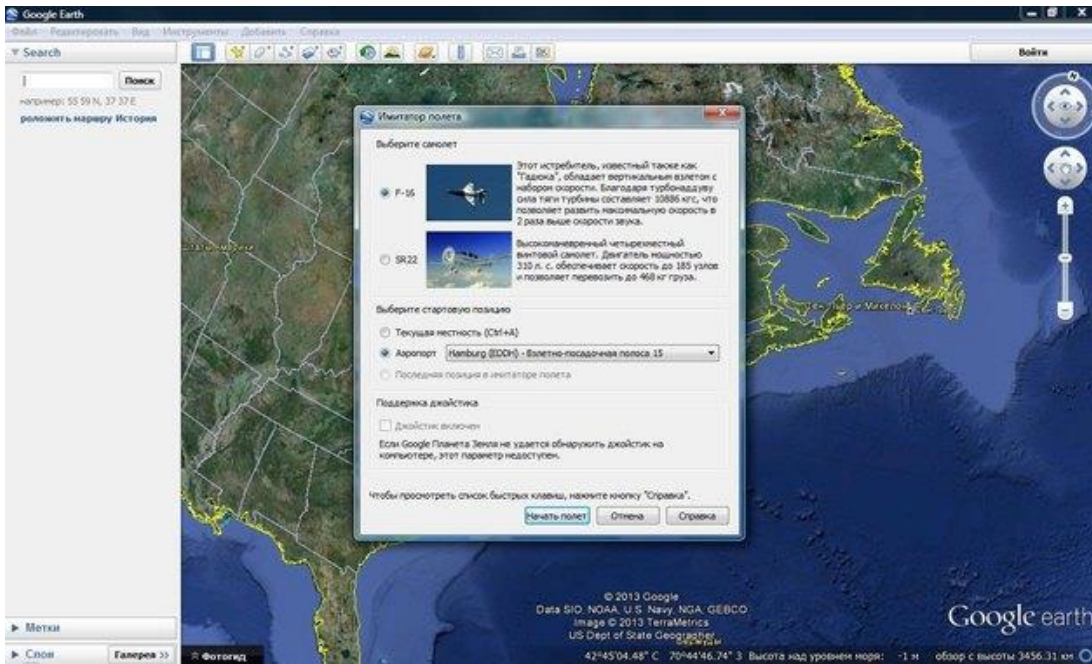


Якщо говорити про стандартний меню, то цікавими можуть здатися вкладки:

- Вид (дозволяє крім маніпулювання бічною панеллю в тому числі накладати сітку координат, оглядову карту, Фотогид, атмосферу, сонце, історичні фото земної кулі з супутника (з 1935 року по сьогоднішній день), водну поверхню);

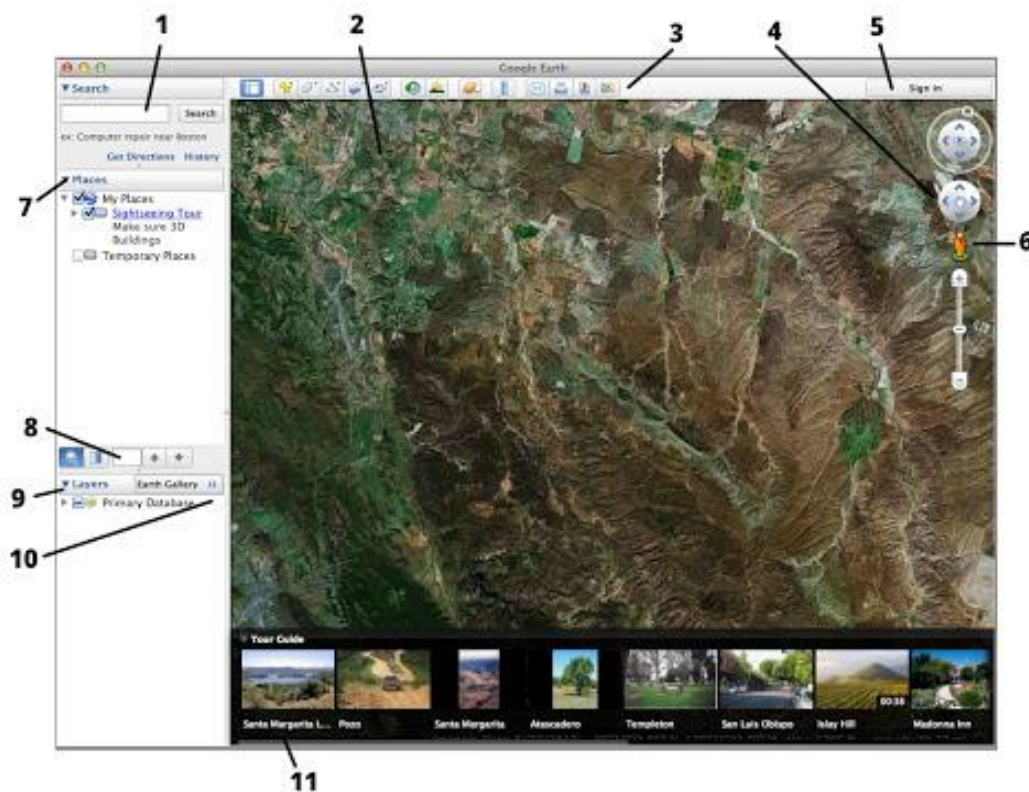


- Інструменти (корисною опцією може стати імпорт даних GPS, ну і дуже цікавою буде можливість політати використовуючи імітатор польотів на літаках F-16 або SR22. Тут ви можете вибрати політ над будь місцевістю)



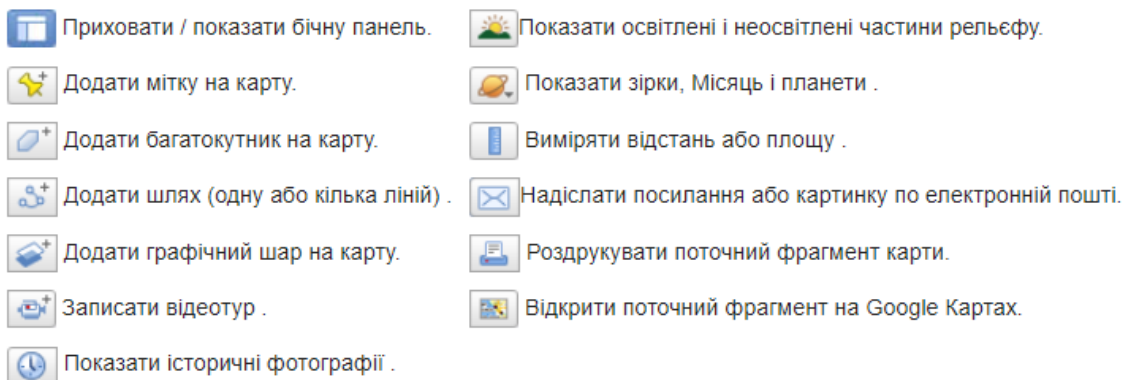
Програма Google Earth є зручним і корисним гаджетом, який повинен бути у кожного. Радують той факт, що програму постійно оновлюють і додають нові параметри, що дають користувачеві все нові і нові можливості по вивченню нашої планети не виходячи з дому.

На малюнку відзначені деякі опції, доступні в основному вікні програми "Google Планета Земля". Нижче наведено їх опис :



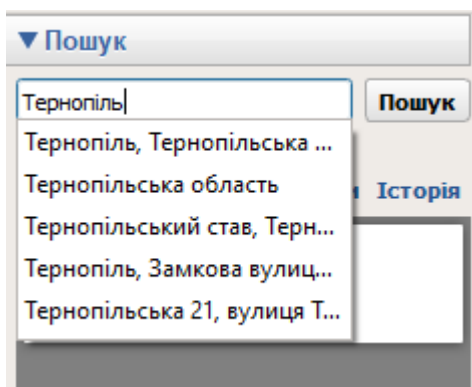
1. **Панель пошуку.** Служить для пошуку адрес і маршрутів , а також для роботи з результатами пошуку. У Google Планета Земля для підприємств можуть бути показані додаткові вкладки.

2. **Вікно 3D-перегляду.** Служить для перегляду рельєфу земної поверхні.
 3. **Кнопки панелі інструментів.** Див. нижче.
 4. **Елементи навігації.** Служать для зміни масштабу, кута огляду і повороту. Детальніше див. У розділі Використання елементів навігації .
 5. **Вхід в обліковий запис Google.** Виконавши вхід, можна публікувати в Google+ і відправляти по електронній пошті дані з Google Планета Земля.
 6. **Перегляд вулиць.** Переміщуючи чоловічка по карті, можна побачити, як виглядають вулиці.
 7. **Панель "Мітки".** На ній можна шукати, зберігати і впорядковувати мітки, а також переходити до них .
 8. **Пошук міток.** Служить для швидкого пошуку міток.
 9. **Панель "Шари".** Служить для перегляду об'єктів на карті.
 10. **Фотогид.** Подорожуйте найцікавішими місцями планети.
- Функції кнопок на панелі інструментів:



До роботи з цим ресурсом учитель може надати інструкції учням: перейдіть у режим «Перегляд вулиць» і прогуляйтеся будь-яким маршрутом; ушар Voyager, щоб побачити знімки нашої планети, зроблені професійними фотографами Sesame Street, BBC Earth, НАСА і інших партнерів Google. За допомогою інструментів сервісу можна визначати географічні координати об'єктів, їх висоту над рівнем моря, відстані між об'єктами та зробити інші вимірювання.

Інструкція по занесенню даних в «Google-Earth»



1. В пошуку ввести та знайти назву свого населеного пункту (Назва, район, Область, або по набору назви - вибрати з запропонованого програмою) та натиснути «Enter» на клавіатурі.
2. Змінити масштаб («+» чи «-») для читабельності карти населеного пункту.

3. Підвести курсор та клікнути на

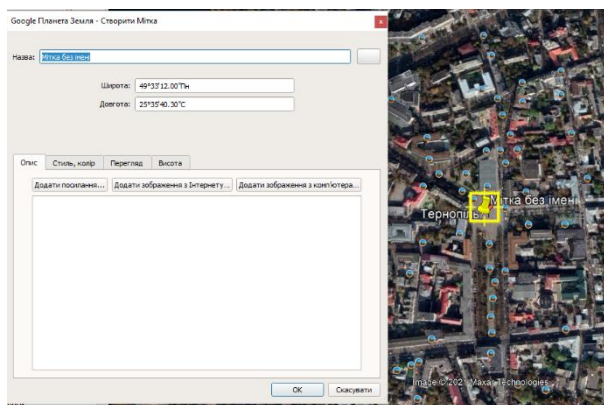


, що розташована панелі інструментів.

4. З'явиться допоміжна таблиця, в якій треба внести назву позначки.

5. Перемістити, натисненням утриманням курсору, до фактичного місця розташування позначку потрібного об'єкта).

6. Натиснути Ок для фіксації позначки.



та

7. Повторити процедуру нанесення інших позначок.

При підведенні лапки до місць розташування позначок (свердловин, башт, РЧВ, перетину трубопроводів) –спостерігати за значенням висот над рівнем моря для визначення перепадів висот між свердловинами, башнями або місцями з'єднань трубопроводів в межах населеного пункту.

8. Після нанесення всіх позначок на карту, вибрати масштаб, який вміщує всі позначки на населеному пункті, зберегти картинку в «Меню-Файл-Зберегти всі мітки».

Для резервного збереження зображення (інколи не зберігається карта при відправленні електронною адресою) зберегти натисканням Print Screen та сформувати картинку у форматі *.jpeg*.



Веб-додаток для візуалізації Землі WorldWind Explorer

WorldWind Explorer — це геопросторовий веб-додаток для візуалізації Землі, який використовує бібліотеку WorldWindJS (відгалужену від NASA WebWorldWind SDK) для відображення 3D-глобуса з рельєфом і зображеннями, а також 2D-карт. Він відображає час сходу та заходу сонця та сонячні кути для будь-якої точки на землі, показує висоту та нахил місцевості для будь-якого місця. Містить визначені користувачем маркери та точкові прогнози погоди, а також має функцію для пошуку місць.

Додаток має зручний інтерфейс для взаємодії з картами, зображеннями та геопросторовими даними в контексті 3D-глобуса або 2D-карти. Кілька компонентів дозволяють керувати відображенням Провідника.

Макет Провідника складається з чотирьох компонентів:

- Головне меню, що відображається у верхній частині вікна браузера
- Головне вікно, що відображає геопросторові дані на глобусі або 2D-карті
- Збірна ліва панель із можливістю зміни розміру, яка відображає колекції вмісту конкретного домену
- Нижня панель, що розкладається, розмір якої відображає вміст про вибраний елемент

Головне меню

- **Шари** : перемикає відображення списку / менеджера шарів, де ви контролюєте вміст, що відображається на глобусі
- **Маркери** : перемикає відображення списку маркерів, де ви можете редагувати, видаляти або переходити до маркера
- **Погода** : Перемикає відображення списку розвідників погоди, де ви можете редагувати, видаляти або переходити до розвідника погоди
- **Налаштування** : перемикає відображення панелі налаштувань, де ви налаштовуєте Провідник
- **Інформація** : Перемикає відображення інформаційної панелі, яка відображає дані для поточно вибраного елемента на глобусі
- **Finder місця** : введіть назву місця та натисніть Go to, і глобус відцентрує перехрестя на місці
- **Спільний доступ / Закладка** : Відображає URL, до якого можна додати закладки, які ви можете скопіювати / поділитися
- **Проекції** : перемикає дисплей із 3D-глобуса на одну з кількох проекцій 2D-карти

Ліва панель

Відображає колекції даних, характерних для домену. Ліву панель можна змінити, перетягнувши роздільник вікна.

Нижня панель

Відображає колекції даних для вибраного елемента на глобусі. Нижню панель можна змінити, перетягнувши роздільник вікна.

Глобусна панель

Відображає віртуальний глобус або проекцію 3D-карти.

Перехрестя

Положення під перехрестям відображається у віджеті розташування (внизу праворуч) і використовується для обчислення поточного часу, відображеного у віджеті часу (внизу ліворуч).

Віджет часу

Відображає часові дані для положення під прицілом.

Віджет місцеположення

Відображає просторові дані для положення під перехрестям.

Інструменти маркера

Маркери можна додати до земної кулі, щоб забезпечити швидку навігацію до місця або викликати цікаве місце.

- Відкрийте випадаючий список, щоб вибрати стиль маркера для інструмента маркера
- Щоб додати маркер до глобуса, клацніть піктограму вибраного в даний момент маркера, а потім клацніть глобус у місці, де слід розмістити маркер

Інструмент розвідки погоди

Розвідники погоди можуть бути додані до земної кулі, які відображають прогноз погоди Національної метеорологічної служби США у своєму місці.

- Щоб додати сканера погоди до земної кулі, клацніть піктограму хмари, а потім клацніть глобус у місці, де має бути зроблений прогноз погоди

Перегляд елементів керування

Угорі ліворуч відображається набір елементів керування видом, які забезпечують кнопки збільшення, нахилу, обертання земної кулі та застосування вертикального перебільшення до місцевості.



Тривимірний віртуальний географічний глобус WorldWind

NASA створила геосервіс World Wind (<https://worldwind.arc.nasa.gov>). Це тривимірний віртуальний географічний глобус, на якому можна побачити не лише адміністративні кордони, населені пункти, а й більш детальну інформацію про територію (назву вулиці, номер будинку).

World Wind - тривимірний інтерактивний віртуальний глобус. Він дозволяє розробникам швидко і легко створювати інтерактивні візуалізації 3D глобуса, карти та географічної інформації. Використовує супутникові знімки NASA та аерозйомку USGS для побудови тривимірних моделей Землі, Місяця, Марсу, Венери. Організації по всьому світу використовують WorldWind для моніторингу погодних моделей, візуалізації міст і місцевості, відстеження руху транспортних засобів, аналізу геопросторових даних та просвітництва людства про Землю.



Корисні сайти для уроків географії:

- Сайт **Scientific Vizualization Studi** (<https://svs.gsfc.nasa.gov/>) надає можливість завантажити анімовані дані про різноманітні природні процеси та явища. Інформація на веб-ресурсі щодня оновлюється, що дає можливість досліджувати дані накладанням на зображення земної поверхні;
- Інтернет-сервіс **Globe** (<http://globe.gov>) пропонує інформацію про погоду певного регіону за бажанням.
- **Google Maps** (<https://maps.google.com.ua/>) надає змогу не тільки з високою точністю знаходити об'єкти на зображенні земної поверхні, а й залишати коментарі й оцінки.

Для вчителів Google Maps пропонує:

- Різноманітні карти й зображення місцевості для вивчення географії світу чи краєзнавства;
- Платформу для вирішення завдань, пов'язаних з обчислюванням відстаней, пошуку найкоротшого шляху, порівняти особливості різних місцевостей;
- Платформу для проектної діяльності, за допомогою якої можна організувати спільну діяльність учнів у процесі навчання географії.

Розділ 2 Мобільні додатки для комп'ютерного моделювання

У сучасному інформаційно-технологічному світі STEM-освіта є одним із головних світових трендів інноваційної освіти. На думку вчених найактуальнішими у майбутньому будуть технології, що знаходяться на перетині кількох галузей. Так, за твердженням ряду дослідників технологіями майбутнього будуть: геоінженерія, інтелектуальні енергетичні системи, синтетична біологія, індивідуальна геноміка, сонячна енергетика, клонування, біопаливо, робототехніка, мобільні геологічні засоби зв'язку, тощо. Виникають і бурхливо розвиваються нові технології, такі як розумні речі (SMART), інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data). Вже зараз з'являються нові професії, пов'язані з біо- та нанотехнологіями. Тому фахівцям майбутнього потрібна всебічна підготовка і ґрунтовні знання з природничих та технічних наук, інженерії. Саме тому STEM-освіта сьогодні є одним з головних світових трендів інноваційної освіти, яка здійснюється через міждисциплінарний підхід у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня. Головна мета STEM-освіти полягає у формуванні і розвитку пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на ринку праці; удосконаленні науково-дослідної та інженерної освіти в освітніх закладах, у розумінні учнями того, що чим більше міждисциплінарних знань у них буде, тим унікальнішими фахівцями вони зможуть стати.

Ефективним засобом реалізації STEM-освіти є проектна діяльність учнів. Виконання навчальних проектів передбачає дослідницьку діяльність учнів із декількох предметів, спрямовану на самостійне отримання результатів під керівництвом учителя. STEM-проект – це спосіб досягнення цілі шляхом детальної розробки проблеми, що завершується реальним практичним результатом.

Сучасні смартфони та планшети – це потужні і складні пристрої з безліччю схем, плат і датчиків. Саме використання датчиків й може допомогти учням у проведенні навчальних досліджень. Мобільний пристрій дозволяє навчити школярів не просто вимірювати різні параметри навколишнього середовища, а й проводити аналіз і статистичну обробку результатів з допомогою спеціальних додатків. Для перевірки датчиків, які знаходяться у смартфоні чи планшеті можна скористатися програмою Sensor Kinetics.

Завдяки поширенню високотехнологічних гаджетів усе більше в навчальному процесі використовують системи комп'ютерного моделювання, а також доповнену та інколи віртуальну реальність.

Віртуальна реальність – це штучний світ, створений за допомогою технічних засобів, в якому люди здатні відчувати стан, близький до реального.

Віртуальна реальність (VR) – це термін, який використовується для опису тривимірного середовища, створеного комп'ютером, що може досліджуватись та з яким може взаємодіяти людина.

Окуляри й шоломи віртуальної реальності — переважно такі пристрої складаються з двох невеликих екранів, розташованих кожен перед оком. Екрани



показують дещо зміщені одне відносно іншого зображення того самого об'єкта, створюючи ілюзію тривимірного простору. В шоломах можуть також міститися навушники, акселерометри, датчики положення.

Кімнати віртуальної реальності — спеціально обладнаний простір, де створене комп'ютером зображення цілком транлюється на його стіни завдяки дисплеями чи проекторам.

Рукавиці віртуальної реальності — дозволяють відслідковувати положення рук і пальців, щоб симулювати маніпуляції з віртуальними об'єктами, ніби вони справжні.

Контролери зі зворотнім зв'язком — пристрої, що за допомогою кнопок, стіків, датчиків положення тощо, дозволяють симулювати маніпуляції з віртуальними об'єктами. Завдяки вібрації можуть передавати тактильні відчуття¹³

Доповнена реальність (AR) – середовище з прямим або опосередкованим доповненням фізичного світу цифровими даними в режимі реального часу за допомогою комп'ютерних пристроїв – планшетів, смартфонів, тощо, а також програмне забезпечення до них. Доповнена реальність (AR) являє собою звичайну реальність, в якій додана цифрова графіка. На відміну від віртуальної реальності, котра вимагає повного занурення у віртуальне створене середовище, доповнена реальність використовує середовище навколо нас та просто накладає поверх його зображення певну віртуальну інформацію, наприклад графіку, текст, відео, аудіо, 3D-моделі та реакцію на взаємодію з ними. Ця інформація використовується як додатковий корисний інструмент, що забезпечує допомогу в повсякденній реальності.

Технології віртуальної і доповненої реальності дають учням можливість глибше вивчати предмети, аналізувати наслідки світових подій, брати участь в археологічних експедиціях і багато іншого, а головне — у розважальній формі. AR і VR дають змогу **набути досвіду**, до якого учні зазвичай не мають доступу.

Специфіка роботи доповненої реальності полягає в тому, що вона програмним чином візуально поєднує два спочатку незалежних простору: світ реальних об'єктів і віртуальний світ, створений на комп'ютері. Нове віртуальне середовище утворюється за допомогою накладення віртуальних об'єктів, запрограмованих раніше, поверх відеосигналу з камери, і стає інтерактивним

шляхом використання спеціальних маркерів. Технологія доповненої реальності розроблена не тільки для розважальних і рекламних цілей. Додатки, побудовані на цій основі, існують у медичній, військовій, освітній сфері. Основою технології доповненої реальності є система оптичного трекінгу. Це означає, що камеру можна уявити, як «очі» системи, а маркери – це «руки». На кожен маркер запрограмована певна дія або 3Dоб'єкт. Якісними, хорошими маркерами прийнято вважати зображення, що мають багато відмінностей або точок, які згодом буде зчитувати камера: це потрібно для того, щоб не допустити плутанину між маркерами. Таким чином, камера розпізнає маркери, що знаходяться в реальному світі, зчитує їх у віртуальне середовище, накладає один шар реальності (віртуальний) на іншій (реальний) і таким чином створює світ доповненої реальності.

В даний час технології доповненої реальності розвиваються в трьох напрямках:

1. «Безмаркерна» технологія

Вона працює за особливими алгоритмами розпізнавання, де на навколишню місцевість, зняту камерою, накладається віртуальна «сітка». На такій сітці програмні алгоритми знаходять особливі опорні точки, які допомагають визначити точне місце, до якого необхідно «прив'язати» віртуальну модель або об'єкт. Перевага даної технології полягає в тому, що об'єкти реального світу самі по собі є маркерами, тобто відсутня необхідність створення спеціальних візуальних ідентифікаторів. Головний критерій при виборі мітки в даній технології - зображення або об'єкт повинні бути контрастними самі по собі і щодо навколишнього середовища, мати достатню кількість опор для того, щоб камера могла коректно розпізнавати їх серед інших позначок.

2. Технологія на базі маркерів або міток

Дана технологія зручна тим, що маркери розпізнаються камерою простіше, а також роблять прив'язку до місця для віртуальної моделі більш жорсткою. Вірогідність збоїв при використанні даної технології мінімальна. Маркер за своєю структурою і зовнішнім виглядом нагадує QR-коди, які також є частиною технологій доповненої реальності. Маркерна технологія (найпростіша і популярна) узагальнено може бути описана наступними процесами: захоплення камерою об'єкта реального світу і передача відеопотоку в комп'ютер; аналіз програмним забезпеченням комп'ютера кадрів відеозображень і пошук наявності спеціальних міток (маркерів, тригерів); обчислення позиції камери щодо маркерів; відображення віртуального об'єкта в відеокадрі; відображення на місці маркера віртуального об'єкта.

3. Технологія прив'язки до GPS-міток

У будь-який смартфон вбудований датчик GPS, що відстежує місце розташування об'єкта (смартфона). Місце віртуального об'єкта визначається його координатами в просторі. Програма активується, якщо координати GPS збігаються з координатами віртуального об'єкта. Просторова технологія базується на визначенні в навколишньому просторі реперних точок і обчислення по ним відносного положення користувача за допомогою систем геолокації GPS. Координати у відкритому просторі визначають і місце віртуального об'єкта.

З кожним днем з'являється все більше мобільних додатків, що використовують доповнену реальність та які можна використовувати у навчанні.

Можливості використання AR технологій практично безмежні та можуть бути застосовані майже в усіх аспектах нашого життя. Використання віртуальної реальності в освіті відкриває можливість відвідати будь-яке місце, сидячи в класі або навіть перебуваючи вдома, навчаючись в Інтернеті. Це означає не просто оглядати визначні пам'ятки Парижа чи Лондона, а зануритися в найглибший океан, спостерігати за атомними структурами в людському масштабі або летіти ракетою до Місяця.

Доповнена реальність (AR) – це 3D-об'єкти, видимі в реальному світі за допомогою спеціального програмного середовища, що поєднують реальний світ і віртуальну накладку, яка в прямому сенсі накладається на реальність. Описана технологія дозволяє експериментувати з моделями різного типу, здійснювати аналіз характеристик моделі. Можливості використання AR технологій практично безмежні та можуть бути застосовані майже в усіх аспектах нашого життя. Використання віртуальної реальності в освіті відкриває можливість відвідати будь-яке місце, сидячи в класі або навіть перебуваючи вдома, навчаючись в Інтернеті. Усі мобільні додатки завантажуються через Play Market.

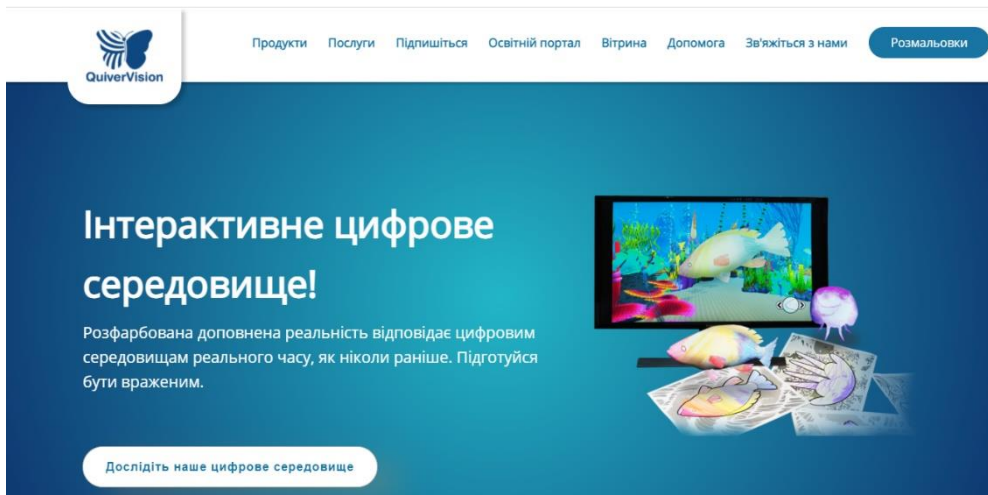
Розглянемо деякі мобільні додатки, які допоможуть учням здійснити спостереження та дослідження як в межах STEM-проектів, так і під час звичайних уроків.



Додаток доповненої реальності **Quiver App**

Quiver App – додаток доповненої реальності, що дозволяє роздруковувати листи-розмальовки та поєднувати готові малюнки з віртуальною реальністю. Додаток дозволяє «оживити» розфарбовані дитиною розмальовки. Окрім звичайних дитячих розмальовок, в базі є зображення рослинної та тваринної клітини, географічні карти, зображення морських істот, вулканів, що можуть бути використаними в межах навчального дослідження. Стане в нагоді як вчителям початкових класів, так і вчителям біології, географії, математики, історії тощо.

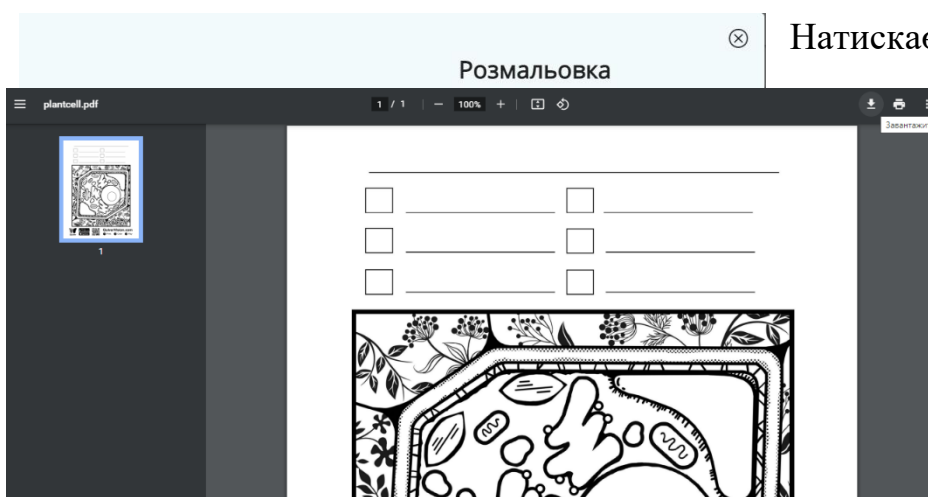
Насамперед нам потрібно роздрукувати на звичайному папері розмальовки із сайту <https://quivervision.com/>. У головному меню у верхньому рядочку вибираємо пункт **Розмальовки**.



Шукати розмальовки ми можемо, вибравши певну програму (зліва), скористатися рядочком пошуку, увівши назву або по темах (по центру).



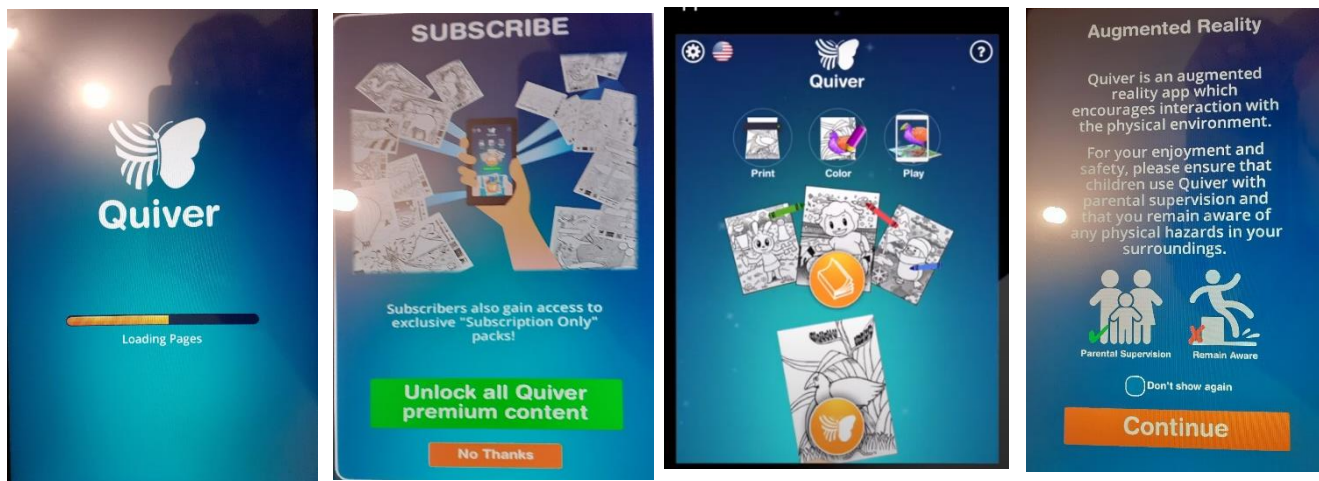
Розмальовки є безкоштовні та платні. На кожному малюнку є напис Free, Paid або інші. Нам потрібно вибирати малюнки з написом Free. Під картинкою є синя кнопка **Переглянути та завантажити**.



Натискаємо кнопку **Завантажити розмальовку**. При потребі можна переглянути відеоінструкцію, вибравши кнопку **Демо-відео**. Після того, як відкрили розмальовку у форматі .pdf, у

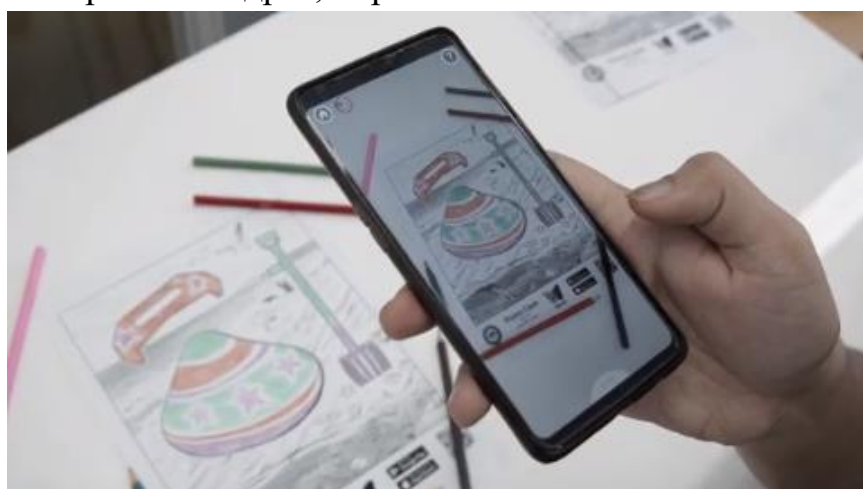
правому верхньому куті натискаємо кнопку **Завантажити** або **Друк**. Роздрукуйте та розфарбуйте аркуш. За бажанням розфарбовування можна доручити учням.

Розглянемо детально, як завантажити та працювати з даним додатком. Для початку роботи в Google Play або Apple потрібно завантажити на свій гаджет додаток Quiver App. Після встановлення запускаємо додаток. При першому запуску додатку при запиті **Дозволити додатку Quiver доступ до фото, мультимедіа і файлам на вашому пристрої?** потрібно натиснути кнопку **Дозволити**, **Дозволити додатку Quiver знімати фото і відео?** - натиснути кнопку **Дозволити**.



Наступний крок – натискаємо оранжеву кнопку **No Thanks**, натискаємо на кружечок з «метеликом», відмічаємо галочкою **Don't show again** (більше не показувати) і натискаємо **Continue**. Програма налаштована.

Тепер потрібно відсканувати розмальовку. Для цього наводимо екран свого гаджета на малюнок, Ви побачите, як на кольоровому аркуші з'явиться синій кольоровий квадрат, перш ніж він оживе. Як тільки сторінка оживе, торкніться



вашого 3D-вмісту та використовуйте кнопки інтерфейсу для взаємодії.

У процесі перегляду 3D-зображення можна знімати фотографії та зберігати їх у галереї пристроїв, записуйте відео та зберігати їх у галереї пристроїв,

призупиняти та відтворювати віртуальну реальність у будь-який час. Також є кнопка Збільшення / зменшення AR Experience та кнопка скидання, щоб повторно відсканувати сторінку та розпочати роботу AR.



Додаток доповненої реальності **Bridges AR** для перегляду 3D моделі мостів

Цей додаток створить доповнену реальність і перенесе вас у неймовірний світ мостів. Наведіть камеру на роздруковане заздалегідь ключове зображення, і воно оживе на вашому планшеті або телефоні за допомогою цього додатка. Включивши режим «Fly», ви промчитесь по мосту або зробите



незабутній політ над ним. Сучасні уроки і проекти з доповненою реальністю - це весело, креативно і захоплююче. Створюємо 3D музей сучасних унікальних мостів або будуємо на занятті міст з підручних матеріалів. Досліджуємо основні конструкції мостів. Ця програма

додасть вашому уроку сучасності, зацікавленості і мотивації. 3D моделі мостів підштовхнуть учнів до креативного мислення при розробці власного шедевра. При використанні додатка вам не потрібно підключення до Інтернету.

Алгоритм роботи із додатком:

1. Завантажуєте додаток на телефон/планшет.
2. Роздруковуєте ключові зображення, розміщені за адресою https://drive.google.com/open?id=1VxDjkqbfUKqKNDSiZ9rROe_7e6JFLggc або http://kfk.rf.gd/Android/Bridges/images_ukr.html. Роздрукуйте зображення та демонструйте їх на горизонтальній поверхні. Друкувати можна як у кольоровому, так і у чорно-білому вигляді - якість розпізнавання від цього не залежить.
3. Запускаєте додаток на телефоні, наводите камеру на зображення, і ви бачите 3D моделі мостів.



Додаток доповненої реальності **Skyscrapers AR** для перегляду хмарочосів світу

Додаток доповненої реальності, який пропонує користувачам



знаходитися поблизу відомих хмарочосів світу, оглянути його в деталях з усіх боків, з'ясувавши особливості архітектурного витвору. Додаток абсолютно безкоштовний. Наведіть камеру на роздруковане заздалегідь ключове зображення, і воно оживе на вашому планшеті або телефоні за допомогою цього додатка. Цей додаток створить доповнену реальність і перенесе вас в неймовірний світ

сучасних хмарочосів. Сучасні уроки з доповненою реальністю - це весело, креативно і захоплююче. Ви хочете створити 3D музей сучасних унікальних хмарочосів або побудувати на занятті хмарочос з підручних матеріалів? Ця програма додасть вашому уроку сучасності, зацікавленості. 3D моделі будівель підштовхнуть учнів до генерації ідей та створення власного шедевра.

Алгоритм роботи із додатком:

1. Завантажити додаток на телефон/планшет.
2. Роздрукувати ключові зображення, розміщені за адресою <https://drive.google.com/open?id=14dmSBHx0xZ4dxNN4gE2sERuTRBQwiM6A> або http://kfk.rf.gd/Android/Skyscrapers/images_ukr.html
3. Запустити додаток на телефоні, навести камеру на зображення, і ви бачите 3D моделі хмарочосів. Крутіть папір з розпечатаним зображенням, щоб роздивитись будівлю з усіх боків.

Перелік моделей:

- Бурдж-Халіфа (Дубай, ОАЕ)
- Вежі Петронас (Куала-Лумпур, Малайзія)
- Закручений торс (Turning torso) (Мальме, Швеція)
- Ліппо-центр (Гонконг)
- Ейфелева вежа (Париж, Франція)



**Додаток доповненої реальності «Винаходи Леонардо да Вінчі»
"Da Vinci Machines AR"**

Наведіть камеру на ключове зображення, яке Ви роздрукували заздалегідь, і воно оживе на вашому планшеті або телефоні за допомогою додатка. Даний



додаток створить доповнену реальність та перенесе Вас у неймовірний світ винаходів Леонардо да Вінчі. Сучасні уроки із доповненою реальністю – це весело, креативно і захоплююче. Ви бажаєте створити 3D музей винаходів Леонардо або побудувати на занятті міст да Вінчі, який сам себе підтримує? Цей додаток додасть Вашому уроку сучасності, зацікавленості та здивування. Додаток має інтуїтивне меню – достатньо хвилини, щоб опанувати його. При використанні додатку Вам НЕ потрібне підключення до Інтернету.

1. Завантажуйте додаток на телефон.
2. Роздрукуйте ключове зображення-картку або демонструйте картку-зображення на екрані, дошці тощо.

Адреса завантаження

http://kfk.biz.ht/android/Leonardo/images_ukr.html

або http://kfk.rf.gd/Android/Leonardo/images_ukr.html

3. Вмикаєте додаток на телефоні, наводите камеру на зображення, і Ви бачите рухливі із звуковим супроводом 3D моделі винаходів Леонардо.

Додаток абсолютно безкоштовний.

Перелік моделей:


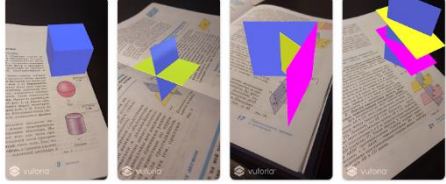
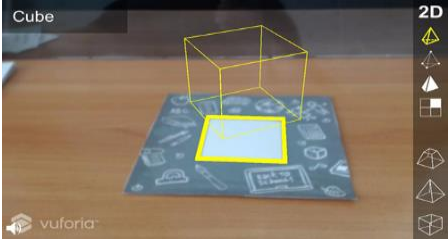
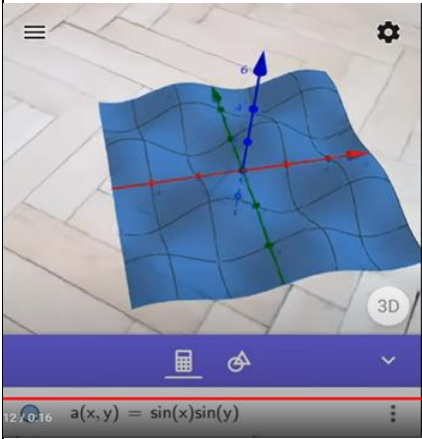
- гелікоптер да Вінчі,
- «самонесучий» міст да Вінчі,
- танк да Вінчі,
- катапульта да Вінчі.




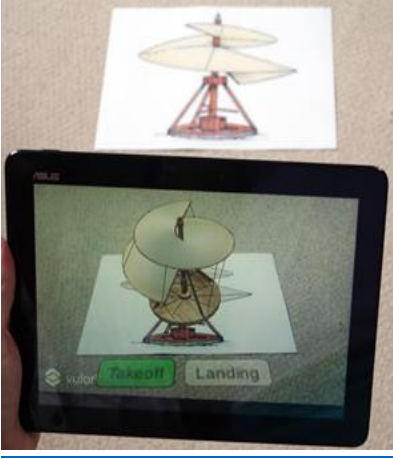
Перелік мобільних додатків для використання на уроках



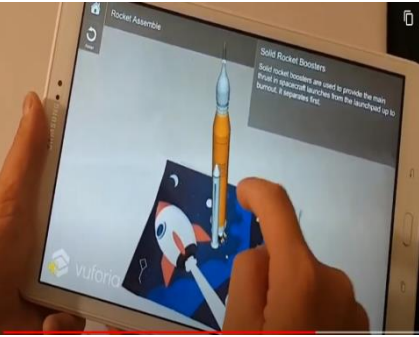
Примітка: мобільні додатки завантажуються через google play або App Store

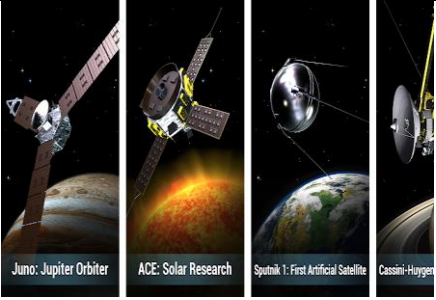
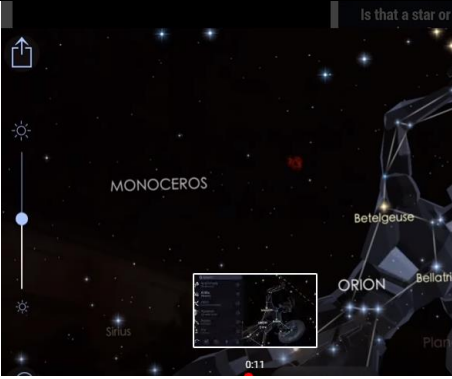

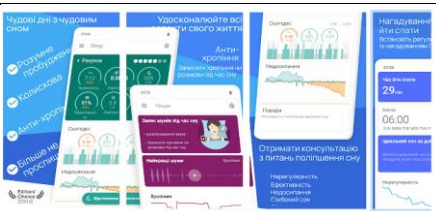
Предмет	Назва додатку	Посилання	Короткий опис
Математика, географія	Smart Measure	https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.measure&hl=	Вимірювання висоти та відстані до об'єкта. Можна використати в процесі дослідження розмірів будівель свого населеного пункту; для


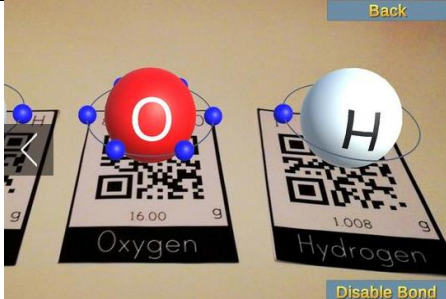
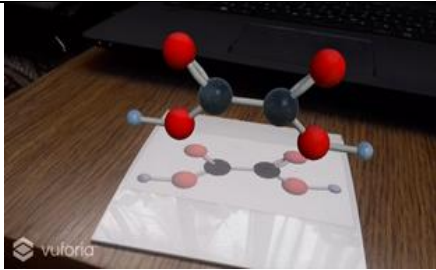
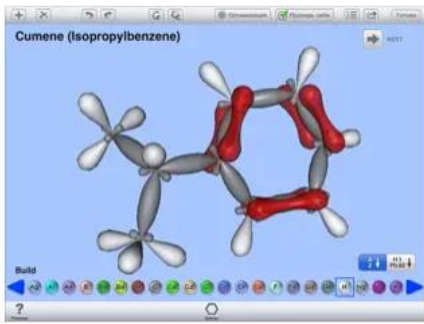
		uk&gl=US 	дослідження співвідношення кутів та сторін прямокутних трикутників в оточуючому середовищі, для визначення відстаней між об'єктами на місцевості.
математика	AR Geometry	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.morpheus.GeometryAR&hl=uk&gl=US 	Додаток з використанням технології доповненої реальності до підручника з геометрії для 10-11 класів
Математика	CleverBox Geometry	https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.skyinnovations.cbgeometry&hl=uk&gl=US 	Додаток дозволяє досліджувати геометричні тіла в доповненій реальності та викликати в учнів цікавість до 3D-геометрії. Додаток пропонує 3D-моделі п'яти основних 2D-розмірних геометричних фігур (коло, прямокутник, куб, шестикутник та трикутник) і дозволяє вчителю пояснити абстрактні геометричні поняття за допомогою 3D-візуалізації.
Математика	3D Графіка GeoGebra	https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.g3d&hl=uk&gl=US 	Дозволяє розв'язувати математичні задачі 3D, будувати графіки 3D-функції та поверхні, створювати геометричні конструкції в 3D, зберігати та ділитися результатами. Увімкнувши доповнену реальність, можна розміщувати математичні об'єкти на будь-якій поверхні та обходити їх. Програма дозволяє створювати 3D-об'єкти, будувати перерізи та знаходити точки перетину.
Математика	PhotoMath	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.microblink.photomath&hl=uk&gl=US	Безкоштовний англomовний мобільний застосунок, який використовує камеру телефону для розпізнавання математичних рівнянь різних рівнів складності з подальшим відображенням на екрані покрокових етапів їхнього вирішення. Із його допомогою

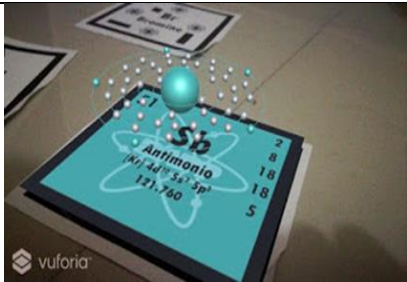
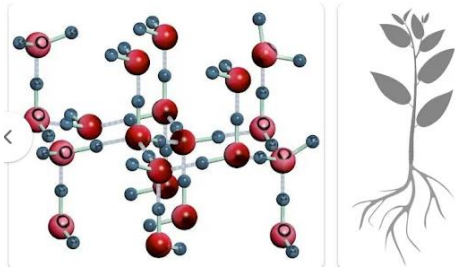

			<p>можна вивчати математику від арифметики до інтегрованих рівнянь, також дозволяє розпізнавати рукописний текст. Цей застосунок допоможе відсканувати і розв'язати приклад будь-якої складності, побудувати графік функції. Його можна використовувати як репетитор, адже після надання відповіді застосунок демонструє покрокові етапи вирішення прикладу. У застосунок вбудовані функції розпізнавання друкованих і рукописних формул та редагування сканованого тексту.</p>
<p>Фізика, географія</p>	<p>DS Barometer</p>		<p>Цей датчик придатний для вимірювання атмосферного тиску, завдяки чому можна спрогнозувати погоду. Для пристроїв з таким датчиком передбачено низку додатків, які дозволяють не лише вимірювати атмосферний тиск, але й аналізувати виміри, будуючи графіки по днях і по годинах та прогнозуючи зміни погоди або самопочуття людини (http://goo.gl/vfUcHG). Такі додатки доцільно використовувати в дослідницькій діяльності учнів 6 класу на уроках географії (тема «Атмосфера» розділу «Оболонки Землі»), фізики у 8 класі (тема «Барометри. Залежність тиску атмосфери від висоти» розділу «Взаємодія тіл»).</p>
<p>Фізика</p>	<p>Магнітометр (Magnetometer)</p>		<p>Датчик вимірює силу магнітного поля уздовж осей X, Y і Z, а також магнітні властивості матеріалів. Використовувати такі датчики можна в процесі досліджень рівня магнітного поля під час вивчення курсу фізики в 9 класі. Вимірювання можна здійснювати в різних місцях –</p>

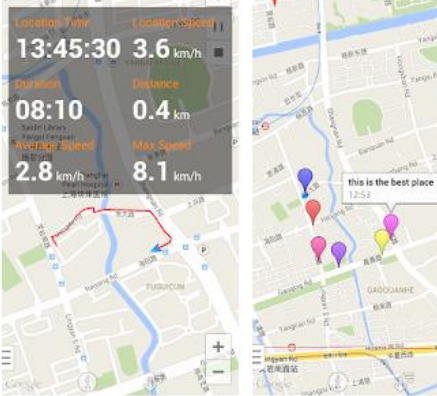
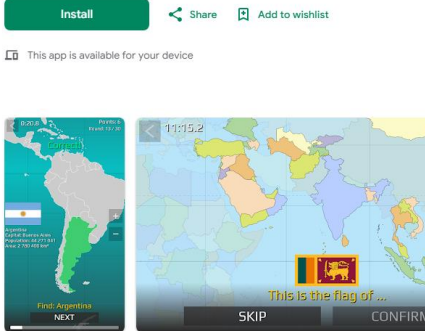
			школі, вдома, на вулиці в різних куточках населеного пункту чи поза ним.
Фізика	Програми для визначення рівня освітленості Light sensor		Цей сенсор автоматично регулює яскравість екрану, встановлюючи найбільш підходяще значення в залежності від умов освітлення навколо. Якщо гаджет знаходиться в темному приміщенні, то яскравість дисплея зменшується, щоб зайвий раз не дратувати очі. В результаті чого можна не тільки підвищити комфорт при роботі, але і збільшити час роботи батареї. У той же час при використанні пристрою в сонячну погоду, яскравість буде вищою, для того щоб інформація з екрану була зручна для читання. Датчики освітленості можна використати для дослідження рівня освітленості приміщення при вивченні курсу фізики в 7 класі (Розділ 3. Світлові явища)
Фізика, хімія, технології і т.д.	Винаходи Леонардо да Вінчі "Da Vinci Machines AR		Додаток створить доповнену реальність і перенесе вас в неймовірний світ винаходів Леонардо да Вінчі. Сучасні уроки з доповненою реальністю - це весело, креативно і захоплююче. Можна створити 3D музей винаходів Леонардо або побудувати на занятті міст да Вінчі, який сам себе підтримує. Ця програма додасть уроку сучасності, зацікавленості і подиву.

<p>Фізика, астроном ія</p>	<p>Star Walk AR (Зоряний шлях AR)</p>		<p>Астрономічний посібник для дослідження нічного неба вдень і вночі, визначення зірок, сузір'їв, планет, супутників, астероїдів, комет, МКС, космічного телескопа Хаббл та інших небесних тіл в режимі реального часу на небі над вами. Все, що вам потрібно зробити, це спрямувати пристрій на небо. Можна досліджувати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Зірки та сузір'я, їх положення на нічному небі - Тіла Сонячної системи (планети Сонячної системи, Сонце, Місяць, карликові планети, астероїди, комети) - Об'єкти глибокого космосу (туманності, галактики, скупчення зірок) - Супутники над головою - Метеорні потоки, рівнодення, зв'язки, повний/ молодий місяць та ін.
<p>Фізика, астроном ія</p>	<p>Solar AR (Сонячна система AR)</p>		<p>Досліджуйте нашу Сонячну систему в доповненій реальності. За допомогою solAR можете подорожувати та спостерігати за планетами та їх супутниками. Розмір моделей можна налаштувати відповідно до наявного на даний момент місяця.</p>
<p>астроном ія</p>	<p>CleverBooks Space</p>	<p>https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.cleverbooks.space</p> 	<p>Додаток охоплює інженерні та космічні інтерактивні завдання доповненої реальності для дітей 7-11 років. Продукт спрямований на розвиток та підвищення рівня зацікавленості та допитливості до STEM, створить базу для розвитку навичок 21 століття та зосередження уваги на персоналізованому навчанні за допомогою кінетичних, аудіальних та візуальних навчальних підходів.</p>


астрономія	Spacecraft 3D		Програма доповненої реальності, яка дозволяє дізнаватися та взаємодіяти з різними космічними кораблями, які використовуються для вивчення нашої Сонячної системи, вивчення Землі та спостереження за Всесвітом.
астрономія	Star Walk 2		Кишеньковий планетарій, який допоможе дізнатися більше про небо, зірки і сузір'я всім, хто цікавиться. На екрані смартфона або планшета вам підпишуть зірки, і зоровими образами розкажуть цікаві історії.
біологія	Anatomy AR Book		Додаток з розширеною реальністю, який працює разом із друкованою копією книги. Користувачам потрібно вказати камеру свого пристрою на сторінках, де розташований значок 3D, щоб почалася дія AR. Через цей додаток користувач може дізнатися про людське тіло. Активні 9 анімаційних частин людської анатомії: серце, нирки, вухо, око, череп, легені, зуби, товстий кишечник та м'язи спини.
біологія,	Sleep as Android		Розумний будильник із відстеженням циклів сну. Особливості: - Відстеження циклів сну із розумним пробудженням (двотижневий випробувальний термін) - Графіки сну та історія - Нестача сну, глибокий сон та статистика хропіння - Підтримка відстеження сну за допомогою розумного годинника Pebble - Соціальний обмін - Будильники із ніжними звуками природи (пташки, море, вітер...)

			<ul style="list-style-type: none"> - Будильники із застосуванням музичних списків відтворення - Колискові із звуків природи з бінауральними ритмами для швидшого засинання - Записування розмов уві сні, виявлення хропіння та анти-хропіння
біологія	PlantSnap	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fws.plantsnap2&hl=uk&gl=US 	<p>Це найбільш високотехнологічний, повний і точний додаток для ідентифікації рослин, містить понад 600 000 видів рослин: квіти, дерева, сукуленти, гриби, кактуси та інше . Можна дізнатися, як доглядати за рослинами, вирощувати та інші поради щодо садівництва.</p>
хімія	Chemistry Simulator AR (Хімічна симуляція AR)		<p>Імітація хімічних елементів. Додаток на даний момент підтримує такі молекули, як NaH, KCl, HCl, NaCl, H2O. Додаток розпізнає елементи, які можуть зв'язати. Потім електрони створюються на орбіті відповідно до елемента. Користувач може зв'язати електрон елемента з електроном іншого елемента.</p>
хімія	QuimicAR		<p>Спостерігайте на екрані телефону 3D моделі молекул, атомів та хімічні реакції.</p>
хімія	3D Конструктор Молекул Free		<p>Безкоштовний додаток для тривимірного моделювання та перегляду молекули для вивчення хімії в школі, дозволяє користувачам відкривати та переглядати файли будь-яких молекул у форматі SDF.</p> <p>Особливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Побудова моделей молекул. • Підтримка одинарних, подвійних та потрійних зв'язків. • • Оптимізація кутів між зв'язками в молекулах.

			<ul style="list-style-type: none"> • Можливість завантаження молекул у форматі SDF. • Можливість завантаження молекул у форматі PDB. • Можливість відкрити отриману модель молекули прямо з листа. • Отримання інформації про символи хімічних елементів у молекулах.
Хімія	RAppChemistry AR		Роздрукуйте ключові зображення за покликанням https://drive.google.com/open?id=12OnF7rYSqtP3RuIKSy_zCLZajAnM191c та спостерігайте на екрані телефону 3D моделі атомів періодичної таблиці.
Хімія	LiCo.STEM		https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LiCo.LiCo.STEM&hl=uk&gl=US застосовують для візуалізації Лепбуку "Вода" з яким цікавіше досліджувати світ. Лепбук відповідає навчальній програмі інтегрованого курсу «Я досліджую світ», а його візуалізація та відео супровід дозволяє легко та цікаво освоїти нові знання. Може бути використаний як проєкт при вивченні теми "Вода" у 7-му класі з хімії
Хімія	Atom Visualizer		https://play.google.com/store/apps/details?id=com.signalgarden.atomvisualizer&hl=uk&gl=US Застосунок дозволяє досліджувати атомні моделі, електрони і розглянути все у трьох вимірах. Отриману тривимірну модель атома можна розмістити на будь-яких об'єктах реального середовища. Можна обрати один із двох режимів візуалізації – атомна модель Бора або квантово-механічна модель атома. Швидкість анімації регулюється. Кожна модель включає гіперпосилання на Вікіпедію.

географія	CleverBooks Geography	https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.cleverbooks.cbgeography&hl=uk&gl=US	Програма CleverBooks Geography дозволяє досліджувати готовий до використання вміст у доповненій реальності. Він містить 3D-моделі країн та включає інформацію про географічні особливості, політичні структури, тварин, рослини та об'єкти спадщини тощо.
Географія, туризм, фізика, біологія	Му Tracks (Мої доріжки)		Додаток для відстеження маршруту під час поїздки. Є можливість показувати поточне місцезнаходження на карті Google, а також час, тривалість та відстань, навіть з широтою та довготою, динамічну діаграму про швидкість та висоту, запис маршруту, призупинення, відновлення, збереження та додавання до списку, фотографії, які автоматично приєднуються до маршруту, незалежно від програми, яку ви використовуєте для фотографування, голосовий звіт із заданою частотою часу чи відстані під час запису, робить статистику, показати на карті кілька маршрутів, роздрукувати маршрут із картою, поділитися маршрутом, Можливість прямої трансляції ваших місцезнаходжень друзям, тощо.
географія	World Map Quiz		Мобільний додаток для опанування географічної номенклатури до найменших деталей. Цей додаток можна запропонувати школярам для онлайн-змагання. Для користування додатком, необхідно лише зареєструватися, а подальші результати учасників відображаються у таблиці рейтингу. Застосунок містить такі функції: <i>Подивитися карту:</i> на інтерфейсі відображаються контури країн світу, при кліку на певну область, показується

			<p>назва країни, її столиця, прапор і коротка статистична інформація.</p> <p><i>Почати гру:</i> можна вибрати одну із 7 категорій (країни, столиці, міста, прапори, моря, вибрати назву або зачистка карти), регіон світу та відповідний рівень складності (від початкового до складного).</p>
географія	<p>Earth Map Satellite Live View</p>	<p>https://play.google.com/store/apps/details?id=com_3d.eart.h.map.live.earth.satellite.world.map.navigator&hl=uk&gl=US</p> 	<p>Дослідження світу за допомогою живої карти Землі та перегляду вулиць HD. Дозволяє орієнтуватися в реальному часі на карті Землі та на карті світу із супутниковим виглядом. Street view HD - додаток для камери в прямому ефірі та відображення супутникових зображень в режимі реального часу. Програма використовує супутник GPS для відображення всіх місць у реальному часі. За допомогою карти Землі в реальному часі GPS можна досліджувати загальні карти світу, 3D-прогляд доріг і 360-градусний огляд Землі Функція голосової навігації дозволяє користувачеві зосередитися на напрямках руху та підвищує безпеку</p>
географія	<p>Google Планета Земля</p>		<p>Досліджуйте планету за допомогою зображень із супутника та тривимірних моделей ландшафту Землі й будівель у сотнях міст. Наблизьте свій будинок чи інше цікаве місце та роздивіться його детальніше завдяки круговим панорамам у Перегляді вулиць. Погляньте на світ по-новому з функцією Voyager, у якій зібрано огляди від BBC Earth, National Geographic, агентства NASA тощо. Тепер можна візуалізувати на мобільному пристрої реалістичні карти й історії, створені в Google Планета Земля в Інтернеті.</p>

географія	Redigo		<p>Redigo — застосунок, який стане у пригоді як учням на уроках географії, так і мандрівникам на практиці. Додаток містить таку інформацію:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● загальні дані про країну (мова, часовий пояс, валюта, необхідність візи тощо); ● добірка карт міста, на яких відображені ключові об'єкти та пам'ятки; ● загальний список, коротка інформація та світлини рекомендованих об'єктів, які варто відвідати туристу; ● розроблені варіанти маршрутів туристичної подорожі; ● актуальні події у країні/місті; ● розмовник на 7 базових мовах; ● додатковий розмовник у малюнках, який допоможе порозумітися з місцевими жителями. <p>Під час вивчення окремих країн в межах курсу «Соціально-економічна географія світу» можна запропонувати учням зробити невеличку доповідь, здійснивши віртуальну подорож до певного міста у будь-якій точці земної кулі з використанням застосунку Redigo, або розробити власний маршрут, який охопить певні пам'ятки міста.</p>
-----------	--------	--	---

<p>географія , біологія, хімія</p>	<p>Seterra Geography</p>		<p>Вікторини з картами. Ви можете використовувати Seterra, щоб досліджувати світ та дізнаватися про його країни, столиці, міста, річки, озера тощо. Існують вікторини з анатомії людини, що охоплюють кісткову систему , основні м'язи , органи тощо. Ви можете вивчити періодичну таблицю та пограти в корисні ігри-вікторини на загальнонаукові теми, такі як типи хмар , клітини тварин і рослин та частини квітки .</p>
<p>Будь-який предмет</p>	<p>WallaME</p>		<p>Мобільний додаток з функцією месенджера WallaME дає можливість накладати прихований текст, картинки тощо на реальні об'єкти в просторі, що дозволяє активізувати творчий потенціал учнів на будь-якому уроці. За допомогою мобільного додатка WallaMe вчитель може створити цифрове полотно з фотографій (рослини, тварини, біологічні процеси тощо). Для проведення вебквесту зображення можна розмістити у класі на дошці/стіні або використовувати рослини, що є у класі. До зображень можна додавати запитання (об'єкти доповненої реальності), які з'являються в момент активації додатка і наведення камери на відповідне фото або об'єкт. Створена доповнена реальність працює лише в тому місці, де вона була створена. Створена доповнена реальність працює лише в тому місці, де вона була створена. чудове завдання для уроків серед живої природи або екскурсії.</p>

<p>Будь-який предмет</p>	<p>Sketchfab</p>		<p>дослідіть мільйони моделей у форматі 3D, VR та AR на своєму мобільному пристрої. Телепортуйтеся до Риму, тримайте серце, що б'ється, або гуляйте серед динозаврів. Незалежно від того, досліджуєте ви 3D на дотик, переходите у віртуальну реальність за допомогою улюбленої мобільної гарнітури чи використовуєте AR для введення моделей у реальний світ, дозвольте нам перенести вас у нові виміри від спільноти Sketchfab.</p>
<p>Будь-який предмет</p>	<p>Skyscrapers AR</p>		<p>Додаток доповненої реальності допоможе знаходитися поблизу відомих хмарочосів світу, оглянути його в деталях з усіх боків, з'ясувавши особливості архітектурного витвору. Наведіть камеру на роздруковане задалегідь ключове зображення, і воно оживе на вашому планшеті або телефоні за допомогою цього додатка. Цей додаток створить доповнену реальність і перенесе вас в неймовірний світ сучасних хмарочосів.</p>

Список використаних джерел

1. Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Фізико-математична освіта: науковий журнал. / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. – Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2019. Том 1(19). С. 108-115. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-019-1-017>

2. Винник О.Ф., Свечнікова О.М., Грановська Т.Я. Посібник по застосуванню програмного засобу ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0 для написання хімічних формул та моделювання хімічних процесів. Харків, 2018. – 92.

3. Дмитрів М. В. Твердохліб І. А. Вивчення природничих дисциплін з використанням PhET-моделювання. Foss Lviv. 2016. URL: <https://cutt.ly/sao2TsW>

4. Дементієвська Н.П. Відбір інтернет-ресурсів для формування дослідницьких компетентностей учнів при вивченні фізики в школі / Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: Збірник матеріалів наукової конференції, Київ : ІТЗН НАПН України, 2019. С. 78-80. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/715956/>

5. Козленко О.Г. «Метод моделювання в навчанні біології та інтерактивні комп'ютерні моделі» URL: <https://www.slideshare.net/ippo-kubg/ss-28798660>

6. Соколюк О.М. Комп'ютерне моделювання для підтримки пізнавальної діяльності учнів / Звітна наукова конференція Інституту інформаційних

технологій і засобів навчання НАПН України: Збірник матеріалів наукової конференції, Київ : ПТЗН НАПН України, 2019. С. 139-141.

7. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. Фізико-математична освіта / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізикоматематичний факультет редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. – Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2018. Вип. 1 (15). -89

8. Знайомтеся, Google Earth - путівник для початківців. URL:
https://bankchart.com.ua/finansoviy_gid/groshi_rodini/statti/znayomtesya_google_earth_putivnik_dlya_pochatkiivtsiv

ЗМІСТ

1. Вступ.....	3
2. Розділ I. Цифрові лабораторії та платформи для комп'ютерного моделювання.....	5
2.1.Віртуальна лабораторія PheT.....	8
2.2.Екосистема дослідницького навчання Go-Lab.....	14
2.3.Середовище для моделювання SimPop.....	19
2.4.Навчальний додаток Коринф 3D.....	19
2.5.Інтерактивний сайт Mozaik Education.....	20
2.6.Освітній медіаресурс The Concord Education.....	26
2.7.Веб-інструмент SageModeler для побудови динамічних моделей	26
2.8. Дослідницькі завдання за допомогою гри MinecraftEdu.....	28
2.9.Симулятор наукових експериментів.....	29
2.10.Пакет динамічної математики GeoGebra.....	30
2.11.Онлайн сервіс Desmos для побудови графіків функцій.....	31
2.12. Безкоштовні математичні програми «Мости в математиці»	31
2.13. Комп'ютерна програма для демонстрації законів фізики Algodoo.....	33
2.14. Електронний планетарій Stellarium для вивчення зоряного неба.....	34
2.15.Безкоштовний сервіс для 3D-візуалізації анатомії людини ZygoBody.....	40
2.16.Віртуальний 3D атлас людини BioDigital.....	42
2.17.Програма для створення і перегляду тривимірних хімічних структур CS Chem3D Std 5.0	45
2.18.Програма для створення і перегляду тривимірних хімічних структур ChemBio3D Ultra.....	49
2.19.Онлайн додаток <u>MolView</u> для створення віртуальних 3D молекул.....	51
2.20.Google Планета Земля (Google Earth)	57
2.21. Веб-додаток для візуалізації Землі WorldWind Explorer.....	76
2.22. Тривимірний віртуальний географічний глобус WorldWind.....	77
2.23. Корисні сайти для уроків географії	78
Розділ 3. Мобільні додатки для комп'ютерного моделювання.....	78
3.1. Додаток доповненої реальності Quiver App.....	82
3.2. Додаток доповненої реальності Bridges AR для перегляду 3D моделі мостів.....	84
3.3. Додаток доповненої реальності Skyscrapers AR для перегляду хмарочосів світу.....	85

3.4. Додаток доповненої реальності «Винаходи Леонардо да Вінчі» "Da Vinci Machines AR"	85
3.5. Перелік мобільних додатків для використання на уроках.....	86
Список використаних джерел.....	99
ЗМІСТ.....	100