

STEM-освіта

Як спланувати STEM-проект

courses.teach-hub.com

Поняття STEM-освіти

- Викликами сучасного суспільства є, з одного боку, постійно зростаючий дефіцит фахівців високотехнологічних галузей, здатних до комплексної науково-інженерної діяльності, а з іншого - падіння зацікавленості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу, знання яких покладено в основу створення і розвитку сучасних технологій різного рівня та спрямування: від техніки до соціально-економічних процесів. Зазначене протиріччя має глобальний характер і потребує докорінного перегляду існуючих нині моделей освіти, освітніх програм, методів організації навчання, відставання якого від вимог світового ринку у сфері економіки та технологій складає десятиріччя. Сьогодні об'єктивно стикається з дефіцитом спеціалістів, обізнаних у науковій сфері, здатних брати участь у інноваційних процесах і забезпечити стабільний розвиток суспільства у майбутньому. Одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти, який здатний вирішити зазначену проблему, є **STEM - орієнтований підхід до навчання**.

Акронім STEM

- Акронім **STEM** (від англ. **S**cience - природничі науки, **T**echnology - технології, **E**ngineering - інженерія (не інжиніринг!!!), проектування, дизайн, **M**athematics - математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін. Інколи STEM-освіту трактують так: це вивчення наук (**Science**) та технологій (**Technology**) шляхом застосування технічної творчості та інженерії (**Engineering**), в основі яких лежать математичні розрахунки, моделювання (**Mathematics**) та інтегроване використання різноманітних інструментів та засобів інших
- **STEM** = Science + Technology + Engineering + Mathematics (природничі науки, технологія, інженерія, математика).
- **STEAM** = Science + Technology + Engineering + Arts + Mathematics (природничі науки, технологія, інженерія, мистецтво, математика). У STEM-освіту можуть активно включатися творчі, мистецькі дисципліни, об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу - STEM and Arts).
- Актуальними **STEM and Arts** напрямками є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. **STREAM** = Science + Technology + Reading+wRiting + Engineering + Arts + Mathematics (природничі науки, технологія, читання + письмо, інженерія, мистецтво, математика).

Акронім STEM

- Акронім **STEM** (від англ. **S**cience - природничі науки, **T**echnology - технології, **E**ngineering - інженерія (не інжиніринг!!!), проектування, дизайн, **M**athematics - математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практико орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін. Інколи STEM-освіту трактують так: це вивчення наук (**Science**) та технологій (**Technology**) шляхом застосування технічної творчості та інженерії (**Engineering**), в основі яких лежать математичні розрахунки, моделювання (**Mathematics**) та інтегроване використання різноманітних інструментів та засобів інших
- **STEM** = Science + Technology + Engineering + Mathematics (природничі науки, технологія, інженерія, математика).
- **STEAM** = Science + Technology + Engineering + Arts + Mathematics (природничі науки, технологія, інженерія, мистецтво, математика). У STEM-освіту можуть активно включатися творчі, мистецькі дисципліни, об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу - STEM and Arts).
- Актуальними **STEM and Arts** напрямками є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. **STREAM** = Science + Technology + Reading+wRiting + Engineering + Arts + Mathematics (природничі науки, технологія, читання + письмо, інженерія, мистецтво, математика).

Акронім STEM

- Останнім часом у європейському науковому дискурсі наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів STEAM (літера **A** - **All** - всі) і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі. STEM-підхід в освіті ґрунтується на міждисциплінарних засадах у побудові навчальних дисциплін і окремих дидактичних елементів (інтегроване навчання **відповідно до певних тем або реально існуючих проблем**). Така освітня технологія має на меті комплексно формувати ключові фахові, соціальні й особистісні компетенції молоді, які визначають конкурентну спроможність на ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, інноваційності та ін.

Чому STEM-освіта так актуальна?

- Стрімка еволюція технологій веде до того, що незабаром найбільш популярними та перспективними на планеті фахівцями стануть програмісти, ІТ-фахівці, інженери, професіонали в галузі високих технологій і т.д. У віддаленому майбутньому з'являться професії, про які зараз навіть уявити важко, всі вони будуть пов'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками. Особливо будуть затребувані фахівці біо- та нано-технологій.

Які є нормативно-правові засади впровадження STEM-освіти в Україні?

- Нормативно-правовими засадами впровадження STEM-освіти в Україні є:
- Закони України «Про освіту», «Про загальну середню освіту»;
- Укази Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (№ 344/2013 від 25.06.2013), «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (№ 926/2010 від 30.09.2010), «Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні» (№ 928/2000 від 31.07.2000);
- Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 07 листопада 2000 р. № 522 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 30 листопада 2012 р. № 1352),
- рішення Колегії Міністерства освіти і науки України «Про форсайт соціо- економічного розвитку України на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах (в контексті підготовки людського капіталу)» (від 21.01.2016);
- План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 р.р., затверджений Міністерством освіти і науки України (від 05.05.2016);
- концептуальні засади реформування середньої школи «Нова українська школа» (рішення колегії МОН від 27.10.2016);
- діяльність відділу STEM-освіти (<https://imzo.gov.ua/proimzo/stmktura/viddil-stem-osviti/>) на базі Інституту модернізації змісту освіти, який виконує функції теоретико-методологічного проектування засад STEM-освіти, координації діяльності групи науковців та педагогів-практиків з питань науково-методичного забезпечення STEM-освіти, популяризації STEM ідеології, аналізу відповідного закордонного досвіду та ін.

Основні принципи впровадження STEM-освіти в Україні:

- особистісний підхід, що орієнтує на врахування вікових, індивідуальних особливостей учнів, наявних інтересів, нахилів;
- перманентне оновлення змісту (зміст STEM-освіти постійно оновлюється відповідно до розвитку науки та технології);
- цілісності, що передбачає створення цілісної національної системи впровадження STEM-освіти як складової єдиного освітнього простору України;
- громадянська спрямованість (STEM-освіта спрямована на нарощування людського потенціалу держави, підвищення її конкурентноздатності);
- продуктивна мотивація (формування продуктивної мотивації учасників STEM-освітнього процесу до здійснення науково-дослідницької та проектної діяльності, винахідництва, участі у різноманітних конкурсах, фестивалях).

Залучення учнів в STEM розвиває такі навички, як:

- **Співробітництво.** Іноді плідна співпраця з товаришами по команді може бути складнішим завданням, ніж фактичне завдання, що стоїть перед командою. Для досягнення інноваційних результатів і вирішення складних завдань, в команді мають працювати особистості з різним науковим і технічним бекграундом.
- **Комунікативність.** Спільне виконання дослідницьких завдань, уміння розподілити обов'язки, дослухатися до думок інших та відстоювати власну позицію надає широкі можливості для спілкування «один на один» і «один-до-багатьох».
- **Творчість.** Творчість та інновації йдуть пліч-о-пліч. «Креатив» може вдихнути нове життя у будь-який науковий і технологічний проект, показати його ще не розкриті можливості. Більш того, ті, хто здатний вийти за межі технічних навичок і мислити нестандартно, можуть винаходити щось абсолютно нове в багатьох інших областях життєдіяльності людини.

Як впроваджувати STEM-освіту?

- STEM-освіта в Україні здійснюється на трьох рівнях:
- формальна,
- неформальна
- інформальна



Етапи реалізації напряму STEM

- В системі загальної середньої освіти виокремлюються **три етапи реалізації напряму STEM** через певну інтеграцію традиційних навчальних предметів і курсів математики, фізики, хімії, біології, географії, астрономії, технології на кожному з етапів навчання:
- **Початкова школа.** Основне завдання - стимулювання допитливості і підтримка інтересу до навчання і пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій тощо. Впроваджується таке навчання переважно шляхом реалізації навчальних проектів.
- **Середня школа.** Основне завдання - викликати у дитини стійку цікавість до природничо-математичних наук, дати сукупність практично важливих знань, необхідних для подальшого життя людини у техносфері, глибокого розуміння екології і природи в цілому. Залучення до дослідництва, винахідництва, що дозволить збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, дослідником.
- **Старша школа.** Основне завдання - сприяння свідомому вибору подальшої освіти STEM профілю, поглиблена підготовка з групи предметів STEM (профільне навчання), освоєння наукової методології. Учні виконують самостійне дослідження теми, що виходить за межі програмного матеріалу. Вони працюють самостійно і лише інколи радяться з вчителем. Результат - написання і захист роботи на МАН, участь у творчих конкурсах і фестивалях. Наступний етап - наукове дослідження за обраною темою, досягнення практичного результату, розробка Startup.

Де впроваджувати STEM-освіту?

- Впроваджувати STEM-освіту може кожен вчитель в будь-якому навчальному закладі. Та сьогодні в багатьох країнах створюються осередки STEM-освіти: STEM- центри, STEM-лабораторії тощо.
- **STEM-центр** - це проектна лабораторія, в якій студенти та учні можуть виконувати дослідження з використанням сучасного (у тому числі цифрового) обладнання.
- **STEM-лабораторії** - лабораторії, що роблять сучасне обладнання та інноваційні програми більш доступними для дітей, зацікавлених у дослідницькій діяльності.
- Робота STEM-центрів/лабораторій має бути спрямована на:
- популяризацію винахідницької, науково-дослідної діяльності та розвиток учнівської і студентської творчості в області наук: хімії, біології, математики, фізики, астрономії, інформатики;
- мотивацію учнів старших класів до продовження освіти в науково-технічній та інженерній сферах;
- підтримку наукової, технічної та інженерної складових в додатковій освіті молоді;
- організацію проектно-орієнтованої діяльності молоді під керівництвом молодих вчених та інженерів з використанням інноваційних методик навчання в науково-дослідницькій сфері (технології, інженерія, програмування, екологія);
- підтримку дослідно-експериментальної роботи з обдарованою молоддю на сучасному обладнанні шляхом командної роботи.

Яке обладнання використати для впровадження STEM-навчання?

- STEM-освіта базується на використанні засобів та обладнання, що пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями в області енергозберігаючих технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою та інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою і аерокосмічною технікою тощо. Поряд з традиційними джерелами здобуття знань, широко використовуються глобальні і локальні інформаційні мережі з різноманітними базами даних та профільованими експертними системами для вивчення та аналізу явищ, наукових експериментів, моделювання тощо, а також на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ.

Яке обладнання використати для впровадження STEM-навчання?

- **Конструктори та робото-технічні системи**, які допомагають учням навчитись робототехніки — прикладної науки, що передбачає проектування, розробку, будівництво, експлуатацію та використання роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного (на основі вихідних сигналів передавачів) зворотного зв'язку і обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів). Для впровадження STEM-навчання використовують набори навчальної та спортивної робототехніки від лідера в світі конструкторів та робо технічних систем **Lego Education**: набори початкової робототехніки, навчальні набори робототехніки для середньої та старшої школи, набори для старшої школи (офіційний дистриб'ютор LEGO Education в Україні - компанія «Інноваційні Освітні Рішення», яка проводить навчання для педагогів, учнів та батьків). Навчитися працювати з Lego можна також в технічній студії «Винахідник». Для шкіл, які використовують конструктори Lego, організовуються фестивалі робототехніки, конкурси та змагання. Альтернативою конструкторам Lego є конструктори від Engio, роботи- конструктори від Makeblock, конструктори LittleBits та інші.

Яке обладнання використати для впровадження STEM-навчання?

- **Моделі, вимірювальні комплекси (цифрові лабораторії) та датчики** допомагають учням виконувати навчальні та наукові дослідження з фізики, біології, хімії чи природознавства, а також проводити математичну обробку їх результатів. Використання цифрових лабораторій має ряд переваг:•
- дозволяє представити результати експерименту у вигляді графіків, діаграм, таблиць та проаналізувати їх;
- результати експерименту можна зберігати та в майбутньому співставляти дані різних експериментів;
- дає можливість спостерігати за динамікою досліджуваного явища та вивчати швидкоплинні процеси;
- можна проводити дослідження в польових умовах; дозволяє багаторазово повторювати експеримент;
- учні вчать працювати в команді та отримують додаткову мотивацію до вивчення предмету.

Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- **Pasco** - виробник датчиків й цифрових лабораторій та розробник програмного забезпечення для проведення експериментів з біології, фізики, хімії, екології. Можна придбати як окремі датчики (які підключаються до комп'ютера, планшета чи смартфона, а також бездротові), так і цифрові лабораторії з предметів. Адреса сайту <https://www.pasco.com/>, контакти представника в Україні - mkotlyar@pasco.com. Експерименти з використанням цифрових лабораторій Pasco можна побачити за посиланням <http://edcommunity.ru/pages/2015/pasco-vid1/>.



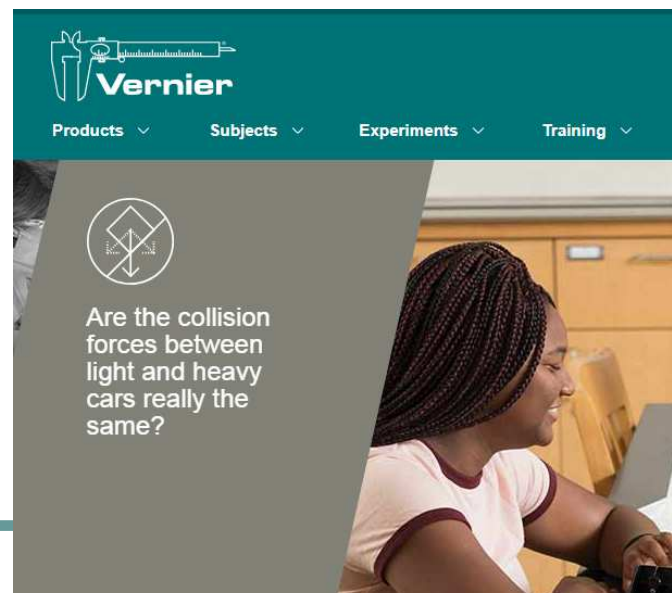
Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- Цифрові лабораторії **Einstein™** (виробник - Ізраїльська компанія Фур'є) - цифрові бездротові лабораторії, які дозволяють здійснювати експерименти з природничих наук (біології, хімії, фізики). Адреса сайту <http://einsteinworld.com/home/>, представництво в Україні <https://goo.gl/PKbnRv>. Посібники з методики проведення експериментів <http://e-pidruchnyky.net/catalog/fizyka/1086/>
- Та <https://e-pidruchnyky.net/catalog/biologiya/11268/>.



Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- Цифрові лабораторії **AFS** («All For School») є продуктом американського виробника Vernier і допомагають учням та вчителям організувати експериментальну діяльність на уроках природничо-математичного циклу. Адреса сайту <https://www.vernier.com>, контакти представника в Україні vur@b-pro.com.ua, info@b-pro.com.ua. Сайт офіційного дистриб'ютора в Україні <http://b-pro.com.ua/ua/vernier> (на сайті є розроблені україномовні інструкції та зразки методичних рекомендацій щодо виконання експериментів). Приклади використання лабораторії
- <https://www.youtube.com/watch?v=8CESkmwuRO4>
- та на сайті розробника <https://www.vernier.com/experiments/>.



Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- Німецька компанія **PHYWE** розробляє цифрові лабораторії для шкільної навчальної програми (зокрема, системи для комп'ютеризованого експерименту для старшокласників та студентів вищих навчальних закладів «COBRA 3» і «COBRA 4», для основної школи - системи TESS, а також демонстраційне обладнання Demo для Teachn и в педагогів). Адреса сайту розробника <http://www.phywe-systeme.com/>, придбати обладнання можна за адресою <http://www.ukrdidac.com.ua/ru/katalog/sec/22>. обладнання для організації STEM-навчання на сайті розробника <https://www.phywe.com/en/stem/>, приклад використання цифрової лабораторії <http://www.kspu.kr.ua/images/download-files/conf-2015-10-06/s2a6.pdf> та <https://www.youtube.com/watch?v=snfAcPVjldQ>.



Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- Цифрові лабораторії **DIXI-Education** допомагають здійснювати експерименти з предметів природничого циклу: цифрові фізичні лабораторії, цифрові хімічні лабораторії, вимірювальні комплекси з біології, цифрова лабораторія з географії, цифрові лабораторії для початкових класів. Детальна інформація щодо придбання та навчання використанню обладнання на сайті розробника <https://dixi.education/laboratory-complexes/>.



Комплексне забезпечення навчальних закладів України з доставкою – Діксі Едюкейшн

Контакти DIXI EDUCATION

Засоби для навчання

Предметні кабінети

Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- Цифрові лабораторії **DIXI-Education** допомагають здійснювати експерименти з предметів природничого циклу: цифрові фізичні лабораторії, цифрові хімічні лабораторії, вимірювальні комплекси з біології, цифрова лабораторія з географії, цифрові лабораторії для початкових класів. Детальна інформація щодо придбання та навчання використанню обладнання на сайті розробника <https://dixi.education/laboratory-complexes/>.



Комплексне забезпечення навчальних закладів України з доставкою – Діксі Едюкейшн

Контакти DIXI EDUCATION

Засоби для навчання

Предметні кабінети

Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

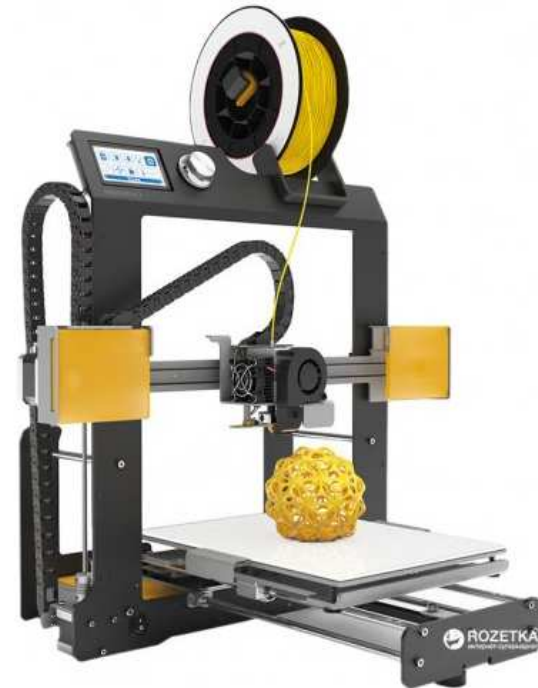
- **Лабораторні прилади, електронні пристрої** (3D принтери, комп'ютери, цифрові проектори, проекційні екрани різноманітних моделей, оверхед-проектори, копії- дошки, інтерактивні дошки, документкамери, проекційні столики тощо). Їх використання надає учням змогу здійснювати проектну та дослідницьку діяльність, реалізувати завдання моделювання різноманітних процесів і явищ та усвідомлено формувати якісно нові трансдисциплінарні знання. Вищезгадані пристрої дозволяють ефективно демонструвати та захищати результати досліджень, сприяють умінню виступати перед аудиторією. Найбільш популярними в нашій країні (але не єдиними) постачальниками **інтерактивних дощок, інтерактивних дисплеїв та фліп-чартів** виробника SMART Technologies є компанії «Литер» <http://www.smartboard.com.ua/> «Розумники» http://rozumniki.com/catalog/tovary/interaktivni_doshki/, «Смарт. Інтерактивні технології та системи» <http://intis.com.ua/index.php/uk/katalog-tovarov/interaktivnoe-oborudovanie/interaktivnye-doski>.
- Розробки уроків з використанням цього обладнання можна завантажити за [посиланням](#). Альтернативними виробниками інтерактивних дощок є IntBoard (<http://intboard.com.ua/ua/>), Panasonic Elite Panaboard, [ViewSonic](#), [NewLine](#), IntBoard, Hitachi та багато інших.

Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- **Лабораторні прилади, електронні пристрої** (3D принтери, комп'ютери, цифрові проектори, проекційні екрани різноманітних моделей, оверхед-проектори, копії- дошки, інтерактивні дошки, документкамери, проекційні столики тощо). Їх використання надає учням змогу здійснювати проектну та дослідницьку діяльність, реалізувати завдання моделювання різноманітних процесів і явищ та усвідомлено формувати якісно нові трансдисциплінарні знання. Вищезгадані пристрої дозволяють ефективно демонструвати та захищати результати досліджень, сприяють умінню виступати перед аудиторією. Найбільш популярними в нашій країні (але не єдиними) постачальниками **інтерактивних дощок, інтерактивних дисплеїв та фліп-чартів** виробника SMART Technologies є компанії «Литер» <http://www.smartboard.com.ua/> «Розумники» http://rozumniki.com/catalog/tovary/interaktivni_doshki/, «Смарт. Інтерактивні технології та системи» <http://intis.com.ua/index.php/uk/katalog-tovarov/interaktivnoe-oborudovanie/interaktivnye-doski>.
- Розробки уроків з використанням цього обладнання можна завантажити за [посиланням](#). Альтернативними виробниками інтерактивних дощок є IntBoard (<http://intboard.com.ua/ua/>), Panasonic Elite Panaboard, [ViewSonic](#), [NewLine](#), IntBoard, Hitachi та багато інших.

Найбільш популярні цифрові лабораторії, доступні на українському ринку:

- **3D принтери та 3D сканери** використовують в ювелірній справі, в медицині, в аерокосмічній промисловості, машинобудуванні, прототипуванні, макетуванні, дизайні, виготовленні сувенірної продукції, виготовленні одягу та взуття, створення реквізиту для кінофільмів та багато іншого. При впровадженні STEM-освіти 3D-принтер допоможе надрукувати відсутні деталі механізмів, створити моделі та випробувати їхтщо. Програми для 3D-принтерів можна знайти на сайтах: <http://www.3dprint.soften.com.ua/support-3dprintsoften/software-for-3d-printer.html> та https://3dprinter.ua/3d_printer_soft/. Магазинів, що постачають подібне обладнання, існує надзвичайно багато: <https://3ddevice.com.ua/shop/>, <https://3dprinter.ua/>, <https://arduino.ua/cat63-3d-printeri>, <http://rn.ua/kata/821>, <https://3d4u.com.ua/> та багато інших. Інше інтерактивне обладнання (проектори, документ-камери та інше) дозволяють презентувати результати учнівських досліджень, а також демонструвати досліди, процеси та явища. Ознайомитися з ним можна на сайтах: <http://inter-systems.com.ua/index.php>, <http://rozumniki.com/catalog/tovary/>, <https://elizlabs.com.ua/ua/produkti/interaktiv/multimedijne-obladnannya> та інші.



Які можуть виникнути труднощі при використанні мобільних пристроїв учнів для проведення досліджень?

- У учнів можуть бути мобільні пристрої з різними технічними характеристиками (чи різними операційними системами), що може унеможливити встановлення окремих додатків, а, отже, й ефективне використання смартфонів на уроці.
- Учнівські мобільні пристрої можуть мати низький заряд батареї (або її низьку потужність) і швидко розрядитися під час уроку (в лісі, полі тощо).
- У місцевості, де знаходиться школа, може бути поганий мобільний Інтернет (відсутній Wi-Fi), що може стати на заваді використання деяких додатків.
- Діти можуть заздрити тим однокласникам, у яких пристрої з кращими параметрами (новіші, потужніші).
- Вчитель не вміє організувати навчальний процес таким чином, аби учні не відволікались на сторонні додатки чи Інтернет-сервіси.

Які онлайн-сервіси можна використовувати на мобільних пристроях в STEM-проектах?

- STEM-навчання сьогодні неможливе без комп'ютерного моделювання. Комп'ютерні моделі використовують з метою моделювання тих явищ та процесів, які неможливо або небезпечно відтворювати в умовах школи (наприклад, розділи ядерної, молекулярної фізики), вивчення властивостей ідеальних моделей (ідеальний газ, електричне поле, електронний газ), моделювання класичних дослідів з фізики (досліди Йооффе - Міллікена, Перрена, Кулона, Мандельштама, Папалексі), вивчення багатьох розділів хімії тощо.
- Одним із найбільш популярних у світі Інтернет-ресурсом з потужною бібліотекою інтерактивних моделей є сайт «**Інтерактивні симуляції**» Phet (Physics Education Technology, <http://phet.colorado.edu>), на якому розміщено понад 200 різного рівня моделей з фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук (є також мобільний додаток!).
- «**Віртуальна фізична лабораторія**» (The Virtual Physical Laboratory - <http://vplab.ndo.co.uk/home>) - англійський сайт, на якому розміщено понад 300 інтерактивних моделей та симуляцій.
- Сайт «**Віртуальна освітня лабораторія**» (<http://www.virtulab.net>) містить інтерактивні моделі та віртуальні лабораторії з хімії, фізики, біології та екології. Представлений ресурс містить онлайн-віртуальні лабораторні роботи, згруповані за розділами: «Механічні явища», «Теплові явища», «Електрика», «Квантові явища», «Молекулярна фізика», «Оптика»; 3D моделі, а також розділ «Фізика в ілюстраціях».
- «**Фізика в школі**» (<http://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ua>) - це і Інтернет-ресурс, і мобільний додаток, який можна встановити як на пристрої, що працюють під управлінням ОС Android, так і iOS, і який є джерелом величезної кількості інтерактивних моделей фізичних явищ і процесів. Мобільний додаток «**Фізика. Формули 2017**» дозволяє пригадати всі формули з шкільного курсу фізики, скористатися словником термінів, переглянути таблиці (англійська система мір, температура кипіння газів, рідин тощо), розв'язати нескладні задачі за допомогою калькулятора.
- Програма **LabCamera by Intellisense** є складовою програмного пакету Intel® Education Software та містить функцію «**Кінематика**», яка дозволяє відслідковувати характеристики горизонтального та вертикального переміщення (зміщення, швидкість та прискорення) одного або двох-трьох об'єктів в режимі реального часу.



Мобільний додаток доповненої реальності Chemteacher

Відтворює навчальні відеоматеріали, що закодовані в графічних маркерах і знаходяться на загальнодоступному сайті:
Chemteacher.if.ua



*«Маркер»
для відеовідтворення
практичної роботи з
хімії у 7 класі.*

Практична робота №1

Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівальними приладами. Виконання найпростіших лабораторних операцій.

Для перегляду відео потрібно

1. завантажити безкоштовну програму LIC[®];
2. ввімкнути завантажену програму;
3. направити камеру телефона або планшета на малюнок.

Більше інформації та сайті Chemteacher.if.ua



Дякую за увагу!!!