

**Використана література:**

1. Болотов В. А. Компетентная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8-14.
2. Гельфман Э. Г. Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся / Э. Г. Гельфман, М. А. Холодная – СПб. : Питер, 2006. – 384 с.
3. Державний стандарт базової та повної середньої освіти / [гол. ред. В. Є. Гудзинський] // Вісник “ТІМО” – 2012. – № 9-10. – С. 3-29.
4. Зеер Э. Ф. Компетентностный подход к образованию / Э. Ф. Зеер // Образование и наука. – 2005. – № 5.
5. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно–целевая основа компетентного подхода в образовании / И. А. Зимняя // Труды методологического семинара “Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы”. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.
6. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / за заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : “К.І.С.”. 2004. – 112 с.
7. Мильруд Р. П. Компетентность в изучении языка / Р. П. Мильруд // ИЯШ. – 2004. – № 7. – С. 30-36.
8. Родигіна І. В. Структура компетентності як педагогічного явища в контексті сучасного навчально–виховного процесу / І. В. Родигіна // Наукова скарбниця освіти Донеччини. – 2011. – № 1. – С. 46-50.
9. Хуторской А. В. Методика личностно–ориентированного обучения. Как обучать всех по–разному? : пособие для учителя / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во ВЛАДОС–ПРЕСС, 2005. – 383 с.
11. Хуторской А. В. Практикум по дидактике и методикам обучения / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2004. – 541 с.
12. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія / В. Д. Шарко. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.

***Панченко Т. В., Бойко Г. М. Формирование предметной компетентности с астрономии в старшей школе.***

*В статье представлено результаты теоретического анализа проблемы формирования предметной компетентности с астрономии в учеников старшей школы и реализации компетентного подхода в учебном процессе.*

**Ключевые слова:** компетентность, компетенции, астрономия.

***Panchenko T. W., Boiko G. M. Problems of formation subjects' competencies in astronomy in high school students.***

*The problems of the formation of subject expertise in astronomy in high school students and implementing competency approach in the classroom.*

**Keywords:** competence, competence astronomy.

УДК 53:37.091.2

**Пахачук С. С., Мартинюк О. С.**  
**Східноєвропейський національний університет**  
**імені Лесі Українки**

**УПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ РОБОТОТЕХНІКИ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС  
ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКУ РОБОТУ З ФІЗИКИ  
(на прикладі LEGO Mindstorms NXT)**

*Проаналізовано основні тенденції впровадження основ робототехніки в навчальний процес, наукові проекти та дослідницьку роботу. Розглянуто історію робототехніки, призначення та основні складові конструктора LEGO Mindstorms NXT. Обґрунтовано необхідність навчання учнів та студентів основам робототехніки.*

**Ключові слова:** *робототехніка, LEGO Mindstorms NXT, навчальний процес.*

Сучасне покоління живе в середовищі стрімкого розвитку науки й техніки. Еволюція сучасного суспільства та виробничих процесів зумовила виникнення нового класу машин – роботів та нового наукового напрямку – робототехніки. Сьогодні робототехніка є однією з перспектив науково-технічного прогресу, в якому проблеми механіки та нових технологій переплітаються з проблемами штучного інтелекту. Розвиток цього напрямку в рамках освітнього процесу відбувається в галузі інформатики, фізики, математики та інформаційно-комунікаційних засобів. Тому актуальними є проблеми розробки та впровадження методик вивчення та використання навчальних роботів в освітній процесі шкіл, середніх спеціальних навчальних закладів, вищої школи.

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні необхідності навчання учнів та студентів основам робототехніки на прикладі конструктора LEGO Mindstorms NXT.

У широкому розумінні, робот – це пристрій (найчастіше електронний), здатний виконувати певні, передбачені конструкцією, операції за попередньо складеною програмою. Він здатен працювати в небезпечних середовищах, наприклад у космосі чи на дні океану, підіймати надважкі вантажі та виконувати надточні операції, наприклад, спаювання електронних схем.

Слово “робот” має слов’янське походження завдяки Карелу Чапеку та його брату Йозефу Чапеку. Вперше цей термін ужито 1921 року в п’єсі “P.U.P.” (“Россумські універсальні роботи”), події якої розгортаються на заводі з виробництва “штучних людей” (“андроїдів”), яких випадково сприймали за справжніх. В інтерв’ю журналу “Lidové poviny” у 1933 році Карел Чапек розповів, що спочатку він хотів назвати створіння “laboři” (від латинського labor – робота), та йому таке визначення здалося занадто штучним, і за порадою брата Йозефа було вирішено назвати їх “роботи”. З тих пір і до появи справжніх роботів вважалося, що роботи будуть схожі на людей.

Здавен у мріях і фантазіях людини з’явився робот – помічник і заступник, механічне, частіше, антропоморфне створіння, здатне рухатися, виконувати певні операції. І з тих пір винахідники намагалися штучно відтворити живу істоту (людину чи тварину). Автором першого креслення людиноподібного робота став Леонардо да Вінчі приблизно в 1495 році. Записи, знайдені в 1950-х роках, мали детальні креслення механічного лицаря, здатного сидіти, рухати руками, головою та відкривати забрало. Вважається, що розробка базується на дослідженнях, записаних у “Віртувіанській людині”. Першого діючого робота-андроїда, що грав на флейті, створив у 1738 році французький механік та винахідник Жак де Вокансон. Серед його робіт були також качки, що вмівали клювати корм і залишали послід.

Японський винахідник Хісашіде Танака, знаний як “японський Едісон”, створив ряд механічних іграшок, що могли готувати чай, стріляти з лука і, навіть, малювати японські ієрогліфи.

Серед винаходів ХХ століття слід відзначити перших електронних автоматичних роботів, створених Вільямом Греєм Вольтером (Burden Neurological Institute at Bristol, Англія), в 1948 та 1949 роках. Їх звали Елмер та Елсі. Вони сприймали світло та відчували на дотик різні предмети, використовуючи отриману інформацію для навігації та пересування. Було ще багато спроб, аж поки розвиток комп’ютерних технологій у другій половині ХХ століття не відкрив нові, небачені раніше, перспективи. До цього моменту створювані екземпляри могли виглядати як люди та злагоджено рухатися, але вони були не здатні до “самоконтролю” та “прийняття рішень”. Перший робот на ім’я Юнімейт, керований цифровими технологіями, якого можна запрограмувати і він здатний до самонавчання, був розроблений Джоржем Деволом у 1954 році.

Пройшло немало часу з тих пір, як людина задумала створити робота, і сьогодні, на початку ХХІ століття, вони вже нам активно допомагають. Виник окремий розділ науки –

робототехніка, що займається вивченням перспектив і розробкою нових технологій для удосконалення робототехніки.

Відома датська компанія LEGO у 1980 році заснувала окремий підрозділ **LEGO Education**, який розпочав діяльність у сфері освіти, співпрацюючи з відомими експертами у розвитку науки, технології, психології. За цей час було розроблено цілісну концепцію навчання для дітей віком від 1,5 до 16 років. На сьогодні програма LEGO Education упроваджена більш ніж у 40 країнах світу. LEGO-освіта спрямована на стимулювання у дітей творчих навичок, командної співпраці, створення проектних робіт, залучення дітей до участі в олімпіадах і конкурсах [1].

Декілька років потому компанія LEGO випустила робототехнічний конструктор LEGO Mindstorms NXT, який з успіхом використовується як удома, так і в навчанні. Проект розглядає елементи конструювання, програмування, а також теорію автоматичного керування.

Керівництво компанії LEGO вбачало у цьому ризикованому проекті величезний потенціал. Об'єднавши свої зусилля з провідним виробником засобів автоматизації, американською компанією National Instruments, творчий колектив компанії взявся за роботу, результатом якої став у 1998 році вихід на ринок LEGO Mindstorms.

LEGO Mindstorms (рис. 1) – це справжня лабораторія робототехніки, що включає в себе все необхідне для того, щоб сконструювати та запрограмувати робота. Основу базового набору складають:

- контролер NXT – “мозок” робота;
- програмне забезпечення LEGO Mindstorms Software для його програмування;
- набір спеціалізованих датчиків – “органи чуття”;
- цеглинки LEGO та сервомотори LEGO Mindstorms – “скелет та м’язи” робота.



Рис. 1. Зовнішній вигляд базового блоку з датчиками

Окрім базового, існують ще й розширені набори, що розповсюджуються в рамках освітньої програми компанії LEGO.

Робот – “створіння механічне”, і життя в нього людина вдихає за допомогою контролера NXT. Контролер – це мініатюрний комп’ютер, до якого надходить інформація від датчиків. Контролер аналізує отриману інформацію, приймає певні рішення й видає команди на виконуючі механізми. Наприклад, на сервомотори можна передати команду рухатися вперед, назад, повернутися чи залишатися на місці. Блок контролера NXT має спеціальні роз’єми – порти – для підключення датчиків та моторів. Також він оснащений портом USB для підключення до комп’ютера. Безпосередньо на блоці є гучномовець, чотири кнопки та дисплей, що використовуються під час програмування та налагодження програм.

Mindstorms здатний бачити, чути, відчувати на дотик та розрізняти кольори завдяки датчикам:

– датчик світла – дозволяє роботу розрізняти світле й темне, реагувати на зміну освітлення, визначати колір.

– датчик звуку – “вуха” робота.

– датчик дотику дасть роботів знати, коли він доторкнувся до чогось чи, навпаки, щось відпустив.

– ультразвуковий датчик – дозволяє побачити та відчути зовнішні об’єкти, виміряти точну відстань до них, як це роблять, наприклад, кажани.

Базовий комплект Mindstorms оснащено трьома сервомоторчиками, що дозволяють роботу рухатись. У кожного з них є вбудований датчик обертання, завдяки якому робот рухається точно і може відслідковувати переміщення – на який кут повернувся чи скільки метрів він проїхав. У базовому комплекті є інструкція, за якою можна скласти передбачених розробником роботів. Сьогодні сім’ю LEGO Mindstorms NXT представляють чотири стандартні роботи: робот-гуманоїд AlfaRex, робот-скорпіон Spike, транспортер TriBot, машина RoboArm.

Найцікавішим є те, що набір Mindstorms дозволяє збирати та програмувати власних роботів і довіряти їм вирішення найрізноманітніших завдань. Завдяки цьому навколо Mindstorms зібралось товариство професіоналів у галузі робототехніки та любителів з багатьох країн світу: і сиві професори, і поважні інженери, і допитливі дітлахи діляться своїми ідеями щодо конструкції й програмної реалізації різноманітних проектів на базі Mindstorms. LEGO Mindstorms може стати захоплюючою іграшкою, а в контексті навчальної програми LEGO Education – ще й чудовим помічником для вчителів і цікавим другом для дітей. Під мудрим керівництвом викладачів Mindstorms здатний відкрити дітям світ технологічних досягнень, пробудити у них жагу пізнання та творчості.

*Навчання* – ось ключовий аспект проекту. Програми LEGO Education ведуть дитину “з пелюшок до інституту”, виховуючи технічно грамотне, соціально активне покоління. Ще з дитячого садка малюки ознайомлюються з мініатюрним світом, який уже розвивається за дорослими законами. Практика LEGO в дитячому садочку – це вже повноцінний урок, під час якого діти навчаються й отримують від цього задоволення. Для школярів LEGO Education – це цікаві та наглядні заняття з математики, фізики і, як підсумок, – робототехніки.

LEGO – це робота колективна. І під час занять, коли учні збираються в групи для виконання одного завдання, у кожного з них з’являються певні обов’язки. Виховується персональна відповідальність на основі колективної. На заняттях діти розкриваються і мають можливість показати себе з кращої сторони.

Результат співпраці компанії LEGO та National Instruments є основою курсу робототехніки. Діти дізнаються, як і чому робот рухається, які закони лежать в основі цих процесів, опановують програмне середовище. Вони зможуть стати творцями власної конструкції й запрограмувати її [4].

Навчання через дію відбувається тоді, коли дитина створює реальні речі в матеріальному світі й одночасно набуває знання в результаті діяльності. Відбувається циклічний процес: заново набуті знання дозволяють дитині створювати ще більш складні речі в реальному світі, які в свою чергу приносять додаткові знання, і так далі по циклу.

Кожне завдання реалізує циклічну модель, яка базується на чотирьох освітніх складниках: взаємозв’язку, конструюванні, рефлексії та розвиткові (рис. 2).



Рис. 2. Циклічна модель виконання завдань

*Взаємозв'язок* – ключовий принцип навчання через дію. Досліджено, що діти краще навчаються, якщо вони можуть поєднати новий досвід з уже набутих знаннями або зробити його стимулом до нового етапу навчання та пізнання.

*Конструювання* – цей принцип передбачає і створення моделей, і генерування ідей. Учні поєднують знання та розуміння. Їм пропонуються особливі завдання, які заохочують планувати та після цього створювати моделі власної конструкції, що здатні вирішити поставлене завдання.

*Рефлексія* – осмислення того, що зроблено, створено, модифіковано; пошук словесного формулювання отриманих знань, способів представлення результатів набутого досвіду, шляхів його застосування в комплексі з іншими ідеями та рішеннями.

*Розвиток* – підтримка творчої атмосфери, задоволення від успішно виконаної роботи реалізуються при виконанні більш складних завдань. Це сприяє поглибленню отриманого досвіду, розвитку творчих та дослідницьких навичок.

Найкращими умовами для здобуття учнями знань є “будівельні матеріали”, які використовуються для навчання, а також сприятливе освітнє середовище, в якому ці матеріали застосовувалися б найбільш ефективно. Такими “будівельними матеріалами” є навчальні набори, а освітнім середовищем – заняття за програмою LEGO® Education [8].

*World Robot Olympiad (WRO)* – найпрестижніші світові змагання талановитої молоді, яка разом створює нове майбутнє робототехніки. Саме тут змагаються найсильніші світові команди та визначаються країни-лідери в галузі високих технологій. Діти віком 11-16 років будують та програмують власних роботів з конструктора LEGO, кожен з яких має свою спеціалізацію, відповідно до олімпіадних завдань [4].

У липні 2010 року в Міністерстві освіти і науки України підписано Меморандум з LEGO Foundation у рамках програми сприяння освіті, розрахований на 3 роки. Україна стала п'ятою державою у світі, що приєдналася до цієї програми. Серед країн-учасниць проекту – Бразилія, Китай та Індія. Такий крок назустріч розвитку інноваційних методів викладання є надзвичайно важливим, адже виховує у дітей навички до інженерії та конструювання.

Найвідоміша в світі система Марії Монтесорі ось уже більше сотні років доводить важливість раннього розвитку дитини. Київська школа Монтесорі на практиці підтверджує справедливість цього твердження [3].

Зусиллями двох компаній, LEGO Group і National Instruments, створено середовище розробки додатків для мікрокомп'ютера NXT, що має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс “drag&drop” і дозволяє вирішувати завдання програмування простим переміщенням іконок на екрані монітора та їх конфігурацією. По суті своїй це молодший брат шанованого LabVIEW. Будучи надзвичайно простим у використанні, LEGO® MINDSTORMS® Software надає початківцеві майже необмежені можливості. Усього за

декілька годин можна зібрати та запрограмувати інтелектуальну іграшку, що адекватно реагує на вхідні сигнали і слухняно виконує команди.

Розробляючи, програмуючи і тестуючи системи на основі NXT-контролерів, отримуються навички в галузі конструювання і програмування, освоюються алгоритми покрокового розв'язання завдань, вироблення та перевірки гіпотез, аналізуються несподівані результати [6].

Проте LEGO Mindstorms NXT з успіхом використовують у наукових цілях та науково-дослідницькій роботі. Так, наприклад, учені Кембріджського університету, створюючи штучну кістку, процеси занурень зразка в різні речовини, полоскання тощо “доручили” Lego Mindstorms. Компанія Lego об'єднала зусилля разом з Google для проведення наукового ярмарку Google (Google Science Fair)-2012, що є досить цікавою ініціативою для залучення дітей 13-18 років до пошуку відповідей на окремі питання, використовуючи той спосіб, який вони можуть втілити [6].

Конструктори Lego Mindstorms є хорошим наочним посібником для вивчення і популяризації багатьох наукових дисциплін. З його допомогою можна вивчати фізику, математику, сучасне мистецтво та інші дисципліни. Європейське космічне агентство (ЄКА) організувало освітній проект, що розповідає про те, чим Агенство займається. Так з'явилася ідея створення моделі посадочного модуля Rosetta.

У 2004 році для дослідження комети Чурюмова–Герасименко ЄКА відправило космічний апарат, мета якого зблизитися з кометою і висадити на неї посадочний модуль для вивчення параметрів ядра, хімічного аналізу тощо. Цьому космічному кораблю було дано назву Rosetta на честь знаменитого Розетського каменя, за допомогою якого учені змогли розшифрувати стародавні ієрогліфи.

Тоді як космічний апарат ще тільки був на шляху виконання своєї місії, Агенство організувало проект, де основою для моделювання був вибраний набір Lego Mindstorms. Упродовж двох місяців легендарна Lego Mindstorms команда (Lego Mindstorms team – LMT) ретельно вивчала вузли посадочного модуля Rosetta, проектувала і збирала їх з деталей Lego. Підсумок роботи Lego Mindstorms команди був продемонстрований на фестивалі Lego [6].

Не так давно компанія Lego презентувала новий освітній набір під назвою “Відновлювальна енергія” (Renewable Energies). Набір позиціонується як лабораторія для вивчення джерел відновлювальної енергії, таких, як світло, вітер, течія води, сила м'язів тощо. Це з успіхом можна застосовувати на уроках фізики [6; 7; 10].

Робототехніка швидко стає невід'ємною частиною навчального процесу, тому що вона легко вписується в шкільну програму навчання. Багато дослідів у фізиці можна наочно показати за допомогою Lego-роботів. Робототехніка заохочує дітей мислити творчо, аналізувати ситуацію і застосовувати критичне мислення для вирішення реальних проблем. Робота в команді та співпраця зміцнює колектив, а суперництво на змаганнях дає стимул до навчання. Можливість робити й виправляти помилки примушує школярів знаходити рішення без втрати поваги серед однолітків. Робот не ставить оцінок і не задає домашніх завдань, але примушує працювати розумово.

Робототехніка в школі привчає дітей дивитися на проблеми ширше й вирішувати їх у комплексі. Створена модель завжди знаходить аналог у реальному світі. Завдання, які учні ставлять при створенні робота, конкретні, але в процесі конструювання виявляються раніше не передбачувані властивості або відкриваються нові можливості використання.

Графічне програмування допомагає школярам мислити логічно. Обробка інформації за допомогою датчиків і їх налаштування формують розуміння та сприйняття світу в усіх його проявах.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження вбачаємо в розробці методичних засад використання основ робототехніки в навчальному фізичному експерименті та науково-дослідницькій роботі.

**Використана література:**

1. LEGO Education [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://robotica.in.ua/lego-education>.
2. Пролого. Інноваційні освітні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://prolego.org/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=8%3A2008-08-28-08-19-50&id=150%3Aawro-2011&Itemid=9](http://prolego.org/index.php?option=com_content&view=article&catid=8%3A2008-08-28-08-19-50&id=150%3Aawro-2011&Itemid=9)
3. ЛЕГО в школах Києва – програма сприяння освіті [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://osvita.ua/school/press/15412/>
4. Пролого. Інноваційні освітні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://prolego.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81:2008-10-28-17-00-12&catid=8:2008-08-28-08-19-50&Itemid=9](http://prolego.org/index.php?option=com_content&view=article&id=81:2008-10-28-17-00-12&catid=8:2008-08-28-08-19-50&Itemid=9)
5. Пролого. Інноваційні освітні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://prolego.org/index.php?option=com\\_content&view=section&id=3&Itemid=8](http://prolego.org/index.php?option=com_content&view=section&id=3&Itemid=8)
6. Младший брат LabVIEW [Електронный ресурс]. – Режим доступа : [http://edu.holit.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=207%3A2008-08-15-06-24-22&catid=70%3Alego-mindstorms-software&Itemid=158&lang=ru](http://edu.holit.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=207%3A2008-08-15-06-24-22&catid=70%3Alego-mindstorms-software&Itemid=158&lang=ru)
7. NINoXT Lego Mindstorms NXT: робототехника для школ и ВУЗов Нижнего Новгорода [Електронний ресурс]. – Режим доступа : [http://nnxt.blogspot.com/2012/03/lego\\_14.html](http://nnxt.blogspot.com/2012/03/lego_14.html)
8. Космонавтика совместно с Lego Mindstorms [Електронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nnxt.blogspot.com/2010/12/lego-mindstorms.html>
9. Приручаем Солнце и ветер вместе с Lego [Електронный ресурс]. – Режим доступа : [http://nnxt.blogspot.com/2010/11/lego\\_17.html](http://nnxt.blogspot.com/2010/11/lego_17.html)
10. Робототехника в школе [Електронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.robotclub.ru/robot216.php>

***Мартынюк А. С., Пахачук С. С. Внедрение средств робототехники в учебный процесс и научно-исследовательскую работу по физике (на примере LEGO Mindstorms NXT).***

*Проанализированы основные тенденции внедрения основ робототехники в учебный процесс, научные проекты и исследовательскую работу. Рассмотрена история робототехники, назначения и основные составляющие конструктора LEGO Mindstorms NXT. Обоснована необходимость обучения учеников и студентов основам робототехники.*

***Ключевые слова:*** робототехника, LEGO Mindstorms NXT, учебный процесс.

***Martyniuk O. S., Pahachuk S. S. Implementation of Bases of Robotic Technology in Educational Process and Research and Development Operation of Physics (on Example LEGO Mindstorms NXT).***

*The main tendencies of implementation of bases of robotic technology in educational process, scientific projects and research operation are analyzed. The history of robotic technology, assignment and the main components of designer LEGO Mindstorms NXT is considered. Soundly necessity of training of pupils and students to robotic technology bases.*

***Keywords:*** robotic technology, LEGO Mindstorms NXT, educational process.

УДК 378:53

**Салань Н. В.**  
**Дрогобицький державний педагогічний університет**  
**імені Івана Франка**

## ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДО ГУРТКОВОЇ РОБОТИ

*У статті здійснено теоретичний аналіз педагогічного інструментарію підготовки майбутніх вчителів фізико-математичних дисциплін до організації гурткової роботи. Охарактеризовано основні форми й методи навчання у вищій школі та акцентовано на тих, використання яких оптимізує підготовку майбутнього педагога до здійснення позаурочної роботи.*