

Затверджено Міністерством освіти і науки України

(наказ № 1407 від 23.10.2017 р.)

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
Інтегрований курс

10-11 клас

Навчальна програма
для закладів загальної середньої освіти

Авторський колектив: Інна Дьоміна, Віктор Задоянний, Сергій Костик

Пояснювальна записка

Наука побудувала нашу цивілізацію. Природничі науки та нові технології продовжують змінювати наше життя і сьогодні, саме в цю мить. Для того, щоб відчуті глибину змін, пропонуємо озирнутися в минуле на 10-12 років тому. У Nokia 50% ринку мобільних телефонів^[9], IBM випускає комп'ютери, а Kodak продає фотолабораторії. У всіх цих компаній були райдужні очікування. Ми ще не користуємось месенджерами, службою таксі Uber, не орендуємо житло через Arnbnb, не маємо акаунта в Facebook, не пишемо в Twitter, не чули про автомобіль Tesla.

А що нас очікує в 2029? Можливо, що в сільському господарстві ми будемо вирощувати не тварин, а одразу м'язову тканину. Авто з двигунами внутрішнього згорання будуть заборонені в Швейцарії та Німеччині, а у США всі автомобілі будуть обладнані автопілотами. Перші колоністи

освоюють Марс. А що буде в Україні? Можливо, Україна буде одним з найпотужніших наукових центрів світу?!

Однозначним є те, що вже зараз нас оточує світ, у якому єдиною константою залишається постійність змін.

Зважаючи на все вище вказане і передбачаючи зміни, головними завданнями курсу є передати дух наукового пізнання, навчити конструювати комплексну картину навколишнього світу з окремих розрізнених фактів, показати об'єктивність, перевіреність та системність наукових знань, продемонструвати науку як найважливіший чинник технічного прогресу й перетворення дійсності.

Відповідно до Концептуальних засад реформування середньої школи і Концепції профільного навчання у старшій школі курс “Природничі науки” призначений для підготовки учнів старшої школи, які у майбутньому мають бути активними та ефективними громадянами України, конкурентоспроможними працівниками, інноваторами, які зможуть розробити щось своє і розвивати наш технологічний світ.

Метою курсу є підтримка та розвиток допитливості підлітків, демонстрація зв'язку між наукою та нашим повсякденним життям, розвиток наукового мислення.

У рамках курсу учень, в першу чергу, виступає у ролі дослідника оточуючої дійсності, а викладач - наукового керівника цього дослідження.

Кожна тема розглядається у контексті запитань:

- Як це впливає на моє повсякденне життя?
- Як це впливає на суспільство, в якому я живу (громаду, село чи місто)?
- Як це впливає глобально на навколишнє середовище (країну, планету Земля, людство)?

Перед нами стоїть завдання показати учням Науку не просто як набір фактів та законів, а як суспільний феномен і спосіб мислення.

Програма інтегрованого курсу «Природничі науки» призначена для учнів 10-11 класів закладів загальної середньої освіти, для яких природничі

предмети не є профільними. Програма розрахована на 280 годин (4 години на тиждень), кількість теоретичних та практичних робіт вчитель розподіляє самостійно, виходячи з навчальної необхідності конкретної навчальної групи.

Програма включає такі теми:

- 10 клас: «Наука – ключ до майбутнього» (6 год.), «Частинки» (26 год.), «Хвилі» (30 год.), «Речовини» (32 год.), «Суміші та розчини» (20 год.), «Клітина» (26 год.).
- 11 клас: «Енергія та енергетика» (42 год.), «Харчування» (30 год.), «Психофізіологічний розвиток людини» (32 год.), «Космос» (36 год.).

У навчальній програмі курсу наскрізні змістові лінії реалізуються, в першу чергу, методом проектів та кейсів, а також підкріплюються певною кількістю практичних та лабораторних робіт.

Ключові компетентності

Відповідно до 10 ключових компетентностей Нової української школи та “Рекомендацій Європейського парламенту та Ради Європи щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя” в курсі “Природничі науки” застосовано компетентнісний підхід до навчання.

Основні аспекти у вивченні курсу:

- формування наукової грамотності;
- розвиток раціонального (логічного) мислення;
- розвиток усного та письмового спілкування державною мовою,
- уміння формулювати свої думки, використовуючи наукові терміни;
- навчання створенню моделей для опису навколишніх явищ, процесів та систем;
- знайомство з методами наукового пізнання світу.

Курс має на меті продовжувати оновлені програми 5-9 класів. Ключовим для розвитку в рамках курсу є компетентності в природничих науках, техніці та технологіях. Предметна компетентність є складним утворенням, основними компонентами якого є знання, розуміння та вміння (пізнавальний), діяльнісний (поведінковий) і ціннісний (мотиваційний). Змістове наповнення цих компонентів розкрито в рубриці програми «Очікувані результати навчання».

Впродовж вивчення всього курсу основна увага зосереджується на розвитку цікавості, допитливості, винахідливості та об'єктивності в учнів, умінні критично мислити та аналізувати інформацію.

Внесок курсу “Природничі науки” у формування ключових компетентностей учнів розкрито в таблиці. Програма 10-11 класів інтегрованого курсу «Природничі науки» підкріплює та поглиблює вивчений матеріал у попередніх класах, що, в свою чергу, зумовлює використання неперервного предметного змісту ключової компетентності та принципу поступовості вивчення природничих предметів [4-6].

Компетентнісний потенціал навчального курсу “Природничі науки”

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності і навчальні ресурси для її формування
<i>Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами</i>	Уміння: • використовувати в мовленні наукові терміни, поняття, символи, сучасну українську наукову термінологію і номенклатуру; • формулювати відповідь на поставлене запитання; • аргументовано описувати хід і умови проведення дослідження; • вступати у науковий диспут за результатами дослідження; • брати участь в обговоренні питань наукового змісту, чітко, зрозуміло й образно висловлювати свою думку; • писати есе на наукові та науково-популярні теми;

	- робити презентації та виступи з доповіддю. Ставлення: - цінувати наукову українську мову; - застосовувати критичне мислення при сприйнятті повідомлень наукового характеру в медійному просторі; - популяризувати наукові знання. Навчальні ресурси: - підручники і посібники, науково-популярна і художня література, електронні освітні ресурси; - дослідницькі проекти та презентації їх результатів.
<i>Спілкування іноземними мовами</i>	Уміння: - читати й розуміти іноземні навчальні й науково-популярні тексти; - створювати тексти повідомлень з використанням іноземних джерел; - читати іноземною мовою і тлумачити номенклатуру IUPAC, використовувати назви SI; - пояснювати наукову термінологію іноземного походження. Ставлення: - критично ставитися до повідомлень про наукові дослідження в медіа, перевіряти через міжнародні наукові ресурси. Навчальні ресурси: - медійні і друковані джерела іноземною мовою.
<i>Математична компетентність</i>	Уміння: - застосовувати математичні методи для створення моделей явищ, процесів та систем; - застосовувати логічне мислення, зокрема, для формування причинно-наслідкових зв'язків, просторову уяву для побудови моделей

	атомів, молекул, клітин, органів, організмів, екологічних та космічних систем; • будувати і тлумачити графіки, схеми, діаграми. Ставлення: • усвідомлювати необхідність математичних знань для розв’язування наукових і технологічних проблем. Навчальні ресурси: • навчальні завдання на виконання приблизних обчислень; • представлення інформації в цифровій чи графічній формах.
<i>Основні компетентності у природничих науках і технологіях</i>	Уміння: • використовувати науковий метод пізнання; • планувати та проводити експеримент; • аналізувати результати дослідження, робити висновки; • пояснювати природні явища, процеси в живих організмах і технологічні процеси на основі наукових знань, теорій, концепцій; • формувати й обговорювати проблеми науково-природничого характеру; • використовувати за призначенням сучасні прилади і матеріали; • визначати екологічні проблеми. Ставлення: • усвідомлювати значення природничих наук для пізнання матеріального світу; наукове значення основних природничо-наукових понять, законів, теорій, внесок видатних вітчизняних учених у розвиток природничих наук; • оцінювати значення природничих наук і технологій для сталого розвитку суспільства; • висловлювати судження про природні явища з погляду сучасної природничо-наукової картини світу. Навчальні ресурси:

	● навчальне обладнання і матеріали, засоби унаочнення; ● міжпредметні інтегровані задачі; ● історія провідних технологічних компаній світу та України; ● інформаційні й аналітичні матеріали з проблем стану довкілля, ощадного використання природних ресурсів і синтетичних матеріалів; ● інформаційні матеріали про сучасні досягнення науки і техніки.
Інформаційно-цифрова компетентність	Уміння: ● використовувати сучасну техніку для пошуку інформації, її оброблення, збереження і передавання; ● створювати медійні продукти наукового та науково-популярного профілю. Ставлення: ● критично оцінювати наукову та науково-популярну інформацію з різних джерел; ● дотримуватись авторського права, етичних принципів поводження з інформацією. Навчальні ресурси: ● електронні освітні ресурси; ● віртуальні лабораторії та атласи.
Уміння вчитися впродовж життя	Уміння: ● самостійно оцінювати свій рівень знань та вмінь з природничих дисциплін; ● порівнювати свою сферу знань з сферою знань людства; ● передбачати, які навички будуть потрібні в професійній діяльності; ● складати плани розвитку та дотримуватися їх. Ставлення:

	• виявляти допитливість щодо нових технологій та наукових досліджень; • прагнути постійного розвитку; • рефлексувати стосовно рівня власних досягнень та результатів; • розуміти перспективу власного розвитку упродовж життя. Навчальні ресурси: • медійні джерела, дидактичні засоби навчання.
Ініціативність і підприємливість	Уміння: • вміння визначати потреби людей; • вміння створювати цінність та доносити інформацію про неї до оточуючих • залучати партнерів до виконання спільних проєктів; • виявляти ініціативність до роботи в команді, генерувати ідеї, брати відповідальність за прийняття рішень, вести діалог задля досягнення спільної мети під час виконання досліджень і навчальних проєктів. Ставлення: • вірити в себе, у власні можливості; • бути готовими до змін та інновацій. Навчальні ресурси: • література про успішних винахідників, вчених та підприємців; • зустрічі з успішними людьми; • бізнес-тренінги, екскурсії на сучасні підприємства.
Соціальна та громадянська компетентності	Уміння: • співпрацювати з іншими над реалізацією соціально значущих проєктів, що передбачають використання наукових знань; • працювати в групі зацікавлених людей, співпрацювати з іншими групами, залучати ширшу громадськість до розв’язування проблем збереження довкілля.

	Ставлення: • бути активним громадянином; • виявляти патріотичні почуття до України, любов до малої батьківщини; • дотримуватись моральних принципів і цінностей; • бути готовими відстоювати ці принципи і цінності; • виявляти зацікавленість у демократичному облаштуванні оточення й екологічному облаштуванні довкілля; • оцінювати необхідність сталого розвитку як пріоритету міжнародного співробітництва; • шанувати розмаїття думок і поглядів; • оцінювати й шанувати внесок видатних українців, зокрема вчених, у суспільний розвиток. Навчальні ресурси: • навчальні проекти, тренінги.
<i>Обізнаність та самовираження у сфері культури</i>	Уміння: • використовувати сучасні технології та матеріали для втілення художніх ідей і виявлення власної творчості; • пояснювати взаємозв'язок мистецтва і науки. Ставлення: • цінувати вітчизняну і світову культуру, до якої належать наука, філософія та мистецтво. Навчальні ресурси: • витвори українського та світового мистецтва, як ілюстрація досягнення певних технологій; • контекстні завдання; • синхроністична таблиця.

Екологічна грамотність і здорове життя	Уміння: ● розуміти як побудований людський організм, взаємозв'язок між навколишнім середовищем та процесами в нашому тілі; ● дотримуватися здорового способу життя; ● усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність; ● використовувати наукові знання для пояснення користі та шкоди здобутків технологій для людини і довкілля; ● влаштовувати власне життєве середовище без шкоди для себе, інших людей і довкілля; ● безпечно поводитись із хімічними сполуками і матеріалами в побуті; ● брати участь у реалізації проектів, спрямованих на поліпшення стану довкілля завдяки досягненням науки; ● дотримуватися правил екологічно виваженої поведінки в довкіллі. Ставлення: ● підтримувати й утілювати на практиці концепцію сталого розвитку суспільства; ● розуміти важливість гармонійної взаємодії людини і природи; ● відповідально й ощадно ставитися до використання природних ресурсів як джерела здоров'я і добробуту та безпеки людини і спільноти; ● оцінювати екологічні ризики і бути готовим до розв'язування проблем довкілля, використовуючи знання з природничих наук. Навчальні ресурси: ● навчальні проекти; ● якісні й кількісні задачі екологічного змісту.
--	---

Наскрізнi змістові лінії

Згідно з концепцією Нової української школи компетентнісний підхід у навчанні, на відміну від предметного, передбачає інтеграцію ресурсів змісту курсу «Природничі науки» та інших предметів на основі провідних соціально й особистісно значущих ідей, що втілюються в сучасній освіті: уміння вчитися, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, соціальна та громадянська відповідальність, ініціативність і підприємливість [1].

Для реалізації цих ідей виокремлено такі *наскрізні змістові лінії*: «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність».

Наскрізні змістові лінії послідовно розкриваються у процесі навчання й виховання учнів, є спільними для всіх предметів і корелюються з ключовими компетентностями. [1].

Змістова лінія «Екологічна безпека і сталий розвиток» реалізується на зразках, що дають змогу учневі усвідомити причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність; важливість сталого (керованого) розвитку країни для майбутніх поколінь. Тому під час вивчення курсу увага акцентується на раціональному використанні природних ресурсів, альтернативних джерелах енергії, сучасних методах переробки сміття та ін.

Вихованню учнів свідомими громадянами з активною життєвою позицією має сприяти лінія «Громадянська відповідальність». Справжній патріот, як писав Тарас Шевченко, має і свого не цуратися, і чужому навчатися. Тому на уроках курсу «Природничі науки» учні дізнаються про наукові та технічні здобутки не лише вітчизняних, а й закордонних учених, знайомляться з їх громадянською позицією.

Велика кількість групової роботи навчить цінувати інших за їх відмінності, відповідальності за свою частину проекту чи дослідження.

Змістова лінія «Здоров'я і безпека» торкається всіх без винятку тем програми курсу, оскільки використання здобутків хімії, фізики та біології упродовж усього життя людини тісно пов'язано зі здоров'ям і безпекою

життєдіяльності. Послідовний розвиток цієї змістової лінії у змісті курсу дає учням змогу усвідомити, з одного боку, значення сучасних технологій для охорони здоров'я та вирішення екологічних проблем, а з іншого – можливу шкоду продуктів виробництва у разі неналежного їх використання; важливість дотримання правил безпечного поводження з речовинами і матеріалами в побуті й довкіллі.

Змістова лінія *"Підприємливість і фінансова грамотність"* націлює учнів на мобілізацію знань, практичного досвіду і ціннісних установок у ситуаціях вибору і прийняття рішень. Метод кейсів, що застосовується в курсі, також вчить вирішувати проблеми, знаходити протиріччя та шляхи їх подолання. Ознайомлення із становленням провідних технологічних компаній світу мотивує на створення власних.

Розкриття цієї змістової лінії потребує позитивних зразків з історії діяльності вчених і підприємців у галузі біології, геології, фізики, хімії, екології, фармакології, що засвідчують можливість розв'язувати не лише теоретичні, а й практичні проблеми методами наукового пізнання.

Зміст навчального матеріалу й очікувані результати 280 годин (4 год на тиждень)

№ тем и	К-ть годин	Очікувані результати навчальної діяльності	Зміст навчального матеріалу
Наука – ключ до майбутнього			
1	6	Знаннєвий компонент: знає та розуміє відмінності науки від псевдонауки, поняття авторське право та	Науковий метод. Методи наукових досліджень. Мова науки. Сучасна наука. Поняття псевдонауки. Авторське право

		плагіат, значення використання істинних джерел інформації в українському та світовому науковому співтоваристві; визначає ознаки псевдонауки у прочитаному тексті, відео- чи інших матеріалах; пояснює за якими критеріями опрацьований матеріал належить або до наукового, або до псевдонаукового. Діяльнісний компонент: опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); пише есе на основі власних поглядів на питання псевдонауки; створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства; вміє знаходити необхідну інформацію у науковій літературі, користуватися науковими сервісами у мережі Інтернет. Ціннісний компонент: висловлює судження про псевдонауку, плагіат в Україні та світі; робить висновки щодо перспектив розвитку науки в Україні та світі.	та плагіат. Академічна доброчесність (academic integrity). Істинні джерела інформації. Наукові видання світового рівня. Українські наукові та науково-популярні видання. Як оцінити достовірність інформації в мережі Інтернет. Ознаки та критерії псевдонауки. Наука та майбутнє. Види робіт: 1. Створення опорного конспекту «Методи наукових досліджень». 2. Написання есе на вибір «Наука – ключ до майбутнього» або «Перспективи української науки» 3. Практична робота «Порівняльна характеристика науки та псевдонауки». 4. Груповий проект «Наукові видання світового рівня». 5. Груповий проект «Українські наукові та науково-популярні видання» (Наприклад, журнал «Куншт», сайт Моя наука, канал на Youtube «Цікава наука»).
		Наскрізні змістові лінії Громадянська відповідальність учні ознайомлюються з поняттями науки та псевдонауки, плагіату та авторського права, академічної доброчесності, оцінюють стан науки в Україні та світі, формуючи комплексний погляд впливу наукового життя на діяльність цілої країни. Навчаються працювати в команді, відповідально ставитись до завдань, визначених колективом, та ретельно виконувати свою частину роботи. Підприємливість і фінансова грамотність націлює учнів на мобілізацію знань, практичного досвіду і ціннісних установок у ситуаціях вибору і прийняття рішень під час планування самоосвітньої навчальної діяльності, групової навчальної діяльності, виконання навчальних проектів і презентування їх.	
Частинки			
2	26	Знаннєвий компонент: називає 4 типи взаємодій у природі, прийнятих світовим науковим співтовариством, рівні організації живої природи; наводить приклади радіоактивних ізотопів, сучасних методів вивчення частинок; характеризує порядок розмірів різних об'єктів у Всесвіті, рівні організації	Чотири типи взаємодій у природі. Стандартна модель. Розмір об'єктів у Всесвіті: від квантів до галактик. Теорія Великого вибуху. Рівні організації живої та неживої природи. Хімічні елементи як види атомів. Радіоактивні ізотопи. Звідки ми знаємо про частинки: сучасні методи вивчення частинок. Відкриття радіоактивних елементів. Уран, Радій.

	живої та неживої природи; пояснює вплив фізичних мутагенів. Діяльнісний компонент: створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує взаємозв'язки у живій та неживій природі, принцип функціонування та значення для світової науки Великого адронного колайдера, принцип дії атомної бомби, явище “ядерної зими”; досліджує сучасні методи вивчення частинок в Україні та світі, механізми та наслідки виникнення мутацій, спричинених радіацією; зміни екологічного стану України від Чорнобильської аварії до сьогодення, зірки як фабрики елементів; аналізує та порівнює відсотковий вміст хімічних елементів у літосфері, гідросфері, атмосфері та гідросфері; застосовує набуті теоретичні знання про радіоактивність та вплив мутагенних факторів під час вирішення кейс-завдань (case-study) на прикладі Чорнобильської аварії, виконання індивідуальних та групових проектів; опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed, PubChem і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент: обґрунтовує значення дослідження частинок науковцями; оцінює масштаб екологічної катастрофи після аварії на ЧАЕС, наслідки впливу атомної бомби на основі прикладів її застосування в історії людства; робить висновки щодо перспектив покращення екологічної ситуації в Україні та розвитку технологій корекції змін у геномі.	Актиній, Полоній. Використання Полонію як джерела теплової енергії для супутників та місяцеходів. С14 – радіовуглецеве датування археологічних, палеологічних та геологічних знахідок. Великий адронний колайдер(БАК). Атомна бомба. “Ядерна зима”. Природна радіоактивність. Вплив радіоактивних ізотопів на живі організми. Радіаційний мутагенез. Наслідки впливу фізичних мутагенів. Внесок українських вчених у ядерну фізику та радіобіологію. Екологічні проблеми України та світу після Чорнобильської аварії. Аварія на Першій Фукусімській АЕС. Види робіт: 1. Кейси (case-study): “Чорнобиль: науковий погляд”, “Новий саркофаг на ЧАЕС: передумови та переваги”, “Дослідження екологічного стану довкілля в Україні після Чорнобильської аварії”.. 2. Індивідуальні та групові навчальні проекти: “Зірки як фабрики елементів”, “Атомна бомба та термоядерний реактор”, “Ядерна зима”, “Українські вчені в авангарді науки: ядерна фізика та радіобіологія”. Навчальні проекти можуть включати різноманітні продукти: електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.
	Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність, розуміння індивідуальної та колективної відповідальності при роботі з радіоактивними матеріалами та обладнанням, що може привести до техногенного	

		забруднення; Здоров'я і безпека, необхідність профілактичного обстеження щитоподібної залози та організму в цілому, використання дозиметрів для контролю потужності радіоактивного випромінювання у навколишньому середовищі, промислових виробів та продуктах харчування, профілактичні міри для зменшення впливу радіаційного забруднення на організм. Екологічна безпека і сталий розвиток Небезпека використання ядерної та термоядерної зброї у військових конфліктах, загроза “брудної” бомби для мегаполісів від терористичних угруповань; відношення до радіоактивного забруднення ґрунтів та водойм України. Підприємливість і фінансова грамотність розуміння технологічних розробок як побічного продукту наукових досліджень, держава як замовник наукових досліджень, передача комерційно спроможних результатів державних науково-дослідних центрів у подальшу розробку приватним компаніям.
Хвилі		
3	30	Знаннєвий компонент: називає основні параметри хвилі: довжину, частоту, амплітуду та період; може визначити тип хвилі; наводить приклади явищ інтерференції, дифракції, поляризації; використання хвиль у повсякденному житті; характеризує енергію випромінювання залежно від його знаходження в спектрі електромагнітних хвиль; пояснює взаємозв'язок між частотою та довжиною хвилі. Діяльнісний компонент створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує явища світла, звуку та радіо, користуючись характеристиками хвиль; досліджує інтенсивність світлового потоку від поляризації, зв'язок між кольорами, що випромінюються та сприймаються оком; аналізує та порівнює різні технології виготовлення сонцезахисних окулярів, мобільний інтернет різних поколінь технологій; застосовує одержані знання при виборі побутових приладів та елементів одягу; опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства.
		Хвилі. Спектр електромагнітного випромінювання. Класифікація хвиль. Звук. Залежність швидкості звуку від середовища та від температури. Світло. Явища флуо- та фосфоресценції на прикладі біологічних об'єктів. Колір. Червоний стоп-сигнал. Світлофор. Ефект Доплера. Сенсорні системи у різних видів організмів. Дальтонізм. Ультразвуковий метод діагностики людського організму. Рентген. Мікрохвильова піч. Можливості сучасної світлової мікроскопії (мікроскопія окремих молекул) (Нобелівська премія 2014 р. – за відкриття нових методів флуоресцентної мікроскопії). Абсолютно чорне тіло, абсолютно біле тіло. Залежність процесу фотосинтезу у рослин від спектру світла. УФ-ліхтар та сонцезахисні окуляри. УФ-індукований мутагенез. Радіо. Wi-Fi, WiMax, 3G,4G,5G -технології передачі даних, стільниковий та супутниковий зв'язок. Радіотелескоп. Гравітаційні хвилі. Внесок українських вчених. Ідея доступу до мережі Інтернет по всьому світу. Види робіт: 1.Індивідуальні та групові навчальні проекти: “Чи побачить бджола (змія)...?”, “Чому стільниковий зв'язок називають

		Ціннісний компонент: обґрунтовує необхідність вільного доступу до інформації через мережу бездротового зв'язку; оцінює важливість високошвидкісного Інтернету для сталого розвитку та епохи Internet of things; робить висновки щодо впливу технологій зв'язку на норми суспільної поведінки.	“стільниковим?” “Що ми знаємо про безпілотник Aquila у важкодоступних місцях від Facebook”. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше. 2. Практичні роботи: “Дослідження процесу фотосинтезу рослин за наявності різних світлових фільтрів”, “УФ-фільтри у сонцезахисних окулярах”, “Як працює Polaroid (поляризація світла)”, «Танцюючі зернятка або як побачити звук».
		Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність не використання активних систем блокування радіосигналів у побуті. Здоров'я і безпека, розуміє важливість захисту шкіри та сітківки ока від ультрафіолетового випромінювання. Екологічна безпека і сталий розвиток вплив електромагнітного випромінювання на людину та оточуюче середовище; шумове, електромагнітне та теплове забруднення, парниковий ефект. Підприємливість і фінансова грамотність порівняння використання GPS, радарів та лідарів для створення автопілотів.	
Речовини			
4	32	Знансвий компонент: називає основні фізичні та хімічні властивості речовин, методи дослідження речовин; наводить приклади природних, штучних та синтетичних речовин; характеризує природні та штучні фарби, хроматографічний метод дослідження речовин; пояснює принципи методів ЯМР, спектроскопії та інших. Діяльнісний компонент: створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; досліджує екологічні наслідки виробництва речовин в Україні та світі, мікробіологічний синтез в Україні, рівень розвитку фармакології в Україні та світі; аналізує та порівнює технології виробництва речовин на території України та у світі;	Загальна характеристика речовин (природні, штучні, синтетичні). Фізичні та хімічні властивості речовин. Проблема пошуку нових конструкційних матеріалів. Аерогель, графен. 3D-принтери – «принцип нашарування проти принципу обробки»; полімерні, металічні, керамічні. Добування речовин з живої та неживої природи. Номенклатура IUPAC. Біореактор та мікробіологічний синтез. Фізичні методи дослідження речовин (ЯМР, ІЧ-, УФ-спектроскопія). Хроматографія як один із способів розділення сумішей речовин за різницею у їх фізичних властивостях. Природні фарби. Хімічний мутагенез. Магнітно-резонансна томографія (МРТ). Внесок українських вчених у розробку методів створення та дослідження речовин.

		застосовує теоретичні знання під час вирішення завдань у кейсах та проектних роботах, практичних та лабораторних роботах; опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент: обґрунтовує доцільність виробництва штучних та синтетичних речовин, пошуку нових речовин та їх застосування у промисловості та повсякденному житті; оцінює значення застосування полімеразно-ланцюгової реакції та магнітно-резонансної томографії у діагностиці стану здоров'я людини; робить висновки про рівень розвитку хімічного виробництва на території України та його перспективи на майбутнє.	Екологічні наслідки хімічного виробництва в Україні та світі. Методи переробки сміття. Сортування сміття. Рівень забруднення сміттям території України. Види робіт: 1. Кейси (case-study): “Алмаз, графіт, графен та нанотрубки”, “Магнітно-резонансна томографія”, «Куленепробивні матеріали». 2. Індивідуальні та групові проекти: “Нейлон” (компанія DuPont)”, “Історія відкриття каучука”, “Історія відкриття гуми”, “Історія відкриття тefлону та кевлару”. “Українські вчені в авангарді науки: біохімія, органічна хімія”. 3. Практичні роботи: “Порівняння властивостей природних та штучних тканин”, “Основні світові центри добування корисних копалин”, “Основні центри добування корисних копалин в Україні”, “Основні світові центри хімічного виробництва”, “Основні центри хімічного виробництва в Україні”, “Оцінка рівня забруднення сміттям території України”. 4. Лабораторні роботи: “Хроматографія рослинних пігментів”, “Виділення ДНК з овочів та фруктів”, “Біуретова реакція”, “Якісні реакції на катіони та аніони”.
		Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність та здоров'я і безпека Важливість використання речовин за їх функціональним призначенням, необхідності контролю стану здоров'я сучасними методами діагностики. Екологічна безпека і сталий розвиток Рациональне використання природних ресурсів та переробка штучних та синтетичних речовин та матеріалів. Підприємливість і фінансова грамотність Доцільність пошуку нових речовин для використання у побуті та на виробництві , врахування екологічної безпеки при розробці технологій одержання.	
Суміші та розчини			
5	20	Знаннєвий компонент називає фізичні та хімічні властивості сумішей та розчинів; наводить приклади сумішей та	Суміші та розчини (природні, штучні, синтетичні). Поняття рН. Склад крові. Аналіз крові. Гіпертонічний, гіпотонічний та

	розчинів (природних, штучних, синтетичних); характеризує поняття рН, кров як розчин, гіпертонічний, гіпотонічний та ізотонічний розчини, твердість води; Діяльнісний компонент створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує біохімічний склад крові, формені елементи крові здорової людини, мед як природну суміш; досліджує фізико-хімічні властивості меду як природної суміші, твердість води; аналізує та порівнює аналіз крові здорової та хворої людини, екологічний стан водойм України, рівень забезпечення питною водою населення в Україні та світі; застосовує теоретичні знання під час вирішення завдань у кейсах та проектних роботах, практичних та лабораторних роботах. опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент обґрунтовує доцільність використання певних методів очищення води, миючих та косметичних засобів; оцінює рівень забезпечення питною водою населення України та світу; робить висновки про важливість використання у повсякденному житті екологічно безпечних розчинів та сумішей, збереження чистоти водних ресурсів України.	ізотонічний розчини. Напої як розчини. Мед як природна суміш. Продукти бджільництва. Бджільництво в Україні. Твердість води. Методи очищення води: фізичні, хімічні, біологічні. Водні ресурси України. Екологічний стан водойм в Україні та світі. Види робіт: 1. Кейси: “Залежність функціонального значення сумішей та розчинів від їх складу”. 2. Індивідуальні та групові навчальні проекти: “Сучасні методи очищення води”, “Продукти бджільництва”, “Біологічно активні речовини у складі косметичних та миючих засобів”, “Українські вчені в авангарді науки: неорганічна хімія”. 3. Практичні роботи: «Розшифрування аналізу крові», «Оцінка екологічного стану водойм України», “Порівняльна характеристика забезпечення питною водою населення в Україні та світі”. 4. Лабораторні роботи: “Дослідження властивостей молока”, “Твердість води”, “Мед - природна суміш”, “Дослідження рН найпоширеніших косметичних засобів та їх вплив на шкіру людини”.
	Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність, здоров’я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток Раціональне використання та збереження водних ресурсів, екологічно безпечних косметичних та миючих засобів, очищеної питної води. Профілактична діагностика стану здоров’я на основі аналізу крові. Підприємливість і фінансова грамотність Необхідність створення нових сучасних методів очищення води, розробка ефективних систем використання води, створення нових корисних та безпечних сумішей та розчинів.	

Клітина		
6	26	Знаннєвий компонент: називає основні компоненти клітини та їх функції, фізико-хімічні процеси, що лежать в основі обміну речовин в живому організмі та транспорті речовин в клітини; наводить приклади біохімічних та біофізичних процесів, що відбуваються в живому організмі під час потрапляння ліків; характеризує клітину як фабрику, у якій існує чіткий функціональний розподіл, ферменти як каталізатори життєво важливих процесів; пояснює процеси старіння з точки зору сучасної науки. Діяльнісний компонент: створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує основні центри виробництва ліків в Україні, перспективи вітчизняної фармакології, значення використання полімеразної ланцюгової реакції у медичній діагностиці, тестах на батьківство, криміналістиці, персоналізованій медицині та інших сферах життя людини; досліджує сутність та значення використання стовбурових клітин, клонування, генної інженерії та генної терапії. аналізує та порівнює внесок українських вчених у розвиток вітчизняної та світової фармакології; застосовує теоретичні знання для пояснення процесів і явищ під час виконання завдань із кейсів та індивідуальних/групових проектів; опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент: обґрунтовує комплексне застосування фізичних та хімічних методів у

Клітина – структурно -функціональна одиниця живого як унікальна фабрика. Фізико-хімічні основи обміну речовин в живому організмі та транспорту речовин в клітини. Ферменти. Доказова медицина, медичні препарати з доведеною ефективністю. Як працюють ліки. Основні центри виробництва ліків в Україні. Медичне використання ГМО (наприклад, інсулін). Перспективи фармакології в Україні. Міжнародні організації контролю якості ліків (FDA та інші). Вакцинація. Різновиди вакцин та сироваток. Колективний імунітет. Внесок українських вчених у розвиток вітчизняної та світової фармакології. Старіння. Стовбурові клітини. Клонування та генна інженерія. Біологічний мутагенез. Технології редагування генів (CRISPR та ін.). Проект “Геном людини”. Онкогенез та таргетна терапія онкогенних захворювань. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) у медичній діагностиці, тестах на батьківство, криміналістиці, персоналізованій медицині та інших сферах життя людини.

Види робіт:

1. Кейси: “Транспорт речовин у клітину”, “Лікування генетичних хвороб за допомогою генної терапії”.
2. Індивідуальні та групові проекти: «Теорії старіння», “Перспективи застосування стовбурових клітин у науці та медицині”, “Клонування”.
3. Практичні роботи: “Схожості та відмінності: клітина та “Черкаський азот” (будь-який промисловий завод)”, “Противірусні та протимікробні препарати”, “Моделі “ключ-замок” та індукованої відповідності” .

		дослідженні клітин живих організмів; оцінює перспективи розвитку фармакології в Україні та світі, наслідки використання клонування та генної інженерії; робить висновки про зміну генів як можливість продовження життя.	
		Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність Дотримання правил техніки безпеки під час виробництва та використання ліків, етичне ставлення до тварин у наукових дослідженнях, значення клонування в лабораторіях та шкода від використання сучасних лабораторних методів не за призначенням. Здоров'я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток Використання ліків за призначенням і рекомендацією лікаря, роль міжнародної організації FDA (Food and Drug Administration) у регулюванні та нагляді за безпечністю харчових продуктів, біологічно активних добавок, ліків, вакцин, медичних приладів, ветеринарної продукції та косметики. Проблема утилізації використаних ліків. Підприємливість і фінансова грамотність Створення сучасних методів виробництва ліків. Перспективи розробки проєктів, спрямованих на продовження життя людини.	
Енергія та енергетика			
7	42	Знаннєвий компонент: називає величини, в яких вимірюється енергія та потужність, характеристики струму та електричного кола, джерела електричного струму, географічні чинники розміщення електростанцій. наводить приклади приладів, що працюють на змінному струмі, та приладів, яким потрібен тільки постійний струм; характеризує енергетичні потреби та характеристики струму, що використовує конкретний прилад; пояснює як працюють електростанції різного типу, хімічні джерела струму. Діяльнісний компонент: створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує сучасні альтернативні джерела енергії, види біотоплива; досліджує потужність гальванічних елементів різного типу, відмінності послідовного та паралельного з'єднання елементів електричного кола; аналізує та порівнює плюси та мінуси застосування змінного струму у нашій сучасній електромережі;	Електромагнітне поле. Змінний та постійний електричний струм. Електрогенератор та електродвигун. ГЕС, ТЕС, АЕС. Географічні Чинники розміщення електростанцій. Державне підприємство "Національна атомна енергогенеруюча компанія (НАЕК) „Енергоатом“ — оператор усіх діючих атомних електростанцій України. Альтернативні джерела енергії. Вітрогенератор, сонячні батареї та інші. Біопаливо. Хімічні джерела струму Пасивні будинки (0-енергії або + енергія), тепловий насос, фреони. Енергозбереження у побуті, , класи енергоефективності побутової техніки. Проблеми енергозбереження державного рівня. Досягнення українських вчених у галузі енергетики. Hyperloop - проєкт вакуумного потяга.

		застосовує одержані знання при виборі побутових приладів, гальванічних елементів (батарейок) та акумуляторів; опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент: обґрунтовує важливість переходу до використання відновних джерел енергії; оцінює плюси і мінуси кожної з технологій виробництва енергії в контексті впливу на людину і оточуюче середовище; робить висновки про можливість переходу до планетарної цивілізації з точки зору енергетики.	Види робіт: 1. Кейси: “Едісон vs. Тесла”, “Waterhouse vs. General Electric”, “Дамба Гувера”, “Рослинний акумулятор”(Проект Starry Sky від компанії Plant-e), “Фермент люцифераза (генна інженерія)”. 2. Індивідуальні та групові проекти: “Створення макету власного екобудинку”, “Як працюють сонячні батареї?” 3. Практичні роботи: “Екобудинки в різних країнах світу”.
		<i>Наскрізнi змістові лінії</i> <i>Громадянська відповідальність</i> Розуміння важливості енергозбереження в контексті політики енергонезалежності України, визнання значення атомної енергетики для сьогодення та майбутнього України. <i>Здоров'я і безпека</i> Вплив електричного струму на людину, використання автоматичного дефібрилятора - можливості та протипоказання. <i>Екологічна безпека і сталий розвиток</i> Розуміння відмінностей між відновлюваними та невідновлюваними джерелами енергії, перевага альтернативних джерел енергії над спалюванням вуглеводнів для забезпечення сталого розвитку. <i>Підприємливість і фінансова грамотність</i> Розглядання змін в підходах до освітлення осель на рубежі XIX-XX ст. як моделі мінливості ринку; розуміння конкурентності як двигуна бізнесу та технологій; моделювання трендів змін в найближче десятиліття в енергетичній сфері.	
Харчування.			
8	30	Знаннєвий компонент називає основні принципи раціонального харчування, джерела енергії для організму людини; наводить приклади білків, ліпідів, вуглеводів та вітамінів, консервантів та емульгаторів; характеризує теплообмін та терморегуляцію з точки зору фізики та хімії на прикладі об'єктів неживої та живої природи; пояснює як утворюється та накопичується енергія АТФ, поняття	Аденозинтрифосфорна кислота (АТФ). Калорії та кілоджоулі. Енергетична функція білків, ліпідів, вуглеводів. Теплообмін та терморегуляція. Раціональне харчування. Шкода і користь дієт, голодування. Біологічно активні добавки (БАД). Хеморецептори та підсилювачі смаку. Консерванти. Емульгатори (Е-...). Правило Аллена та правило Бергмана. Генетично модифіковані організми (ГМО) і продукти харчування. Генетика харчування у персоналізованій

	кілоджоулі та калорії, як впливають підсилювачі смаку на хеморецептори. Діяльнісний компонент створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; власне меню за основними принципами раціонального харчування; описує біологічно активні добавки (БАД) та їх вплив на організм людини, емульгатори, консерванти досліджує генетику харчування у персоналізованій медицині, проблему ГМО, проблему голоду; аналізує та порівнює тваринний світ різних природних зон (правило Аллена, Бергмана та ін.), основні адаптивні механізми живих організмів до змін температури у навколишньому середовищі, харчування населення в залежності від кліматичних умов проживання, вміст емульгаторів та консервантів у різних харчових продуктах. застосовує теоретичні знання під час вирішення завдань у кейсах та проектних роботах, практичних та лабораторних роботах. опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент обґрунтовує застосування принципів раціонального харчування у щоденному житті; оцінює рівень забезпечення продуктами харчування населення України та світу; робить висновки про використання генетики харчування у персоналізованій медицині, плюси та мінуси генетично модифікованих організмів (ГМО).	медицині. Види робіт: 1. Кейси: “Харчування різних народів світу”, “Емульгатори та консерванти”, “Біологічно активні добавки”. 2. Індивідуальні та групові проекти: Дискусійний клуб “ГМО: користь чи шкода?” “Світова проблема голоду”, “Природо-ресурсний потенціал України для розвитку агросектору». 3. Практичні роботи: “Складання власного “ідеального” меню”, “Аналіз продуктів харчування за етикетками”, “Залежність харчування населення від середовища існування”. “Як працюють екологічні закони у різних природних зонах?”
	Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність Поширення руху здорового способу життя, достовірної інформації про біологічно активні добавки. Здоров’я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток Важливість дотримання правил раціонального харчування, розуміння використання виробниками підсилювачів смаку, консервантів та емульгаторів,	

		вплив деяких хімічних речовин у складі продуктів харчування на здоров'я людини,	
Психофізіологічний розвиток людини			
9	32	Знаннєвий компонент називає особливості будови нервових клітин, відділи мозку, зони кори великого мозку, центри мови; наводить приклади різних видів суглобів у людському організмі - різних типів важелів, факторів, що впливають на серцево-судинну та дихальну системи; характеризує загальний принцип функціонування дихальної та серцево-судинної систем, теорії утворення пам'яті пояснює біохімічну природу емоцій, як функціонують дзеркальні нейрони. Діяльнісний компонент створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує кардіограму, спірограму та енцефалограму, способи збільшення м'язової маси і наслідки для організму, спорт як невід'ємну складову здорового способу життя. досліджує спортивну генетику, сучасні методи навчання, різні види стресу, біохімічне походження емоцій та почуттів. аналізує та порівнює серцево-судинну та дихальну системи тренованої та нетренованої людини, застосовує теоретичні знання під час вирішення завдань у кейсах та проектних роботах, практичних та лабораторних роботах. опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент обґрунтовує необхідність занять спортом, збалансування навантажень та відпочинку нервової системи; оцінює наслідки негативного стресу, відсутності активного відпочинку у житті людини робить висновки про основні шляхи	Нейрофізіологія (дзеркальні нейрони, центри мови, карта мозку, пам'ять, емоції та почуття). Механіка людського тіла. Розвиток м'язової тканини. Загальний принцип функціонування дихальної та серцево-судинної систем. Кардіограма. Спірограма. Енцефалограма. Спорт як невід'ємна складова здорового способу життя. Спортивна генетика. Біохімічна природа емоцій. Стрес: користь та шкода. Методи навчання (швидке читання, ейдетика та ін.). Види робіт: 1. Кейси: "Стрес: користь чи шкода?", "Сучасні методи навчання", "Меню спортсмена". 2. Індивідуальні та групові проекти: "Спортивна генетика: спортсмени від народження?", "Біохімія емоцій та почуттів". 3. Практичні роботи: «Аналіз кардіограми», «Аналіз енцефалограми», «Аналіз спірограми».

		фізичного, інтелектуального та морального розвитку людини.	
		Наскрізнi змістові лінії Громадянська відповідальність та здоров'я і безпека Інтелектуальний, фізичний та моральний розвиток - запорука успішної сучасної людини, справжнього громадянина своєї країни. Спорт - невід'ємна складова здорового способу життя. Підприємливість і фінансова грамотність Можливість використання даних спортивної генетики у персоналізованій медицині та інших напрямках.	
Космос			
10	36	Знаннєвий компонент: називає швидкість світла та гравітаційну сталу, за що відповідають перша, друга та третя космічні швидкості; наводить приклади відстаней, що вимірюються в світових роках; характеризує зірку за її температурою, класом світності, кольором, яскравістю, масою та радіусом, спектром за H; планету за положенням відносно зірки, орбітою, періодом обертання, масою, поверхнею та атмосферою; пояснює вплив гравітації на розвиток людського тіла. Діяльнісний компонент: створює загальні опорні конспекти, рецензії на наукові відео; описує характеристики екзопланети, які свідчать про можливість існування життя подібного до земного; досліджує Землю за допомогою фотографій Міжнародної космічної станції NASA, Всесвіт - за допомогою фотографій телескопу Хаббл; аналізує та порівнює характеристики різних зірок та планет; застосовує одержані астрономічні знання для орієнтації за сторонами світу та визначення приблизного часового проміжку; опрацьовує наукові публікації з українських та міжнародних наукових сайтів (Моя наука, PubMed і т.д.); створює власні статті на основі аналізу наукової інформації з наукових порталів українського та світового наукового співтовариства. Ціннісний компонент:	Небесна сфера. Зоряні карти. Закони Кеплера. Календарі. Сонячна система. Використання астрономії в повсякденному житті. “Життя на дні гравітаційного колодязя”. Вплив гравітації на живі організми. Умови виникнення життя. Світові роки. Зорі та їх класифікація. Наша Галактика. Фізичний вакуум. Кінечний-безкінечний Всесвіт. Екзопланети. Штучні супутники Землі. Гіроскоп та системи навігації. Міжпланетні подорожі. Чорні діри, «кротові нори». Горизонт подій. Міст Енштейна-Розена, ефект Хокинга. NASA. Voyager-1 та Voyager-2. Провідники, надпровідники. Їжа космонавтів. Можливість життя на Марсі та колонізація інших планет. Чинники, що заважають реалізації міжпланетних подорожей людиною. Falcon, Blue Origin, Virgin Galactic Екзопланети і можливість життя за межами Сонячної системи. Види робіт: 1. Кейси: «Voyager-1 та Voyager-2», «Компанія SpaceX та апарат Falcon». 2. Індивідуальні та групові проекти: «Їжа космонавтів», «Екзопланети і можливість життя за межами Сонячної системи», «Топ 100 фотографій Хаббла». 3. Практична робота «Визначення сталої вільного падіння в навчальному класі».

		обґрунтовує важливість освоєння інших планет для виживання людства в цілому; оцінює ризики пов'язані з знаходженням за межами захисту магнітного поля Землі та її атмосфери; робить висновки про можливість існування позаземних форм життя і цивілізацій у Всесвіті, розуміє складність проблеми контакту.	
		<i>Наскрізнi змістові лінії</i> Громадянська відповідальність розуміння важливості того, що Україна входить до клубу з 12 космічних держав світу; необхідність розвитку наукових досліджень та виробництва в цій сфері для майбутнього країни; Здоров'я і безпека описує вплив магнітної активності Сонця на самопочуття людини; Екологічна безпека і сталий розвиток проблема “космічного сміття” навколоземних орбітах та шляхи її вирішення; Підприємливість і фінансова грамотність розуміння створення нових ринків, пов'язаних з космічним туризмом та розвитком приватних космічних компаній.	

Додаткові джерела інформації

1. www.science.ua
2. www.biodigital.com
3. www.ted.com
4. www.nasa.gov
5. www.nih.gov
6. www.nature.com
7. www.home.cern
8. www.cell.com
9. www.discovery.com

Під час розробки програми були використані наступні джерела:

1. Концептуальні засади реформування середньої школи “Нова Українська Школа” 2016 рік.

2. “Рекомендації Європейського парламенту та Ради Європи щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя” 18.12.2006.
3. Концепції профільного навчання у старшій школі 2013.
4. Фізика 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх закладів, 2017 рік.
5. Хімія 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх закладів, 2017 рік.
6. Біологія 6-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх закладів, 2017 рік.
7. Астрономія 11 клас. Навчальна програма для загальноосвітніх закладів, 2016 рік.
8. Географія 6-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх закладів, 2017 рік.
9. SCIENCE SYLLABUS Lower Secondary Express Course Normal (Academic) Course Year of Implementation: from 2013 See more at: <https://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences#sthash.6cDST7LY.dpu> f Ministry of Education Syngapore
10. Science programmes of study: key stages 1 and 2 National curriculum in England 2013
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425618/PRIMARY_national_curriculum_-_Science.pdf
11. Science programmes of study: key stage 3 National curriculum in England 2013
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/335174/SECONDARY_national_curriculum_-_Science_220714.pdf
12. Science programmes of study: key stage 4 National curriculum in England 2014
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/381380/Science_KS4_PoS_7_November_2014.pdf
13. BE CURIOUS State of Curiosity Report 2016 Merck Group
<https://curiosity.merckgroup.com/>
14. Apple captured two thirds of available mobile phone profits in Q2 2011
<http://www.asymco.com/2011/07/29/apple-captured-two-thirds-of-available-mobile-phone-profits-in-q2/>