

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМКУ

«РОБОСВІТ»

(ПРОГРАМА
технічного конструювання)

Початковий, основний та вищий рівні

2019

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Сучасна робототехніка дозволяє створювати роботів, які можуть працювати там де людині працювати небезпечно: у місцях катастроф, землетрусів, при пожежах. Роботи-автомати виконують роботу прибиральниць, продають булочки і каву, доглядають за важкохворими, полегшують життя людям з обмеженою рухомістю.

Вже сконструйовано безпілотних літаків-роботів, бойових роботів, роботів-розвідників, роботів, які гарно співають, ходять і бігають, мікроскопічних роботів, яких використовують в мікрохірургії тощо.

Наступає ера роботизації життя. На сьогодні промислові роботи і комплексна автоматизація виробництва затребувані у більшості галузей промисловості. Тому саме до цього виду технічної творчості у дітей виникає значний інтерес.

Метою програми є формування компетентностей особистості засобами технічного конструювання.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей:

1. Пізнавальна компетентність, яка полягає у засвоєнні учнями початкових технічних і технологічних знань; ознайомленні зі світом техніки, принципами роботи простих механізмів, технічним конструюванням, основами програмування.
2. Практична компетентність, яка полягає у формуванні умінь і навичок конструювання, програмування, виготовлення моделей; вміння застосовувати здобуті знання у самостійній конструкторській діяльності.
3. Творча компетентність, яка полягає у розвитку технічної культури учнів, набуття досвіду власної конструкторської, винахідницької, дослідницької та експериментальної діяльності, розвиток конструкторських здібностей, просторового й логічного мислення; творчої ініціативи та самореалізації.
4. Соціальна компетентність, яка сприяє вихованню культури праці, творчої ініціативи, формуванню стійкого інтересу до технічної творчості,

розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості:
працелюбства, наполегливості, відповідальності.

В основу змісту програми з технічного конструювання покладено концепцію «Навчання через дію», розроблену інститутом ЛЕГО Ед'юкейшн

(Біллунд, Данія). Навчання через дію відбувається тоді, коли дитина створює реальні речі в матеріальному світі і одночасно набуває знань. Програма розрахована на використання конструкторів фірми ЛЕГО.

Програма підготовлена за принципом доступності навчального матеріалу та відповідності його обсягу віковим особливостям і рівню попередньої підготовки учнів з урахуванням Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти з освітніх галузей «Технології», «Математика», «Природознавство», «Фізика».

Інтегрованість різних навчальних предметів у курсі «Технічне конструювання» відкриває нові можливості для реалізації новітніх освітніх концепцій оволодіння новими навичками та розширення сфери інтересів як у учнів, так і в педагогів.

Програма з технічного конструювання розрахована на дітей віком від 6 до 13 років.

Термін реалізації програми 3-5 років: початковий рівень - 1-й рік навчання

(144 години на рік); основний рівень, 1-й та 2-й роки навчання (по 144 години на рік) та вищий рівень, 1-й та 2-й роки навчання (по 216 годин на рік).

На початковому рівні, першого року навчання учні ознайомлюються з елементами конструктора, принципами дії та застосування простих механізмів,

середовищем програмування; складають моделі за схемою та найпростіші творчі моделі без схеми, програмують моделі за зразком для виконання певних дій.

Учні вивчають такі фізичні величини, як швидкість, сила, час, відстань,

маса, розмірність фізичних величин та способи їх вимірювання. Вихованці ознайомлюються із поняттями пневматики, принципами роботи пневматичних пристроїв. На практичних заняттях конструюють моделі за визначеною схемою та умовами, досліджують та тестують ці моделі, створюють та захищають найпростіші проекти.

На основному рівні першого та другого років навчання вихованці вивчають основні джерела відновлювальної енергії, види енергії, одиниці її вимірювання, способи перетворення, акумулювання та передавання енергії; принципи побудови енергосистем.

На основі отриманих знань вихованці обчислюють кількість енергії,

отриманої з різних джерел, накопиченої конденсатором, потужність електромотора, сонячної батареї, водяного колеса, вітряного млина.

Конструюють і досліджують навчальні моделі, створюють додаткові проекти.

Також учні опановують середовище мови програмування та програми, вивчають принципи дії та особливості роботи датчиків.

На практичних заняттях вихованці набувають навичок збирання та програмування роботів на базі мікропроцесорних блоків та опрацьовують дані з датчиків.

На вищому рівні першого та другого років навчання вихованці, на основі отриманих знань про особливості конструкцій роботів спеціального призначення та вмій щодо їх конструювання, проектують і конструюють моделі роботів вузької спеціалізації зі спеціальними можливостями, готуються до змагань.

Для ефективної роботи гуртка учні мають бути забезпечені спеціальним обладнанням, у тому числі: зарядним пристроєм для акумуляторів, навчальними наборами LEGO «Вступ до механіки», «WeDo», «Наука та технології», «Пневматика», «Світ енергії», «Основи робототехніки Mindstorms» та іншими.

Поряд з груповими, колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з учнями, в тому числі при підготовці до змагань та інших масових заходів. Створюються умови для диференціації та індивідуалізації навчання відповідно до творчих здібностей, обдарованості, віку, психофізичних особливостей, стану здоров'я вихованців згідно з Положенням про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма і розподіл годин за темами є орієнтовними. Керівник гуртка може вносити зміни та доповнення у зміст програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів учнів, стану матеріально-технічної бази закладу,

самостійно визначати, скільки годин потрібно для опанування тієї та іншої теми.

Початковий рівень, перший рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1.	Вступне заняття	2	1	1
2.	Вступ до механіки	32	4	28
3.	Вступ до інформатики Робототехніка WeDo	22	8	14
4.	Наука і технології	56	16	40
5.	Творче моделювання	24	2	22
6.	Захист проєктів	6	-	6
7.	Підсумкове заняття	2	1	1
	Разом	144	32	112

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

Мета, завдання та зміст роботи гуртка. Організаційні питання. Техніка безпеки при роботі на комп'ютері.

2. Вступ до механіки (32 год)

Ознайомлення з навчальним набором LEGO – конструктором.

Принципи поєднання балок. Стійкість споруд. Міцність моделі.

Проектування моделі.

Важіль. Типи важелів. Правило важеля. Виграш у силі. Приклади застосування важелів. Важелі в техніці та повсякденному житті.

Колеса та осі як прості механізми. Використання коліс та осей. Роликовий конвеєр.

Поняття про найпростіші механізми. Шестерні. Види шестерень, їх призначення. Ведена, ведуча та холоста шестерні. Шестерня – корона.

Підвищена та понижена передачі. Співвідношення підвищеної та пониженої передач. Передача обертального руху під кутом 90. Механізми з використанням шестерень.

Блоки, їх види. Застосування блоків у техніці. Рухомі та нерухомі блоки.

Ведуче та ведене колесо. Обчислення обертаючого співвідношення.

Практична робота. Вивчення елементів конструктора. Робота зі схемами для побудови моделей та зошитами.

Конструювання та дослідження моделей «Контроль за коровами», «Дістаньте», «Терези», «Катапульта», «Візок», «Велике віджимання», «Перегони», «Конвеєр», «Приходьте до цирку», «Ще більше руху», «Карусель», «Гвинтокрил», «Важко тягнути», «Накопичення пакунків», «Колодязь»,

3. Вступ до інформатики. Робототехніка ВіДу (WeDo)

(22 год)

Інформація та інформаційні процеси. Види інформації. Засоби обробки інформації. Використання інструментів для збирання інформації. Принципи спільної роботи та обміну ідеями. Проведення досліджень. Використання даних для обґрунтування висновків. Засади робототехніки ВіДу (WeDo).

Середовище програмування. Двовимірні та тривимірні зображення та моделі. Природні та штучні системи. Використання комп'ютера для збирання та впорядкування інформації. Програмування комп'ютерної системи, середовище програмування.

Фізичні закони та процеси. Способи передачі руху. Перетворення енергії.

Стандартні одиниці вимірювання. Обчислення, кількісна оцінка якісних показників, їх вплив на параметри моделі.

Практична робота. Використання інструментів для збирання інформації. Ознайомлення з навчальним набором LEGO «Основи робототехніки ВіДу» та програмним забезпеченням LEGO® Education WeDo™.

Ознайомлення з середовищем програмування. Програмування моделей алігатора, лева, птаха.

Ознайомлення з ремінними передачами, експерименти зі шківками різної величини, прямими та перехресними ремінними передачами. Дослідження впливу розмірів зубчастих коліс на швидкість обертання дзиги. Вивчення принципів дії важелів та кулачків.

4. Наука і технології (56 год)

Склад навчальних наборів LEGO «Наука та технології» та «Пневматика».

Назви деталей, види з'єднання.

Види, принцип дії, застосування простих механізмів та конструкцій.

Важіль, колесо та вісь, шків, похила площина, клин, гвинт, шестерні, кулачок, заціпка та храповик.

Основні фізичні величини та їх вимірювання. Поняття сили, руху,

швидкості. Скомпенсовані і некомпенсовані сили. Види тертя. Безпека механізму. Дослідження ефективності механізму, механічного керування рухами за допомогою кулачків, важелів.

Вимірювання часу, відстані, швидкості, маси. Калібрування шкал.

Порівняння точності різних вимірювальних приладів. Маятник. Конструювання вимірювальних приладів.

Види енергій. Накопичення та збереження енергії. Маховик.

Перетворення одного виду енергії в інший. ККД механізму. Використання енергії вітру.

Конструювання потужних машин і механізмів, які приводяться в рух за допомогою двигуна та батарейного блока. Підвищена та понижена, черв'ячна передачі. Кривошип, ексцентрик, диференціал. Підвищення потужності механізму.

Пневматика. Пневматичні пристрої. Вимірювання тиску. Манометри. Циліндр, клапан, насос.

Практична робота. Робота зі схемами та зошитами для побудови моделей. Конструювання моделей за алгоритмом. Вивчення простих механізмів.

Конструювання та дослідження моделей «Машина для прибирання», «Велика риболовля», «Вільне кочення», «Механічний молоток»,

«Вимірювальний візок», «Поштові ваги», «Таймер», «Вітряк», «Буєр», «Інерційна машина», «Потужний автомобіль», «Гоночний автомобіль», «Мураха», «Робопес», «Підйомник», «Роборука», «Штампувальний прес», «Маніпулятор», «Динозавр», «Пугало для птахів».

5. Творче моделювання (24 год)

Моделювання і розробка власних моделей. Конструювання, дослідження та тестування моделей.

Практична робота. Проектування, конструювання та дослідження творчих моделей «Ралі по пагорбах», «Магічний замок», «Поштова штемпельна машина», «Ручний міксер», «Ліфт», «Кажан». Програмування, створення та випробування діючих моделей.

Програмування, створення та випробування діючих моделей. Групове створення «ансамблю» з декількох моделей: мавп-барабанщиків, парку диких тварин, футболіста, голкіпера, вболівальників, футбольного стадіону, літака, вітрильника, велетня. Групове створення пригодницької історії. Творче конструювання.

5. захист проектів (6 год)

Практична робота. Захист проектів та визначення кращих робіт.

6. Підсумкове заняття (2 год)

Підведення підсумків роботи гуртка. Відзначення кращих вихованців.

Ознайомлення з планом роботи на наступний рік.

Основний рівень, перший та другий роки навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1.	Вступне заняття	2	1	1
2.	Світ енергії	68	13	55
3.	Вступ до робототехніки. Робототехніка Mindstorms	8	4	4
4.	Конструювання базових модулів та моделей роботів	16	6	10
5.	Середовище програмування LEGO Mindstorms Education NXT та основи програмування моделей роботів	12	6	6
6.	Сучасна робототехніка. Програмування базової моделі	32	9	23
7.	Захист проектів	4	-	4
8.	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		144	41	103

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття. (2 год)

Мета, завдання та зміст робот гуртка. Організаційні питання. Техніка безпеки при роботі з комп'ютером.

2. Світ енергії (68 год)

Поняття про енергію. Відновні та невідновні джерела енергії. Енергія сонця, її використання. Сонячна батарея, особливості її застосування.

Енергія вітру, її використання. Будова, принцип дії, особливості застосування вітродвигуна.

Використання енергії потоку води. Принцип дії, особливості застосування водяного колеса.

Кінетична та потенціальна енергії. Перетворення одного виду енергії в інший. Опір повітря, сила тертя як чинники втрати енергії. Маховик.

Акумулювання енергії.

Генератор як пристрій для вироблення енергії. Потужність сонячної батареї. Електричний конденсатор. Потужності вітродвигуна та водяного колеса.

Гумова стрічка як накопичувач енергії. Енергія деформації. Калібрування вимірювального пристрою. Способи накопичення енергії. Енергосистема, її призначення.

Витрати енергії у технічних засобах. Енергія, накопичена електричним конденсатором. Маховик автомобіля.

Практична робота. Конструювання та дослідження моделей

«Електромобіль із сонячною батареєю», «Верстат для обробки дорогоцінного каміння».

Акумулювання енергії від вітродвигуна. Конструювання та дослідження моделі «Млин».

Отримання енергії від водяного колеса. Конструювання та дослідження моделі «Подрібнювач для паперової сировини».

Піднімання вантажу. Кочення з гірки. Акумулювання кінетичної енергії.

Вироблення електроенергії. Підключення генератора до двигуна.

Визначення ефективності процесу перетворення енергії. Перетворення світлової енергії. Обчислення потужності сонячної батареї. Застосування конденсатора.

Накопичення, передача та використання енергії. Перетворення енергії вітру.

Визначення потужності вітродвигуна. Вироблення електроенергії за допомогою вітродвигуна. Перетворення енергії потоку води. Визначення потужності водяного колеса. Вироблення електроенергії за допомогою водяного колеса.

Обчислення кількості енергії, накопиченої за допомогою конденсатора.

Калібрування вимірювального пристрою. Акумулявання кінетичної енергії. Побудова енергосистеми.

Порівняльні дослідження гумових стрічок. Дослідження витрат енергії на освітлення в автомобілі, на піднімання вантажу. Визначення кількості енергії, накопиченої електричним конденсатором; маховиком автомобіля.

3. Вступ до робототехніки. Робототехніка Mindstorms (8 год)

Історія робототехніки. Галузі застосування робототехніки. Сучасний стан робототехніки у світі. Складові сучасного робота та їх взаємодія. Призначення складових конструктора. Техніка безпеки при роботі з процесорним блоком

NXT. Характеристики та принцип роботи процесора NXT. Встановлення та заряджання акумулятора. Усунення несправностей.

Практична робота. Ознайомлення з набором LEGO Mindstorms NXT.

Сортування деталей. Конструкція, засоби керування та дисплей NXT.

4. Конструювання базових модулів та моделей роботів (16 год)

Датчики дотику, звуку (мікрофон), освітленості, відстані (ультразвуковий датчик). Інтерактивний сервомотор. Датчики та мотори ранніх версій роботів під управлінням модуля RCX. Принцип роботи пристроїв та підключення їх до модуля NXT. Поняття калібрування датчиків та моторів.

Огляд схем базового шасі, модуля мікрофона, модуля ультразвукового датчика, модуля датчика освітленості, модуля переднього бампера, модуля заднього бампера, приводу ключки, підставки.

Практична робота. Робота з датчиками NXT, сервомотором NXT.

Калібрування датчиків. Створення та програмування першої моделі: складання базового шасі та його програмування через середовище модуля NXT.

5. Середовище програмування LEGO Mindstorms Education NXT та основи програмування моделей роботів (12 годин)

Програмування у середовищі програмування LEGO Mindstorms Education NXT. Компіляція програм. Встановлення програми LEGO Mindstorms Education NXT. Інтерфейс LEGO Mindstorms Education NXT. Основи алгоритмізації. Мова програмування та поняття програми. Типи даних та дії над ними. З'єднання блоків провідниками. Розірвані провідники. Особливості завантаження програм у декілька NXT. Пам'ять NXT. Профілі користувачів. Завантаження програм у процесорний блок. Палітри блоків: основний блок, блоки дії, блоки даних,

розширені блоки. Приклади типових програм.

Практична робота. Робота з Інтерфейсом програми LEGO Mindstorms Education NXT. Застосування та параметри програмних блоків.

6. Сучасна робототехніка. Програмування базової моделі (32 год)

Сучасний стан робототехніки у світі. Правила і способи програмування базової моделі.

Практична робота. Презентації роботизованих систем.

Рух вперед. Рух назад. Прискорення. Плавний поворот, рух по кривій.

Поворот на місці. Рух уздовж сторін багатокутників. Підпрограми користувача.

Відтворення звуків. Використання дисплея. Запис та відтворення траєкторії руху. Складання модуля мікрофона. Активація робота звуком. Керування роботом за допомогою мікрофона. Складання модуля переднього та заднього бамперів з датчиками дотику. Визначення перешкод засобами датчика дотику.

Складання модуля ультразвукового датчика. Визначення відстані до перешкоди. Керування ультразвуковим датчиком. Складання модуля датчика освітленості. Знаходження чорної лінії. Рух вздовж лінії. Складання приводу ключки, підставки. Модель «Робот - гольфіст». Рух по спіралі.

7.Захист проектів (4 год)

Практична робота. Захист проектів та визначення кращих робіт.

8. Підсумкове заняття (2 год)

Підведення підсумків роботи гуртка. Відзначення кращих вихованців.

Вищий рівень, перший та другий роки навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1.	Вступне заняття	2	1	1
2.	Робототехніка Mindstorms. Конструювання роботів зі спеціальними можливостями	72	12	60
3.	Програмування роботів зі спеціальними можливостями	72	12	60
4.	Розробка власних проектів	36	9	27
5.	Технології комп'ютерної презентації проектів для змагань з робототехніки	27	12	15
6.	Захист проектів	5	-	5
7.	Підсумкове заняття	2	2	-
Разом		216	50	166

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

Мета, завдання та зміст робот гуртка. Організаційні питання. Техніка безпеки.

2. Робототехніка Mindstorms. Конструювання роботів зі спеціальними можливостями (72 год)

Механізми пересування роботів. Засоби захоплення та транспортування об'єктів. Пристрої для розпізнавання об'єктів. Основи конструювання суспільно-корисних роботів.

Практична робота. Ознайомлення з навчальним набором «Ресурсний

LEGO® Mindstorms». Дослідження та конструювання механізмів пересування роботів, засобів захоплення та транспортування об'єктів, пристроїв для розпізнавання об'єктів. Конструювання суспільно-корисних роботів.

Складання та тестування моделей: робот-гуманоїд «Альфарекс», робот-

транспортувальник «Трайбот». робот-кран «Робоарм», робот-тварина

«Скорпіон», робот-«Охоронець», робот-тварина «Собака», робот-всюдихід,

робот-навантажувач, роботизований автомобіль, роботизована вітроелектростанція, роботизована сонячна станція.

3. Програмування роботів зі спеціальними можливостями (72 год)

Алгоритми роботи механізмів пересування роботів. Засоби захоплення та транспортування об'єктів. Пристрої для розпізнавання об'єктів. Програмування суспільно-корисних роботів.

Практична робота. Дослідження алгоритмів роботи механізмів пересування роботів, засобів захоплення та транспортування об'єктів, пристроїв для розпізнавання об'єктів.

Програмування та тестування моделей: робот-гуманоїд «Альфарекс», робот-транспортувальник «Трайбот». робот-кран «Робоарм», робот-тварина «Скорпіон», робот-«Охоронець», робот-тварина «Собака», робот-всюдихід, робот-навантажувач, роботизований автомобіль, вітроелектростанція, сонячна станція.

4. Розробка власних проектів (36 год)

Завдання Всесвітньої олімпіади з робототехніки. Розробка власних проектів роботів. Розробка концепції робота. Ескізи і проектна робота.

Практична робота. Перегляд відеоматеріалів зі Всесвітніх олімпіад з робототехніки. Виконання та моделювання завдань Всесвітньої олімпіади з робототехніки та розв'язання їх засобами робототехніки Mindstorms.

Конструювання роботизованої моделі.

5. Технології комп'ютерної презентації проектів для змагань з робототехніки (27 год)

Комп'ютерна презентація у MS PowerPoint. Анімаційні технології Adobe Flash. Правила змагань з робототехніки.

Практична робота. Запис та монтаж відео Ulead Studio. Фотомонтаж в Adobe Photoshop.

6. Захист проектів (5 год)

Практична робота. Представлення та захист власних творчих проектів.

7. Підсумкове заняття (2 год)

Підведення підсумків роботи гуртка. Відзначення кращих конструкторів гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ:

Учні мають знати:

- порядок організації роботи у гуртку;
- правила техніки безпеки;
- основні відомості про професію дизайнера, інженера та програміста;
- назви елементів простих механізмів;
- порядок читання інструкції та складання моделі за нею;
- визначення основних фізичних величин та термінів;
- основні види простих механізмів та сфери їх використання;
- поняття середовища мови програмування та програми;
- основні поняття і переваги роботизованих програмованих систем і механізмів перед звичайними механізмами.

Учні мають уміти:

- візуально розрізняти деталі механізмів та називати їх, робити ескізи майбутніх моделей;
- конструювати, видозмінювати, вдосконалювати та тестувати моделі;
- моделювати, конструювати і вдосконалювати моделі з використанням важелів, блоків, коліс і осей, шестерень;
- використовувати електромотори у моделях;
- використовувати засоби генерації, збереження та перетворення енергії: гумові стрічки, конденсатори, гальванічні елементи, сонячні батареї;
- створювати екологічно безпечні моделі машин;
- збирати навчальні моделі роботів на базі мікропроцесорного блока;
- програмувати мікропроцесорний блок навчальних моделей роботів та опрацьовувати дані з датчиків;
- пояснювати доцільність використання моделей у реальному житті;
- створювати презентації творчих робіт.

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ГУРТКА
«РОБОСВІТ»**

№ п/п	ОБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛИ	К-сть
1.	Навчальний набір LEGO «Вступ до механіки» з методичними рекомендаціями учителю:	
1.1	тематичний набір «Важелі»	6
1.2	тематичний набір «Колеса та осі»	6
1.3	тематичний набір «Шестерні»	6
1.4	тематичний набір «Блоки та ремінні передачі»	6
2.	Навчальний набір LEGO «Основи робототехніки ВіДу» з програмним забезпеченням LEGO® Education WeDo™ та методичними рекомендаціями для учителя	3 та 6
3.	Навчальний набір LEGO «Наука та технології» із зошитами для практичних робіт та методичними рекомендаціями для учителя.	6
4.	Навчальний набір LEGO «Пневматика» із зошитами для практичних робіт та методичними рекомендаціями для учителя	6
5.	Навчальний набір LEGO «Світ енергії» із зошитами для практичних робіт та методичними рекомендаціями для учителя	6
6.	Навчальний набір «Основи робототехніки Mindstorms» з програмним забезпеченням LEGO® Mindstorms NXT Education та зошитами для практичних робіт	3 6
7.	Навчальний набір «Ресурсний LEGO® Mindstorms »	6
8.	Зарядний пристрій для акумуляторів	6
9.	Поле для змагань	1

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Martijn Boogaarts. The LEGO Mindstorms NXT Idea Book: Design, Invent, and Build, 2007. - 344 Pages. (можливість перекладу з англійської надається Інтернет-ресурсом).

2. Michael Gasperi, Philippe E. Hurbain, and Isabelle L. Hurbain. Extreme NXT: Extending the LEGO Mindstorms NXT to the Next Level, 2007. – 312 Pages.

(можливість перекладу з англійської надається Інтернет-ресурсом).

3. Технология и информатика: проекты и задания. ПервоРобот. Книга для учителя. – М.: Институт Новых Технологий, 2001. – с. 80.

4. Чехлова А.В. Конструкторы LEGO ДАСТА в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику / А. В. Чехлова., П. А. Якушкин.- М.:

ОРТ, Институт Новых Технологий, 2001. – с. 76.

5. Tora no Maki. LEGO Technic. ISOGAWA Yoshihito. Інтернет-видання www.isogawastudio.co.jp (можливість перекладу з англійської надається Інтернет-ресурсом).