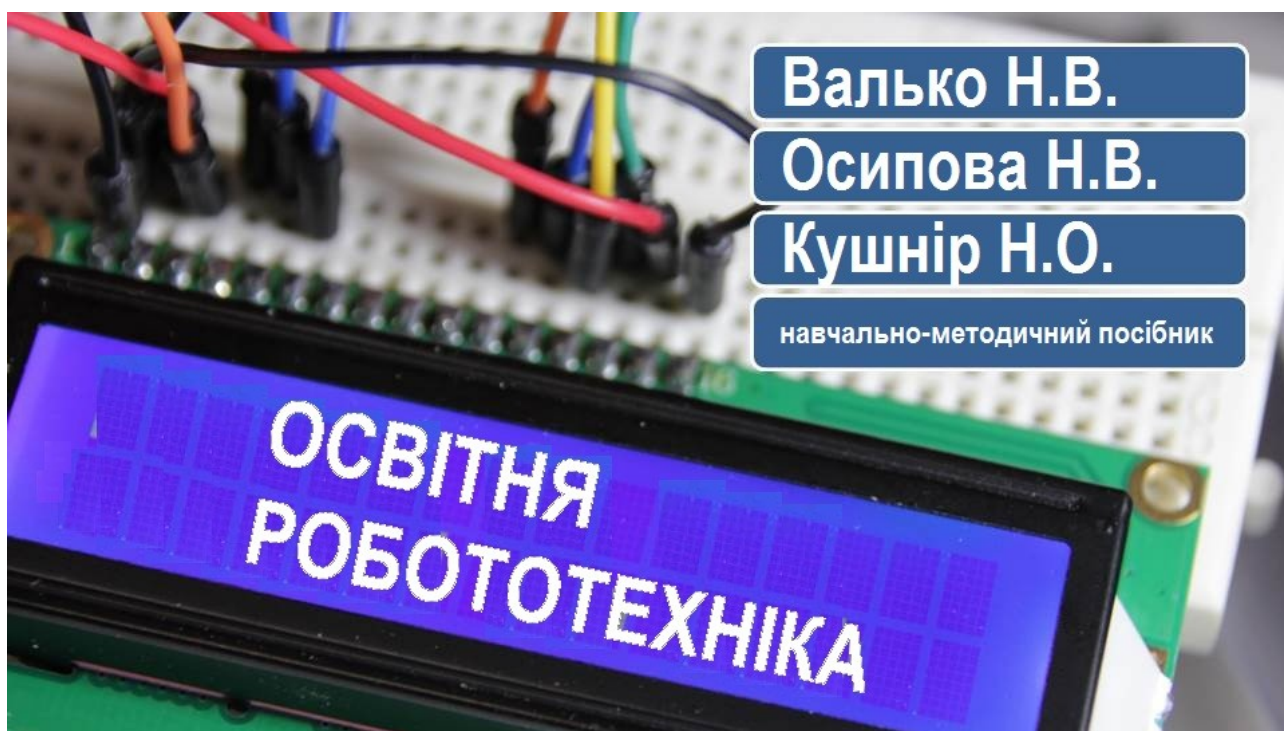


Валько Н.В.
Осипова Н.В.
Кушнір Н.О.

КУРС З ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ
Навчально-методичні вказівки і рекомендації до занять



2021 р.

УДК 378:37.011.3-051:5:004.9

В 16

*Затверджено відповідно до рішення Вченої ради
Херсонського державного університету
(протокол № 4 від 20.12.2021)*

Рецензенти:

Кузьменко В.В. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки, менеджменту освіти й інноваційної діяльності Херсонської академії неперервної освіти;

Бабічев С.А. – доктор технічних наук, професор кафедри фізики Херсонського державного університету.

Валько Н.В., Осипова Н.В., Кушнір Н.О.

В16 Курс з освітньої робототехніки: навчально-методичні вказівки і рекомендації.

Херсон: «Айлант», 2021. 55 с.

ISBN 978-966-630-295-6

У навчально-методичних вказівках і рекомендаціях представлено результати дослідження стану впровадження STEM-освіти в Україні та особливості використання робототехніки у професійній діяльності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін. Курс включає такі тематичні модулі: STEM-освіта, Методологія проектування та програмування робототехнічних пристроїв. Кожен з тематичних модулів містить достатньо теоретичної інформації, а також завдань для опрацювання як на заняттях так і самостійно. Другий розділ містить практичні завдання створення робототехнічних пристроїв. Також розписано методику вивчення робототехніки, створення проєктів з робототехніки та планування етапів такої діяльності. На прикладах трьох різних видів робототехнічних конструкторів наведено приклади проєктних робіт. Також дані рекомендації на початковому етапі знайомства з кожним з видів робототехнічних конструкторів.

Навчально-методичні вказівки і рекомендації можуть бути корисні учителям, педагогам-практикам, методистам, студентам педагогічних спеціальностей та іншим працівникам освітньої галузі.

ISBN 978-966-630-295-6

УДК 378:37.011.3-051:5:004.9

©Н.В. Валько, Н.В.Осипова, Н.О.Кушнір, 2021

ЗМІСТ

Короткий опис курсу.....	4
Модуль 1. STEM-освіта.....	6
Рамка цифрових компетентностей DigComp.....	6
STEM в роботі вчителя.....	8
Огляд навчальних робототехнічних конструкторів.....	9
Проектна діяльність.....	12
Питання модуля для самоконтролю.....	17
Модуль 2. Методологія проектування та програмування робототехнічних пристроїв.....	18
Конструктори Lego MINDSTORMS EV3.....	19
Заняття 1. Знайомство з EV3. Перша програма.....	21
Заняття 2. Використання Циклів в програмах.....	25
Приблизна програма занять з EV3.....	27
Конструктори Makeblock та прийоми роботи з ними.....	29
Заняття 1. Проект «Безпечний пішохідний перехід».....	30
Заняття 2. Проект «Керування транспортним засобом».....	31
Приблизна програма занять з MBot.....	32
Конструктори Arduino та приклади проектів.....	34
Заняття 1. Знайомство з платою Arduino.....	34
Заняття 2. Маяк.....	37
Заняття 3. Світлофор.....	39
Заняття 4. Сирена.....	40
Заняття 5. Нічний світильник.....	42
Заняття 6. Розумне світло.....	44
Заняття 7. Сигналізація.....	45
Заняття 8. Вимірювання відстані.....	47
Приблизна програма занять з Arduino.....	50
Питання модуля для самоконтролю.....	51
Список літератури.....	52

Короткий опис курсу

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням інтересу до науково-технічних рішень глобальних проблем, таких як екологія навколишнього середовища, допомога при стихіях, збереження різновидів флори і фауни, створення сприятливих умов для людства у позаземних умовах, еко-енергетика тощо. Пошук шляхів для таких рішень пов'язаний з технологіями створення і розвитку штучного інтелекту, обробкою великих даних, нанотехнологіями та біоінженерії, інтернетом речей, робототехнікою.

Робототехніка є одним з перспективних напрямів сучасної STEM-освіти. Ефективними засобами фахової підготовки майбутніх вчителів в умовах технологізації суспільства є робототехнічні системи. Актуальність використання робототехніки у фаховій підготовці майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін обумовлено підтримкою суспільством інновацій в освітній діяльності і пов'язане з рівнем науково-технічних досягнень.

Курс за вибором «Освітня робототехніка» покликаний познайомити майбутніх вчителів з принципами створення робототехнічних систем, системами програмування, навчитися створювати роботизовані пристрої на базі освітніх конструкторів, а також програми для керування ними.

Мета курсу: ефективно застосування інноваційних методів навчання майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін засобами робототехніки та їх підготовки до впровадження STEM-технологій

Завдання курсу: сформувати у слухачів достатні знання, вміння та навички, необхідні для ефективного використання робототехнічних пристроїв і технологій програмування у роботі вчителя.

Методичні:

- Познайомити з рамкою цифрових компетентностей та її значенням для формування ключових компетентностей.
- Розкрити значення технологій та їх конверсії у сучасному суспільстві.
- Встановити міжпредметні зв'язки при викладанні дисципліни.
- Показати інтегрованість понять у сучасній науці і можливості застосування отриманих знань у різних сферах діяльності.
- Орієнтувати майбутніх вчителів на використання технологій для підтримки проектних методів навчання.

Пізнавальні:

- Сформулювати розуміння:
 - основних принципів створення роботизованих пристроїв;
 - принципів роботи та взаємодії різних електронних компонентів;
 - структури та алгоритмів створення роботизованих пристроїв.
- Створити умови для:
 - подальшого вдосконалення наукового пошуку вирішення завдань,
 - удосконалення своєї роботи засобами технологій;

- активізації пізнавальної діяльності;
- реалізації проектної та науково-дослідної діяльності відповідно до сучасного рівня технологій.

Практичні:

- Сформувані вміння:
 - працювати з датчиками і пристроями робототехнічних систем;
 - вміти створювати та тестувати базові конструкції освітніх робототехнічних наборів;
 - розробляти програмний код для конструкцій роботів EV3, Mbot, Arduino;
 - модифікувати і розширювати можливості роботизованих пристроїв.
- Забезпечити формування алгоритмічного стилю мислення та вміння реалізації робототехнічних систем.

Створення пристроїв включає проектування, вивчення компонентів, складання схем, написання програм, діагностику.

Міждисциплінарні зв'язки:

- Природничо-математичні дисципліни (математика, фізика, біологія, хімія).
- Комп'ютерні інформаційні технології.
- Курс може бути базовим для вивчення програмування.

Рекомендації по плануванню роботи з виданням

Методичні рекомендації містять теоретичну та практичну частини. Теоретична частина представлена короткими конспектами лекцій, що висвітлюють питання розвитку STEM освіти в навчальних та виховних закладах. Практична частина складається із завдань, які можуть бути реалізовані засобами робототехніки. Вони містять покрокові інструкції, що спрощують етап побудови власного проекту і навчання в цілому, не обмежуючи можливостей реалізації додаткових сценаріїв проекту. Також наведено перелік проектів для занять, які можуть бути реалізовані на уроках.

Структура курсу

Модуль 1. STEM-освіта

- Рамка цифрових компетентностей DigComp
- STEM в роботі вчителя
- Огляд навчальних робототехнічних конструкторів
- Проектна діяльність
- Методика викладання робототехніки

Модуль 2. Проектування та програмування робототехнічних пристроїв

- Lego MINDSTORMS EV3
- Makeblock
- Arduino

Модуль 1. STEM-освіта

Основні задачі навчання змінюються відповідно до технологій, які наявні чи виникають та розвиваються в даний проміжок часу. Концепція розвитку семантичної всесвітньої мережі на сучасному етапі на перший план виводить вміння знаходити, аналізувати інформацію, вміти співпрацювати в команді. Формування саме таких навичок затребувані на ринку праці і можуть забезпечити успішну самореалізацію людини у певній професії.

STEM-освіта є перспективним напрямом реалізації навчальної діяльності в рамках викликів 21 століття. Реалізація нових стандартів навчання забезпечує глибоке розуміння предмету дослідження, міждисциплінарність знань та вмінь. Побудова навчання на міждисциплінарній основі формує в дитини компетентності, необхідні для комплексного розв'язання проблем. На додачу до професійних знань та вмінь на перший план виходять такі якості як уміння швидко думати, бачити суть проблеми, знаходити її розв'язання, генерувати нові проекти та ідеї. З точки зору системи освіти це означає пріоритетність у виборі групових проектних та проблемно-зорієнтованих методів навчання, які менше зорієнтовані на розв'язування великої кількості типових вправ і формування певного набору практичних навичок, а спрямовані на роботу в команді, навчання через дослідження проблеми та пошук шляхів її вирішення, набуття власного досвіду. STEM-освіта покликана формувати ці вміння і навички для створення нового, інноваційного. Але вона потребує достатню кількість кваліфікованих кадрів і ресурсів для здійснення такої діяльності.

Розвиток ІКТ на даному етапі забезпечує цілий спектр нових можливостей для реалізації STEM-освіти. Сьогодні на ринку праці, особливо в Україні, зростає попит на фахівців інженерних професій. Відповідно до вимог суспільства, система освіти шукає можливості зробити дітей зацікавленими у вивченні предметів природно-математичного циклу. Сучасна освітня система декларує навчання, направлене на здобуття практичних навичок і засноване на діяльнісному підході. Навчально-дослідницькі проекти є необхідною складовою навчальних програм з фізики, інформатики, біології та хімії. Проекти з робототехніки поєднують у собі дослідницьку діяльність і вивчення природничих наук. STEM-орієнтований підхід до навчання є актуальною темою для модернізації природничо-математичної освіти. Універсальність такого підходу сприяє поширенню інноваційних технологій у освіті та популяризації інженерно-технічних спеціальностей серед молоді. Одним із шляхів досягнення цього завдання є підготовка дітей до використання технологій у майбутній професійній діяльності.

Рамка цифрових компетентностей DigComp

У всьому світі відбуваються зміни на користь цифрових технологій. У 2013 році Європейською спільнотою вперше було сформульовано рамку цифрових компетентностей, яка стала орієнтиром для розвитку стратегічного планування

ініціатив із цифрової компетентності громадян. Проте розвиток технологій відбувається достатньо швидко, тому в 2016 році була опублікована нова рамка цифрових компетентностей DigComp 2.0 [1] та її оновлення в 2017 році DigComp 2.1 [2].

Рівень DigComp 1.0	Рівень DigComp 2.1	Складність задач	Автономність	Когнітивний домен
Базовий	Рівень 1	Прості задачі	З допомогою	Запам'ятовування
	Рівень 2	Прості задачі	Самостійно, з допомогою за потреби	Запам'ятовування
Середній	Рівень 3	Чітко визначені, рутинні задачі, прямолінійні проблеми	Самостійно	Розуміння
	Рівень 4	Задачі та чітко визначені і нерутинні проблеми	Самостійно та відповідно до власних потреб	Розуміння
Вищий	Рівень 5	Різні задачі та проблеми	Допомога іншим	Застосування
	Рівень 6	Найбільш відповідні задачі	Може адаптуватись до інших у складних контекстах	Оцінювання
Експертний	Рівень 7	Вирішення складних проблем з обмеженими розв'язками	Інтеграція для внеску в професійну практику та допомоги іншим	Творчість
	Рівень 8	Вирішення складних проблем з багатьма взаємодіючими факторами	Пропонування нових ідей та процесів для сфери	Творчість

Рис. 1 Основні ключові слова, що описують майстерність

Рамка цифрових компетентностей дає спільний орієнтир основних сфер цифрової компетентності на європейському рівні. Вона дає можливість визначення відповідності знань, умінь і навичок людини до умов навчання і роботи. Прикладом її використання є пошук роботи. З літа 2015 року резюме CV Europass включає в себе онлайн-інструмент для шукачів роботи для самооцінки своєї цифрової компетентності, а також описує та включає його у свої навчальні програми Vitale (CV). Інструмент використовує п'ять областей системи DigComp з простою у використанні формою самооцінки.

Рамка DigComp стала основою для створення “похідних” документів інформаційних компетенцій у галузях. Наприклад, система цифрової компетентності вчителя (DigCompEdu, 2017p.) [3], Європейська система цифрової компетентності освітніх організацій (DigCompOrg6). Зокрема, Міністерство освіти, культури та спорту Іспанії вже адаптувало DigComp для

іспанських учителів, і використовує її як документ стратегічної підтримки для подальшого розвитку професійного розвитку вчителів.

Рамка цифрової компетентності вчителя DigCompEdu, встановлює шість основних областей в яких виражається компетентність учителя, і двадцять дві складових цих областей. Серед них: професійна співпраця, цифрове підвищення кваліфікації, навчання у співпраці, зворотний зв'язок та планування, диференціація та персоналізація, активне залучення учнів, інформаційна грамотність, комунікація, створення контенту, відповідальне користування, розв'язання проблем. Представлені компетентності є необхідним інструментарієм сучасного вчителя.

STEM в роботі вчителя

Соціально значущим завданням стає посилення підготовки учнів у галузі природничо-математичної освіти, що обумовлює пошук нових шляхів організації навчання. Одним із шляхів розв'язання поставленого педагогічного завдання є STEM-освіта – низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до продовження освіти після школи або успішного працевлаштування, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничонауковий компонент у поєднанні з інноваційними технологіями. Впровадження STEM-освіти сприяє розвитку здібностей до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення.

Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах. Позашкільна STEM-освіта в державі – це й різноманітні олімпіади, і діяльність Малої академії наук, інших закладів позашкільля, і різноманітні конкурси і заходи: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge; наукові пікніки, хакатони і багато іншого. В Україні є великі нароби в цій сфері, цікаві оригінальні підходи. Вони – різні, але йдуть до однієї мети – розвитку творчого мислення учнів

У законі «Про позашкільну освіту» виділені п'ять основних напрямів позашкільної освіти: художньо-естетичний, туристсько-краєзнавчий, еколого-натуралістичний, науково-технічний та дослідницько-експериментальний напрями. Зазначимо, що позашкільні навчальні заклади, які працюють у межах останніх трьох напрямів, мають можливість у реалізації засад STEM-навчання.

В Україні вже зроблено перші кроки до оновлення змісту освітніх програм і поширення застосування STEM-технологій у навчальному процесі. Між Міністерством освіти і науки України та компанією Lego укладено договір про співпрацю (2016), в рамках якого ведеться розробка навчальних програм предметів для молодшої школи з використанням робототехнічних

конструкторів. Також створено Коаліцію STEM-освіти (STEM EducationCoalition). Цей проект об'єднав освітян і бізнесові структури для створення сучасних програм навчання з використанням технологій. З 2018 року в Україні стартував проект соціальної ініціативи «ІТ-школяр» в рамках якого проводиться розробка навчальних програм для навчання 3D-моделюванню, робототехніки, кібербезпеки, хмарних технологій тощо [6]. Результатом такої співпраці планується розробка нового навчального стандарту курсу «Інформатика» для учнів 1-12 класів загальноосвітніх шкіл України.



Рис.2. Вплив робототехніки на формування ключових компетентностей.

Огляд навчальних робототехнічних конструкторів

В останні роки ринок освітніх послуг стрімко зростає. Проте, існує значний відсутність фахівців, здатних організувати ефективну STEM-навчання. Також слід зазначити, що середні школи намагаються організувати кола для вивчення основ робототехніки. У той же час, існує значна кількість дітей, які хочуть спробувати себе у створенні роботів та програмуванні.

Робототехніка є одним з перспективних напрямів сучасної STEM-освіти. Донедавна робототехнічні системи розглядалися тільки як засоби навчання фаховій діяльності студентів технічних спеціальностей [4, 5]. Для порівняння, публікації з робототехніки для освіти школярів в зарубіжних виданнях зустрічаються від початку двотисячних років, наприклад [6].

В Україні створено ряд авторських програм з робототехніки та програмування, затверджених Міністерством освіти і науки. Вони зазвичай призначені для роботи позашкільних кіл, або для навчальних курсів і технічної творчості вибору. Навчальні програми з робототехніки для школярів

створюються в більшості у технічних гуртках позашкільної освіти або як курси за вибором в окремих школах. Наприклад на сайті Міністерства освіти України було опубліковано такі навчальні програми, які отримали гриф «Рекомендовано»:

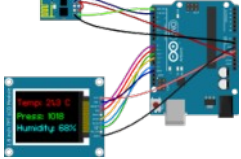
- навчальна програма курсу за вибором «Основи робототехніки» 5-8 класи (автор Д.І.Кожем'яка, 2009).
- програма курсів за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія створення електронних приладів» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013 р.),
- програма курсів за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія керування робототехнічними системами» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013р.),
- програма курсу по вибору «Основи робототехніки» (автори Т.І. Лисенко, Б.О. Шевель, 2014р.),
- програма курсу по вибору «Основи робототехніки» (автори Т.І. Лисенко, Б.О. Шевель, 2014р.)
- програма курсу за вибором «Робототехніка» для учнів 8-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів (автори А.Д.Васильюк, П.О.Клименко, К.С.Ніфантьєв, 2018 р.)

Серед освітніх робототехнічних конструкторів, присутніх на ринку, найбільш популярними є: Arduino; LEGO Education WeDo 2.0; LEGO Mindstorms Education EV3; TETRIX; Dash & Dot; Makeblock.

В таблиці 1 наведено порівняння їх за наступними критеріями: аудиторія, для якої призначений конструктор, можливості налаштувань та особливості системи. Також було враховано наявність і доступність програмного забезпечення (ПЗ) та кількість датчиків.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика освітніх робототехнічних конструкторів.

Конструктор	Від якого віку	Особливості	
		переваги	недоліки
Dash & Dot 	5 +	- деталі виготовлені з пластику - легкість монтажу - просте програмування - середовище розробника	- налаштування пристроїв не можна змінити простими методами
LEGO Education WeDo 2.0 	5 +	- деталі виготовлені з пластику - просте конструювання - просте програмування - середовище розробника - існує методичне забезпечення	- налаштування пристроїв не можна змінити простими методами - невелика кількість сенсорів в базовій комплектації (2)
LEGO Education Mindstorms EV3 	8 +	- деталі виготовлені з пластику - велика кількість деталей - просте конструювання - просте програмування - середовище розробника - існує методичне забезпечення	- налаштування пристроїв не можна змінити простими методами - порівняно невелика кількість сенсорів (7)
Makeblock 	8 +	- деталі виготовлені з алюмінію - легке з'єднання пристроїв та датчиків - середовище програмування Scratch- подібне - є можливість програмування в IDE	- немає комплексних навчальних матеріалів
Arduino 	8 +	- можливість створювати будь-які робототехнічні системи - параметри пристроїв налаштовуються в програмному середовищі - легке з'єднання пристроїв та датчиків - проста програмна установка (підходить для новачків) - вільне IDE та Scratch-подібне середовище програмування	- потрібні знання основ схемотехніки - немає комплексних навчальних матеріалів - код бібліотек не оптимізований

Проектна діяльність

Навчально-дослідницькі проекти є необхідною складовою навчальних програм з фізики, інформатики, біології та хімії. Аналіз навчальних програм цих предметів у основній школі показав, що кожна з них містить час, відведений на здійснення навчальних проектів. В навчальному плані з хімії вказано назви деяких проектів, в інших вибір тематики покладено на вчителя. Частина з цих проектів може бути реалізована з застосуванням робототехніки [7].

Під час проектної діяльності формується розуміння ціннісного ставлення до досліджуваного питання або явища, набувається індивідуальний досвід проектної діяльності. Під час розробки стартапів здобувачі освіти під керівництвом викладача створюють проекти, будують стратегію захисту змодельованих результатів. Серед назрілих напрямів проектної діяльності найчастіше глобальні проблеми захисту довкілля, безпеки та пристосування людини в критичних умовах. Серед таких проектів, які можуть бути реалізованими засобами робототехнічних систем можна назвати наступні:

- Проект «Теплиця» (контроль температури повітря, контроль вологості ґрунту).
- Проект «Розумний кран» (автоматичне закривання кранів, контроль вологи).
- Проект «Чисте повітря» (газовий, радіаційний контроль повітря, сповіщення про небезпеку забруднення повітря, розрахунки заощаджених коштів у абсолютному, відносному, відсотковому вираженні).
- Проект «Дослідження фауни» (створення прототипу крила, плавника, створення прототипу комахи, риби).
- Проект «Розумне місто» (безпечний пішохідний перехід, системи сповіщення, світлодіодне освітлення, симетрія кристалів)
- Проект «Анатомія робота. Андроїд» (датчики та принципи їх роботи, прототипування робо-долоні)
- Проект «Автономний транспорт» (рух транспорту за заданою траєкторією, дотримання ПДД, робот-всюдихід).
- Проект «Альтернативні джерела енергії» (створення пристроїв на сонячних батареях, енергії вітру та хвиль, робот-дослідник на допомогу вченим).

Наведемо приклади тем навчальних програм та пропоновані проекти до них в таблиці 2.

Таблиця 2.

Теми навчальних планів дисциплін та проекти з робототехніки

Клас	Дисципліни та теми навчального плану	Проекти з робототехніки
6 клас	Біологія Навчальні проекти за темою «Рослини» • Дослідження процесу росту вегетативних органів. • Спостереження за розвитком пагона з бруньки.	Проект «Теплиця» • Контроль температури повітря • Контроль вологості

	- Дослідження умов проростання насінин. - Вибір видів кімнатних рослин для вирощування в певних умовах.	грунту
7 клас	Фізика Навчальні проекти за темою «Фізика як природнича наука» - Механічний рух - Взаємодія тіл. Сила Хімія Навчальні проекти за темою «Склад речовини» - Проблема забруднення повітря та способи розв'язування її. - Поліпшення стану повітря у класній кімнаті під час занять - Еколого-економічний проект «Зберігаючи воду – заощаджую родинний бюджет» Біологія Навчальні проекти за темою «Різноманітність тварин» - Виявлення прикладів пристосувань до способу життя в комах. - Виявлення прикладів пристосувань до способу життя у представників різних екологічних груп птахів. - Визначення особливостей зовнішньої будови хребетних тварин у зв'язку з пристосуванням до різних умов існування.	Проект «Розумний кран» - Автоматичне закривання кранів - Контроль вологи. Проект «Чисте повітря» - Газовий, радіаційний контроль повітря - Сповіщення про небезпеку забруднення повітря - Розрахунки заощаджених коштів у абсолютному, відносному, відсотковому вираженні Проект «Дослідження фауни» - Створення прототипу крила, плавника - Створення прототипу комах, риби
8 клас	Фізика Навчальні проекти за темою - Теплові явища - Електричні явища. Електричний струм Хімія Навчальні проекти за темою «Будова речовин». - Використання кристалів у техніці. - Кристали: краса і користь - Електроліти в сучасних акумуляторах. - Дослідження рН атмосферних опадів та їхнього впливу на різні матеріали в довкіллі. Біологія Навчальні проекти за темою «Організм людини як біологічна система», «Опора та рух», «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. сенсорні системи» - Вимірювання частоти серцевих скорочень - Функції та будова скелетних м'язів. Робота м'язів. Втома м'язів. - Протезування - Вимірювання тиску - Сенсорні системи зору, слуху, смаку, нюху, рівноваги, руху, дотику, температури, болю.	Проект «Розумне місто» - Безпечний пішохідний перехід - Системи сповіщення - Світлодіодне освітлення - Симетрія кристалів Проект «Анатомія роботи. Андроїд» - Датчики та принципи їх роботи - Прототипування долоні

9 клас	Фізика Навчальні проекти • Магнітні явища • Світлові явища • Механічні та електромагнітні хвилі • Рух і взаємодія. Закони збереження класичної механіки Хімія Навчальні проекти за темою «Розчини хімічних реакцій. Органічні сполуки» • Альтернативні джерела енергії. • Екологічна ситуація в моїй місцевості: відчуваю, думаю, дію. Біологія Навчальні проекти за темою «Стабільність екосистем та причини її порушення» • Біосфера як цілісна система. • Захист і збереження біосфери, основні заходи щодо охорони навколишнього середовища. • Виявлення рівня антропогенного та техногенного впливу в екосистемах своєї місцевості	Проект «Автономний транспорт» • Рух транспорту за заданою траєкторією • Дотримання ПДД • Робот-всюдихід Проект «Альтернативні джерела енергії» • Створення пристроїв на сонячних батареях, енергії вітру та хвиль • Робот-дослідник на допомогу вченим
---------------	--	---

Створення навчального робототехнічного проекту потребує проходження наступних етапів:

- 1) Формулювання та дослідження проблеми, пошук технічного рішення – на цьому етапі відбувається теоретичне та експериментальне моделювання реальності і пошук технічного рішення поставленої проблеми.
- 2) Створення робототехнічної системи – це етап проведення дослідження технічного рішення, його проектування, створення та апробація. На цьому етапі створюється конструкція, складаються механічні та електричні вузли.
 - а) Моделювання – на цьому етапі відбувається вибір матеріалів для конструкції, обґрунтування надійності обраної схеми з'єднання деталей, створення інструктивної схеми складання конструкції. На цьому етапі вирішується питання про функціонал, ергономіку та інтерфейс майбутньої конструкції. Це впливає на такі аспекти технічного рішення як зручність, безпека і простота використання. Невід'ємною складовою цього етапу є дизайн зовнішнього вигляду.
 - б) Конструювання, створення прототипу – механіка, електроніка. На цьому етапі відбувається збір функціональних вузлів, складання конструкції. Важливим є тестування конструкції та внесення змін в конструкцію, у випадку необхідності.
 - с) Програмування – середовище розробника. етап створення алгоритмів функціонування, написання/коректування програми, тестування моделі
- 3) Обмін результатами – етап представлення своєї роботи, складання звітної документації, оцінювання власних результатів.

Кожен з цих етапів має окремий план робіт, відповідно до обраного проекту, який вимагає обізнаності у різних галузях знань, а також теоретичного обґрунтування та експериментальних підтверджень. Але в більшості проекти з

робототехніки сприймаються як проекти для вчителів фізики, інформатики або технологій, оскільки вивчення робототехніки базується на елементарних знаннях з фізики, створення пристроїв пов'язане з вивченням роботи датчиків, електричними схемами, механікою пристрою та надійністю конструкцій [8]. Побудова будь-якого робототехнічного пристрою вимагає знань з трьох напрямків: механіка (побудова конструкції, визначення форми), електроніка (використання електронних схем і пристроїв, що керують механізмами), програмування (створення сценарію/правил дій реакції на зміну навколишнього середовища). Аналіз проектів з робототехніки і тем навчальних планів з біології, хімії та фізики виявив трансфер знань, що забезпечує міждисциплінарність проектів з вказаних напрямів (таблиця 3).

Таблиця 3.

Трансфер знань на різних етапах створення робототехнічних систем

	Фізика	Хімія	Біологія
Моделювання	• Створення механічної моделі • Вибір механізмів, з'єднань	• Придатність матеріалів • Реакція матеріалів на умови навколишнього середовища, його зміни	• Моделювання зовнішнього вигляду робота
Конструювання	• Створення електронної схеми • Робота з електронними приладами	• Вибір елементів живлення • Висновки про динаміку процесів у речовині при різних формах випромінювання	• Вплив різних форм випромінювання на навколишнє середовище, людей/тварин/рослин
Програмування	• Врахування фізичних параметрів електронних приладів і датчиків • Визначення фізичних параметрів (потужність, швидкість тощо) • Створення фізичної моделі	• Визначення/контроль параметрів та динаміки процесів у речовині при різних формах впливу, зокрема випромінювання	• Опис поведінки людей/тварин/рослин • Складання алгоритмів реакцій на зміни • Визначення/контроль фізіологічних параметрів людей/тварин/рослин

Наведемо приклад такої взаємодії дисциплін в проекті «Розумний кран» на кожному з етапів реалізації:

1. Моделювання. Фізика – визначити конструкцію крану, для контролю руху води; хімія – визначення матеріалів для конструкції; біологія – визначити безпечність рішення для людей/тварин конструкції та її використання.
2. Конструювання, створення прототипу. Фізика – створення конструкції; хімія – визначення рівня домішок у воді і вирішення питання про уникнення мінералізації; біологія – встановлення ергономічності виробу.
3. Програмування. Фізика – побудова розрахункової моделі, алгоритми розрахунку навантажень; хімія – визначення і контроль граничних хімічних показників, алгоритми уникнення небезпечних з'єднань; біологія – контроль відповідності стандартам і характеристикам.

Рівень взаємодії і внеску кожної дисципліни у різних проектах буде відрізнятися. Також будуть відрізнятися види діяльності на кожному з етапів реалізації STEM-проекту з робототехніки. Внаслідок цього формуються ключові компетентності, зокрема:

- Математична компетентність – встановлення зв'язку між вхідними та вихідними даними, логічна цілісність, математичні обчислення величин (пропорції, відсотки, щільність, тощо), побудова математичних моделей, аналіз даних.
- Компетентності у галузі природничих наук. Екологічна компетентність – створення конструкцій та систем для рослинництва і тваринництва. Створення проектів, направлених на збереження та відновлення навколишнього середовища.
- Компетентності у галузі техніки і технологій – розрахунки швидкості руху, кута повороту, пройденого шляху, надійності, розмірів та пропорцій конструкцій, архітектура, тощо.
- Інноваційність – вирішення існуючої проблеми новими способами, створення прототипів.
- Інформаційно-комунікаційна компетентність – використання хмарних рішень, прикладних програм, мобільних додатків при планування, виконанні, тестуванні систем.
- Підприємливість та фінансова грамотність – розрахунки собівартості пристроїв, економічного ефекту, бюджету проекту.
- Наскрізнi компетентності: навчання впродовж життя, культурна компетентність, вільне володіння державною мовою, здатність спілкуватися іноземними мовами, громадянські та соціальні компетентності – робота над проектом не тільки в рамках уроку, участь у позашкільній діяльності (фестивалі, змагання, хакатони, тощо). Представлення свого проекту широкому загалу, презентація на виставках та фестивалях, представництво у іноземних заходах, спілкування у професійному середовищі.

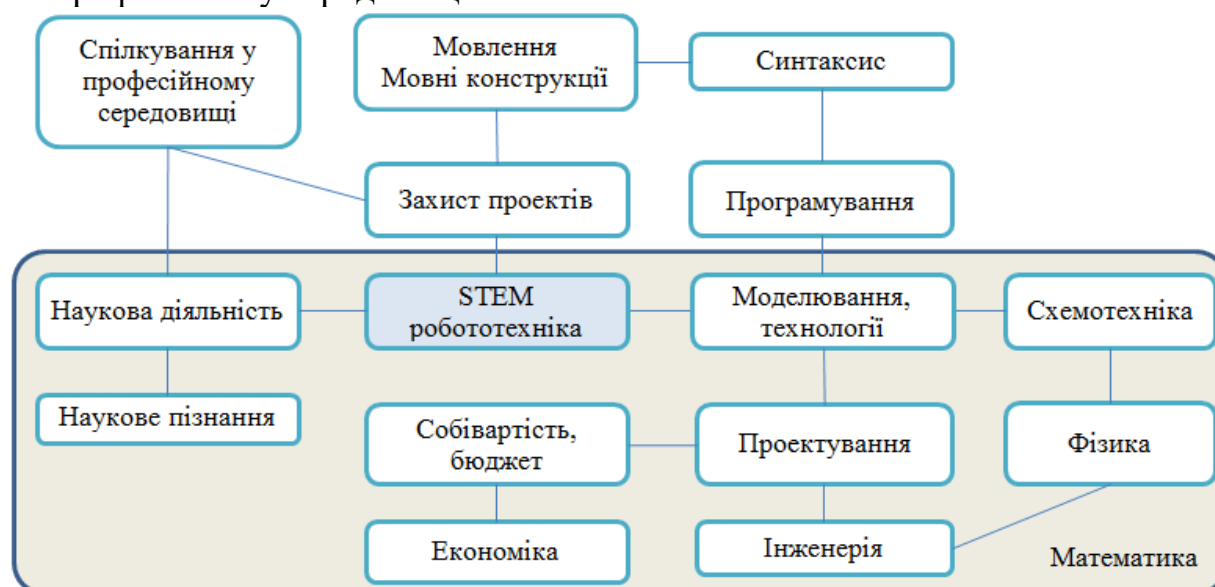


Рис. 3 Взаємозв'язки у STEM-проектах з робототехніки

Отже, створення STEM-проектів з робототехніки допоможе комплексно розвивати необхідні компетентності та застосувати інноваційні методи в навчальному процесі.

Освітня робототехніка є новим трендом у освіті оскільки має велику практичну значимість застосування роботів і роботизованих пристроїв у сучасному світі. Але, незважаючи на переваги, які дають заняття з робототехніки, поки відсутня єдина думка про її місце в системі освіти. Деякі учителі впроваджують її в освітній процес і використовують безпосередньо на уроках. Деякі школи створюють факультативи (курси, гуртки) післяурочних занять з робототехніки. Також в Україні стали популярними позашкільні заняття з робототехніки в системі неформальної освіти. В шкільних навчальних планах немає такого окремого предмета як робототехніка. Її можливості для освіти ще недостатньо вивчені і не всі учителі готові проводити такі заняття. В умовах дистанційного навчання стає проблемним проведення таких занять, оскільки для таких занять наявність комплектуючих та електронних пристроїв є критичною. Таким чином, ці чинники можуть привести до зменшення кількості залучених дітей до робототехніки та поступова втрата інтересу. Тому сьогодні є важливою задачею пристосування робототехнічних занять до дистанційного формату, а також підтримка вчителів, які використовують освітню робототехніку в навчальному процесі.

Питання модуля для самоконтролю

1. Якими нормативними документами визначено пріоритетність у вивченні природничо-математичних дисциплін?
2. Що представляє собою STEM освіта, з точки зору методів навчання?
3. Чи можна назвати STEM освітою навчання без використання комп'ютерної техніки?
4. Які навички формує STEM-орієнтований підхід у навчанні.
5. Наведіть приклади технологій з різних дисциплін, які допомагають формуванню STEM навичок.
6. Що представляє собою рамка цифрових компетентностей DigComp?
7. Як використовують рамку цифрових компетентностей DigComp?
8. Як вивчення природничо-математичних наук пов'язане з рамкою цифрових компетентностей DigComp?
9. Які кроки зроблені в Україні для поширення вивчення робототехніки в шкільному навчанні?
10. Які існують програми вивчення робототехніки?
11. Які напрями робототехніки можна вивчати без застосування робототехнічних конструкторів? Наприклад, розкажіть про технічний дизайн. Наведіть інші приклади.
12. Які етапи створення робототехнічного проекту? Наведіть приклади створення проектів на різних уроках з використанням робототехніки.

Модуль 2. Методологія проектування та програмування робототехнічних пристроїв

Заняття робототехнікою потребують ефективної організації навчального процесу, що обумовлено особливостями виконуваних робіт: проведення дослідження, створювання моделі опису робототехнічних систем, організація експериментальної діяльності, проведення статистичної обробки емпіричних даних тощо. Дослідження питання навчання робототехніці показало, що проектна діяльність має етапи [9]:

1. Організаційний - ознайомлення з темою, визначення мети та завдань. В частині організації досліджень навколишнього середовища і аналізу емпіричних даних необхідно забезпечити дистанційний курс з робототехніки засобами, які ефективно допомагають: проводити дослідження, створювати моделі опису систем, організовувати експериментальну діяльність, проводити статистичну обробку емпіричних даних. Зв'язок теорії та практики досліджень може здійснюватися через використання симуляторів та віртуальних лабораторій.

2. Комунікативний - визначення джерел інформації, визначення способів збору та аналізу інформації, побудова рішення, визначення кінцевого продукту проекту, створення спеціальних інтерактивних розділів курсу, інструкцій, як вести пошук інформації. Також сам курс може включати динамічні посилання на бази, де швидко та ефективно можна знайти потрібний матеріал.

3. Робота над проектом – цей етап визначається практичною направленістю, і потребує спеціалізованого обладнання та інструментарію. Також необхідне використання спеціалізованих програм, технологій, зокрема, робототехнічних, середовищ програмування; вибору технічних засобів, які найкраще відповідають вирішенню професійних завдань.

4. Підведення підсумків – зворотній зв'язок є обов'язковою умовою успішного навчання, курс повинен забезпечувати постійний зв'язок про виконані завдання і результати дій. Це дозволяє студентам оцінити результати своєї роботи і бути більш вмотивованими для подальшого навчання. Оцінка повинна включати вимірювані форми оцінювання розуміння змісту, визначення, чи досягнув студент бажаних компетентностей [10, 11]. Одним з прикладів є використання оцінювання студентами інших студентів з наступною публікацією рецензій і обговоренням. Це допомагає критично осмислити критерії оцінювання і представлений матеріал, а також оцінити власні досягнення [12].

Процес підготовки та реалізації такого проєкту з робототехніки сприяє формуванню наукового підходу до вирішення проблем, технологічної грамотності, навичок використання сучасних цифрових технологій, інтегрованості наукових понять і розумінню міждисциплінарних зв'язків.

Починати вивчення робототехніки можна проводити в кількох варіантах (Рис.4):

1. Через вивчення характеристик та програмування окремих пристроїв – один з варіантів для уроків фізики та інформатики в школі. Для вивчення потрібні робототехнічні конструктори та набори.
2. Через використання готових роботизованих наборів – наприклад «розумний будинок» компаній Boteon (м.Харків) або It-Integrator (м.Київ)



Рис. 4 Варіанти вивчення робототехніки

Конструктори Lego MINDSTORMS EV3

Одразу слід зауважити, що в червні 2021 року компанія LEGO Education офіційно припинила роботу з робототехнічною платформою LEGO MINDSTORMS EV3. Офіційно було оголошено про створення нової робототехнічної платформи LEGO SPIKE Prime. Але на сьогодні склалася ситуація, що багато шкіл та гуртків України працюють саме з цими наборами. Враховуючи фінансові витрати на перехід до користування новою платформою, та на систему фінансування та забезпечення шкіл та гуртків технікою, вбачається доцільним наявність цього розділу по EV3у рекомендаціях. Серед недоліків також слід зазначити відсутність підтримки програмного забезпечення українською мовою. Хоча, це може бути перевагою, при використанні робототехнічних проєктів на уроках, наприклад, англійської мови.

Підготовка до роботи

Робототехнічні набори Lego Mindstorms EV3 мають багато переваг для використання у навчальній діяльності:

- Наявне методичне забезпечення, розроблене компанією Lego для кожного з видів наборів. Кількість і якість методичних матеріалів дозволяє почати проводити заняття без спеціальних початкових знань з робототехніки та програмування.
- Достатня база прикладів проєктів з різних тем. Кожна з них може бути розвинута та доопрацьована учителем, відповідно до вікової групи учнів та матеріалу, що вивчається у класі.
- Наявність як повних проєктів, так і проєктів з «відкритим рішенням», коли представлено тільки зовнішній вигляд робототехнічної системи без деталізації збирання або коментарів. Такі проєкти дозволяють будувати власні конструкції, реалізовувати творчі задуми.
- Кількість деталей дозволяє будувати різноманітні конструкції та механізми, програмувати їх.



Рис.5 Набір EV3

При роботі з кількома наборами конструкторів слід зробити маркування електронних пристроїв. Дайте кожній коробці номер або назву. Використовуйте наклейки для маркування всіх електронних деталей комплекту так само, як і для коробки. Це допоможе відстежувати елементи набору.

На сайті програмного забезпечення [13] містить необхідні ресурси та підтримку. Там можна знайти необхідні програми для встановлення на комп'ютер, а також приклади уроків та занять з різних предметів, знайти навчальні матеріали та інструкції для створення пристроїв. За адресою [14] знаходиться он-лайнний підручник

Конструкційні комплекти EV3 були обрані для дітей віком від 8 до 12 років для занять з робототехніки. Використовувалася відповідна методологічна підтримка, але елементи конкурсу додавалися до формату класів, наприклад, гонки зібраних автомобілів.

Робототехніка Lego поєднує в собі можливості: розвиток дрібної моторики шляхом роботи з дрібними частинами дизайнерів; навички математики (порівняння частин за розміром); навички побудови, знайомство з основами механіки та пропедевтики інженерної освіти; перший досвід програмування; робота в команді (робот виконується 2-3 учнями); навички презентації (коли проект буде завершено, необхідно його представити).

Метою занять з Lego є: організація діяльності школярів, розвиток логічного мислення; розвиток навичок будівництва; мотивація до вивчення наук природничо-наукового циклу: фізика, інформатика (програмування та автоматизовані системи управління) та математика. На кожному уроці можуть бути виконані наступні завдання: ознайомлення з основними принципами механіки; ознайомлення з основами програмування в середовищі Lego; розвиток здатності працювати відповідно до запропонованих інструкцій; розвиток здатності творчо виконувати завдання; розвиток здатності привести рішення проблеми до робочої моделі; розвиток здатності висловлювати думки в ясній логічній послідовності, відстоювати точку зору, аналізувати ситуацію і самостійно знаходити відповіді на питання через логічні міркування, розвиток здатності працювати над проектом в команді, ефективно розподіляти обов'язки, тренінги для конкурсів дизайну Lego.

Результатом роботи учнів на заняттях з Lego є створення реальних моделей роботів; керування поведінкою роботів за допомогою простого програмування; практичне застосування дизайнерських, інженерних та обчислювальних навичок.

для створення власних інструкцій з побудови Lego конструкцій можна використовувати спеціальні програми. Серед них LDD, MLCad, LeoCad [15].

ЗАНЯТТЯ 1. ЗНАЙОМСТВО З EV3. ПЕРША ПРОГРАМА

На першому занятті доцільно провести огляд з дітьми коробки набору, обумовити розташування деталей та прийоми роботи з конструктором:

1. Збір конструкції проводити тільки на кришці коробки, вона має спеціальні бортики, щоб деталі не розкочувались.
2. Кожна деталь має свою комірку, і після використання має туди повернутись.
3. Датчики і пристрої знаходяться у окремому відсіку.
4. Усі датчики підключаються до модулю EV3 на піни, позначені числами. Усі мотори підключаються до модулю EV3 на піни, позначені літерами (Рис.6).

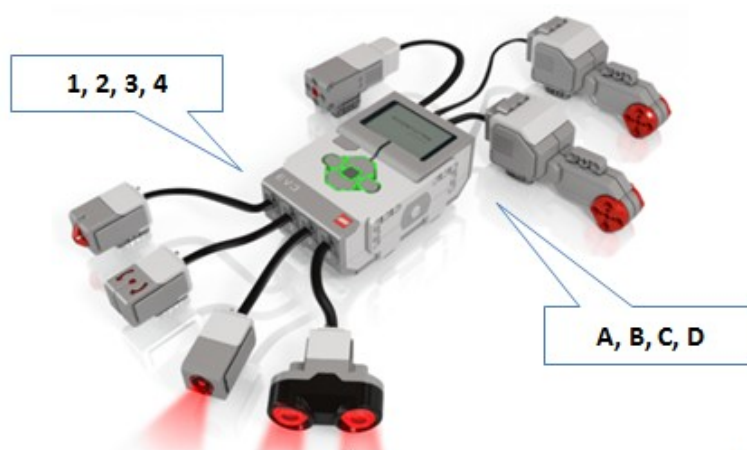


Рис.6 З'єднання пристроїв з модулем EV3

Також доцільно розглянути включення/вимикання модулю EV3 і навігацію по його екрану.

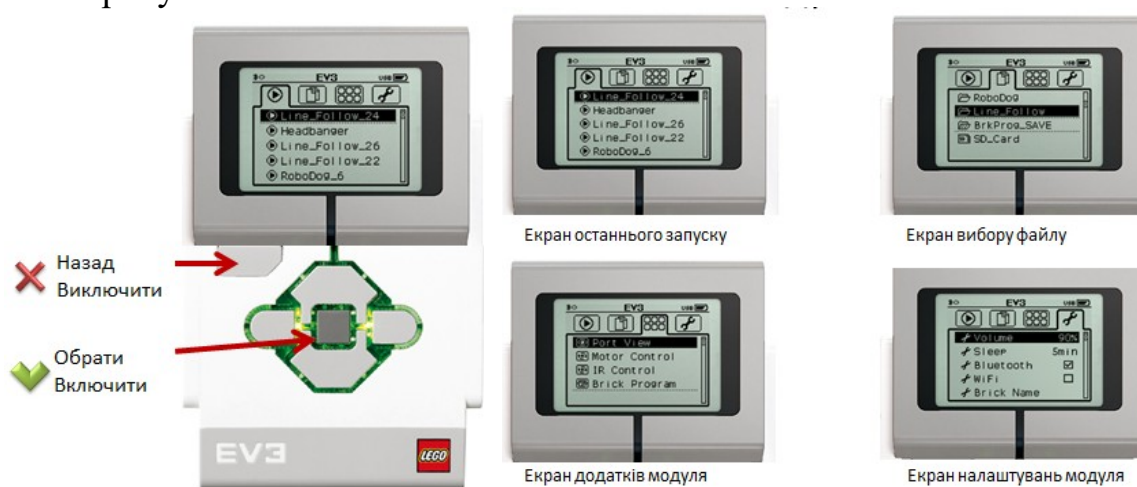


Рис.7 Модуль EV3 та його екран

Знайомство з програмним забезпеченням – важлива частина. Програмне вікно містить достатньо багато інформації з якою поступово знайомляться учні. Файли мають структуру проєкту: один проєкт може містити багато файлів з програмами. Вікно контролю підключень показує поточний стан модулю EV3 та параметри підключеного пристроїв (Рис.8).

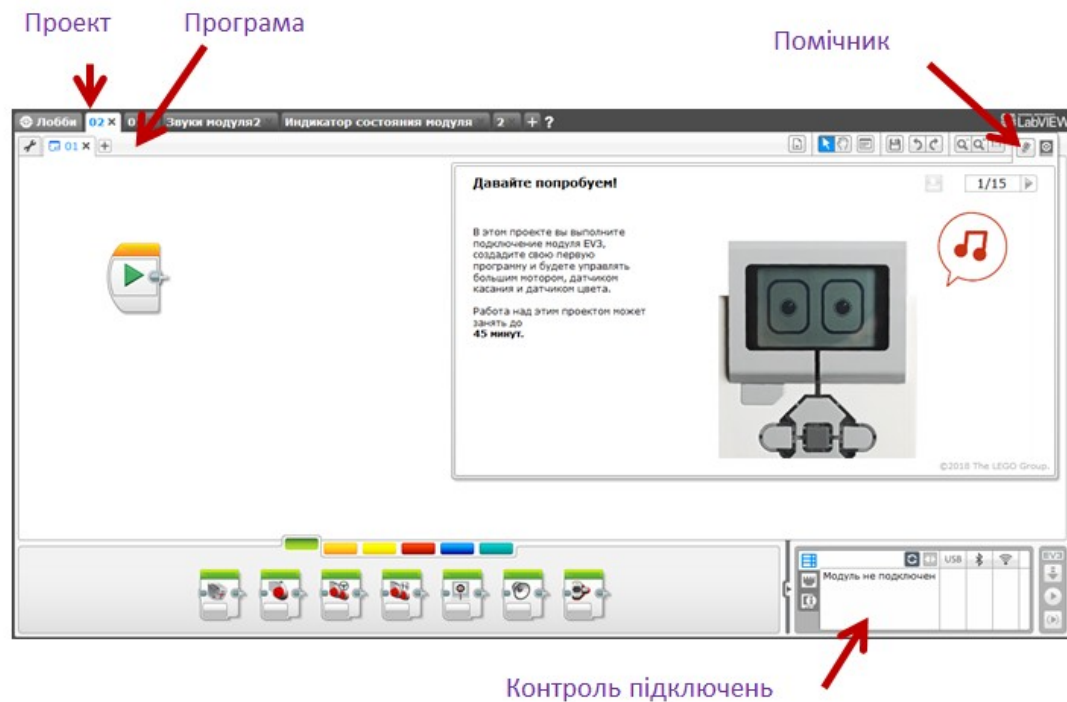


Рис.8 Програмне вікно

Команди для програмування розбиті на блоки різних кольорів, що дозволяє легко знаходити необхідну команду.

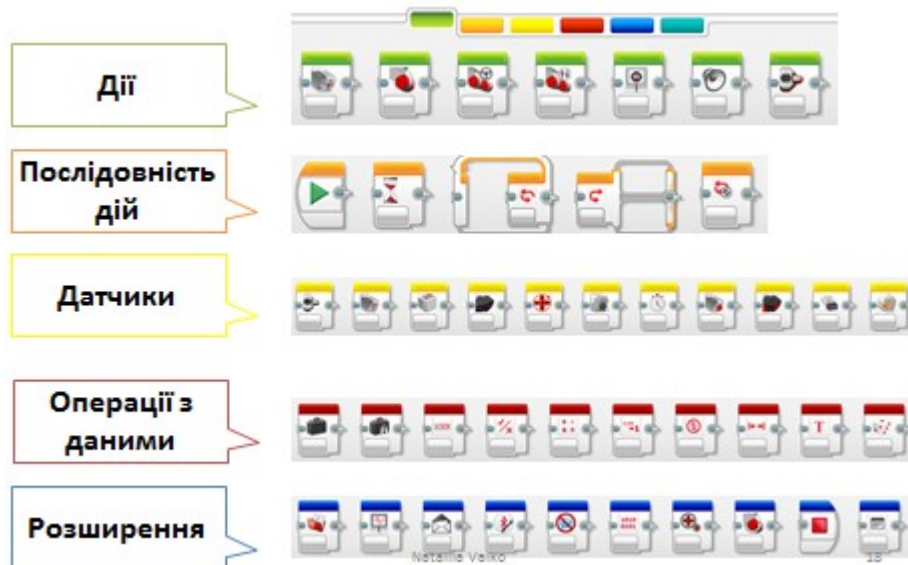


Рис.9 Блоки команд

Зелений блок – команди дії підключених пристроїв. Це команди, які керують моторами, модулем EV3, динаміком.

Помаранчевий блок – команди послідовності дій. Містить структурні команди циклу, розгалуження, повтору, початку програми та тайм-ауту виконання програми.

Жовтий блок – блок роботи з датчиками. Кожен з датчиків тут має свою команду з налаштуваннями.

Червоний блок – операції з даними. Містить команди математичних, логічних операцій, а також інші команди роботи з даними.

Синій блок – доповнення команд. Ці команди використовуються в проектах, де необхідно вести системний контроль за станом виконання програми, або програмно керувати підключеннями та реєстрацією даних.

Блакитний блок – користувацькі команди. У програми є можливість запам'ятовувати користувацькі блоки в окремій категорії. Це дозволяє учителю або учню створювати готові блоки. Наприклад, «Блок тестування моторів» - створюється система команд, яка робить тест системи на наявність підключених моторів і встановлює їх у початкове положення. Аналогом у програмування є створення функцій та процедур.

Початок програми позначається командою з зеленим трикутником. До неї добудовуються інші команди. Подвійне натиснення на команді запускає її на виконання. Таким чином можна тестувати роботу того чи іншого стану перемикачів.

На першому занятті, доцільно зробити і виконати просту програму керування індикатором стану модуля EV3.



Рис.10 Індикатор стану модуля EV3

Команда роботи з індикатором знаходиться в зеленому блоці команд. Індикатор має три параметри: включення, колір, імпульс.

- Включення може перебувати у трьох станах: включений, вимкнений, скидання до початкового стану.
- Колір індикатора – має три стани: зелений, жовтий, червоний.
- Пульсація – має два стани: істина (спалахи), хибність (рівномірне світло).

Знайомитись з роботою індикатора краще в ході дослідження. Таким чином учні будуть поступово освоювати його роботу і ознайомляться з усіма функціями. Проекспериментуйте з роботою цієї команди, виконуючи наступні завдання:

- Ввімкнути індикатор жовтого або червоного кольору у режимі рівномірного горіння. Як довго горить індикатор? Що відбувається коли робота програми завершується?
- Ввімкнути індикатор жовтого або червоного кольору у режимі пульсації. Скільки разів індикатор «мигнув»? Як довго тривало виконання програми? Що відбувається коли робота програми завершується?
- Використайте команду часу (оранжевий блок) для подовження часу виконання програми (Рис.11).

- Напишіть програму в якій по черзі вмикається червоне/жовте/зелене світло індикатора.
- Зробіть вимикання індикатора в кінці програми.



Рис.11 Приклад програми роботи індикатора стану і команди запуску програми на виконання

Також на першому занятті можна розглянути різні типи запуску програми (Рис.11): завантажити програму в модуль без виконання (1), виконати програму без завантаження (2), завантажити програму в модуль і почати її виконання (3).

Збереження проєкту відбувається так само, як і в інших програмах. Лише є рекомендація для створення власної папки збереження усіх проєктів.

Самостійна робота

Придумайте колірну схему (порядок загорання/блимання кольорів). Створіть програму «Гірлянда», яка перемикає колір індикатора за власною колірною схемою.

ЗАНЯТТЯ 2. ВИКОРИСТАННЯ ЦИКЛІВ В ПРОГРАМАХ

Команда циклу – одна з основних. Її використання ускладнюється кількістю і різноманітністю можливих умов завершення роботи циклу. Їх можна умовно поділити на кілька категорій (Рис.):

- Умови стану датчиків
- Логічні умови
- Умови за обчисленнями
- Умови часу/кількості

На початку вивчення достатньо використовувати умову часу/кількості разів виконання. Наприклад, «світити індикатором 2 секунди», або «мигнути індикатором 1 раз», або «світити індикатором постійно (нескінченно)».

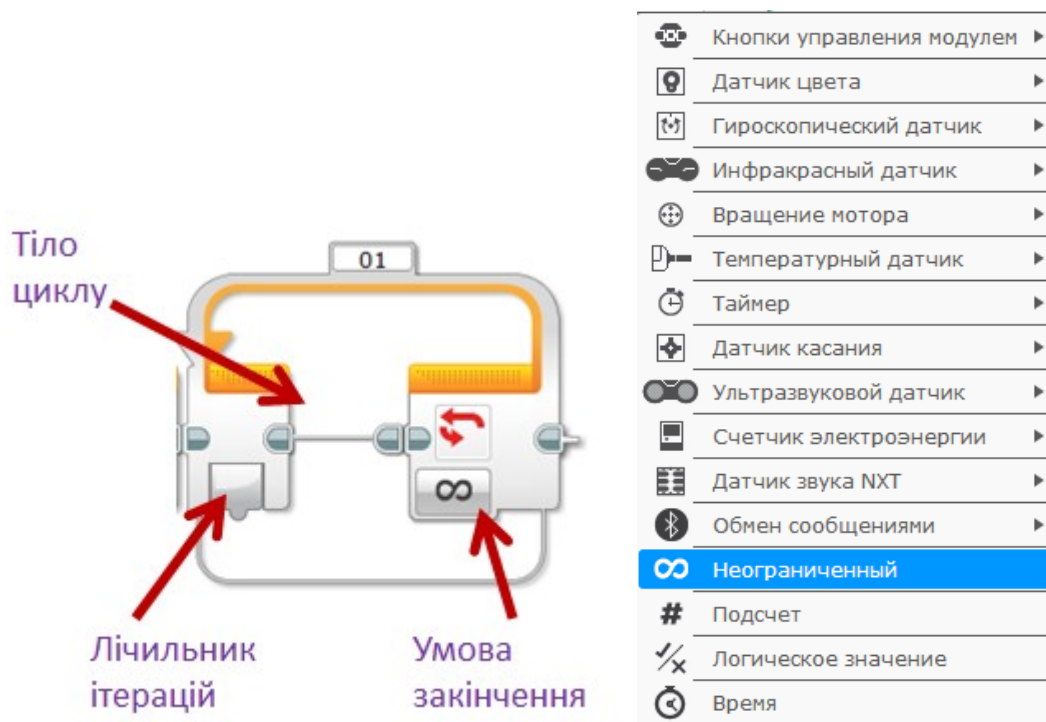


Рис.12 Команда циклу та умови закінчення роботи циклу

Ця команда аналогічна структурам While, For у програмуванні. Проекспериментуйте з роботою цієї команди, виконуючи наступні завдання:

- Ввімкнути індикатор жовтого або червоного кольору в команді циклу у режимі рівномірного горіння з умовою « ∞ Необмежено» (Рис.13)
- Ввімкнути індикатор жовтого або червоного кольору в команді циклу у режимі пільсації з умовою «# Рахунок» і значенням 5.
- Ввімкнути індикатор жовтого або червоного кольору в команді циклу у режимі пільсації з умовою «Час» і значенням 3.
- Створіть програму «Світлофор», яка по черзі вмикає червоне/жовте зелене світло індикатора. Переважно, цю програму так і створюють – цикл для «червоне/жовте зелене». Зверніть увагу учнів, що після зеленого має йти жовтий колір, а не червоний. Тому слід змінити програму. Зазвичай учні справляються з цим завданням самостійно (Рис.14).

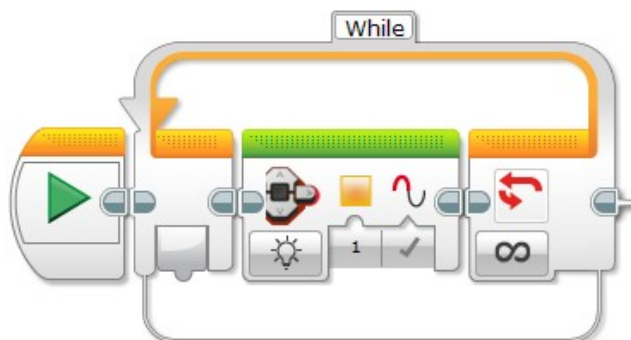


Рис.13 Програма нескінченного циклу для мерехтіння жовтого кольору

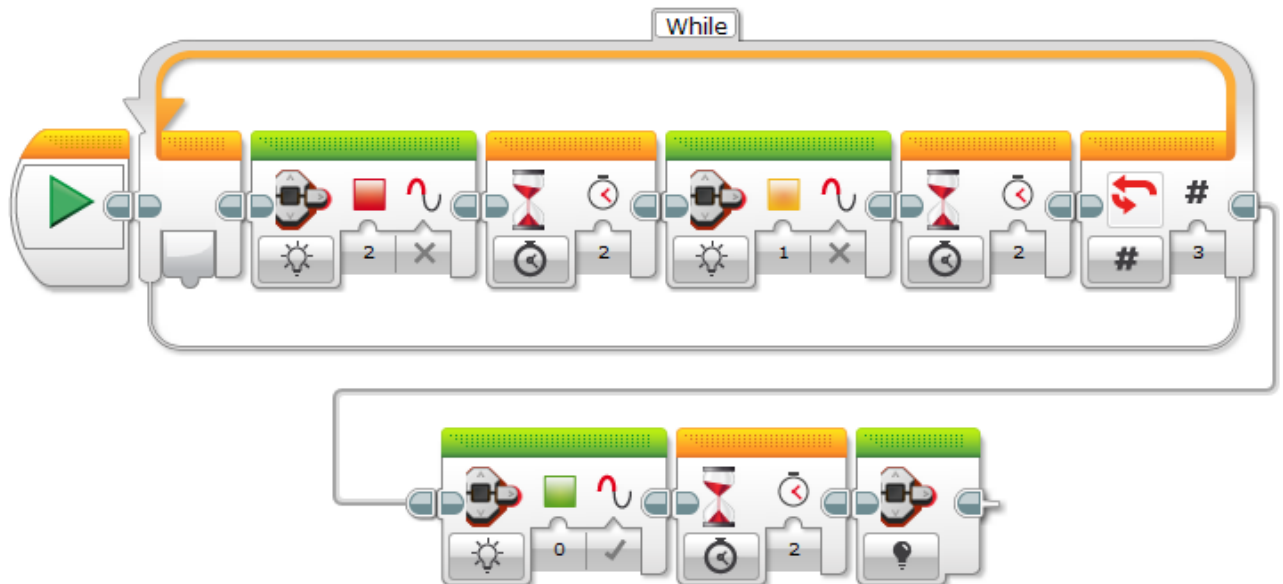


Рис.14 Програма «Світлофор»

При виконанні останнього завдання програма може вийти достатньо довгою. В цьому випадку можна скористатися переносом блоків програм, як показано на рис.14

Самостійна робота

Модернізуйте програму «Гірлянда» з попереднього заняття, використовуючи усі попередні умови. Додайте блок музичного супроводу.

ПРИБЛИЗНА ПРОГРАМА ЗАНЯТЬ З EV3

1. Базовий і ресурсний набори. Підготовка EV3 до роботи
2. Сайт програмного забезпечення
 - a. Он-лайн підручник
 - b. Інформація для власних проєктів
3. Деталі та пристрої конструктора
 - a. Характеристики моторів
 - b. Характеристики датчиків
 - c. З'єднання
 - d. Модуль EV3
4. Програмне забезпечення, середовище програмування
5. Індикатор стану
 - a. Модулі керування послідовністю дій
 - b. Модуль циклу
 - c. Модуль розгалуження (перемикач)
6. Екран, координати, робота в графічному режимі
 - a. Модулі керування послідовністю дій
 - b. Модуль циклу
 - c. Модуль розгалуження (перемикач)
7. Рух мобільної платформи
 - a. Прямолінійний рух
 - b. Криволінійний рух

- с. Розворот платформи
- 8. Робота з датчиками
 - а. Датчик дотику
 - б. Ультразвуковий датчик
 - с. Датчик кольору
- 9. Рух по лінії (релейне керування)
 - а. Використання яскравості відбитого світла
 - б. Рух по чорній лінії
- 10. Проведення експерименту

Конструктори Makeblock та прийоми роботи з ними

Конструктори MBot можуть бути використані в навчальному процесі для створення прототипів робототехнічних систем. Завдання для уроків з використанням цих конструкторів можуть допомогти у проведенні досліджень, експериментів, закріпленні знань з фізики, програмування.

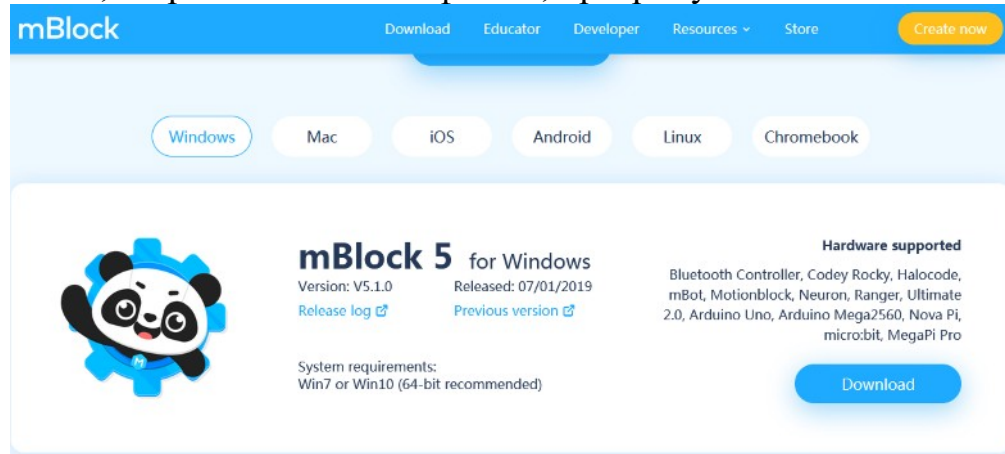


Рис.15 Сторінка завантаження Mblock

Для роботи з конструкторами необхідно скачати і встановити програмне забезпечення Mblock з сайту www.mblock.cc/software/mblock. Або можна використовувати он-лайн версію на цьому ж сайті. Середовище програмування Scratch подібне, є інтерфейс українською мовою. На сторінці спільноти <https://education.makeblock.com/mbot/> є методичні і дидактичні матеріали на допомогу вчителю для проведення занять.

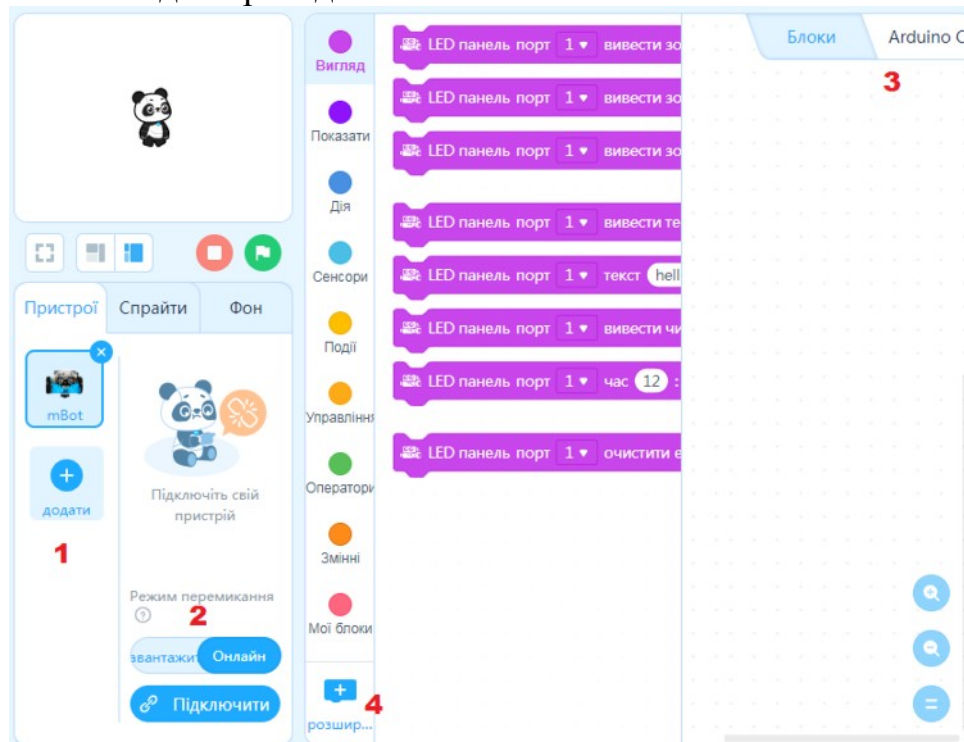


Рис.16 Середовище програмування Mblock.

Середовище програмування (рис.) інтуїтивно зрозуміле і дозволяє:

- легко обирати різні конструктори для програмування (1),

- підключати пристрій до середовища програмування (2),
- створювати Scratch подібні програми а також на мові C++ (3),
- додавати драйвера для додаткових пристроїв та датчиків (4).

Базова комплектація MBot складається з плати ATmega328, датчиків (датчик світла, кнопка, ІЧ-приймач, ультразвуковий датчик, датчик слідування лінії) та пристроїв (зумер, RGB LED×2, ІЧ-передавач, Мотор×2, Bluetooth). Кожен з пристроїв та датчиків може бути запрограмовано. Розглянемо приклади створення проектів для MBot. Усі проекти зроблено для базової моделі робота.

ЗАНЯТТЯ 1. ПРОЕКТ «БЕЗПЕЧНИЙ ПІШОХІДНИЙ ПЕРЕХІД»

Мета роботи: розробити діючу модель системи переходу вулиці.

Завдання роботи:

- Повторити правила дорожнього руху
- Систематизувати знання про природу світла і утворення кольорів
- Визначити теоретичні засади роботи RGB світлодіода
- Навчитись використовувати конструкцію програмування «Якщо ... то ... інакше»

Сформувати вміння:

- вміти керувати RGB світлодіодом
- створювати програмний код для зміни кольору світлодіода

Формулювання завдання: на пішохідному переході світлофор показує зелене світло для машин. Для переходу вулиці пішоходу слід натиснути кнопку, після чого загоряються по черзі жовтий і червоний кольори для зупинки машин. Через три секунди знову загоряються по черзі жовтий і зелений кольори.

Крок 1. Вступ

Система MBot слідує за порядком на вулиці і керує переходом вулиці.

Запитайте учнів: чи знають вони правила дорожнього руху для пішоходів? Як правильно переходити дорогу? Що таке розумні переходи? Які функції вони виконують?

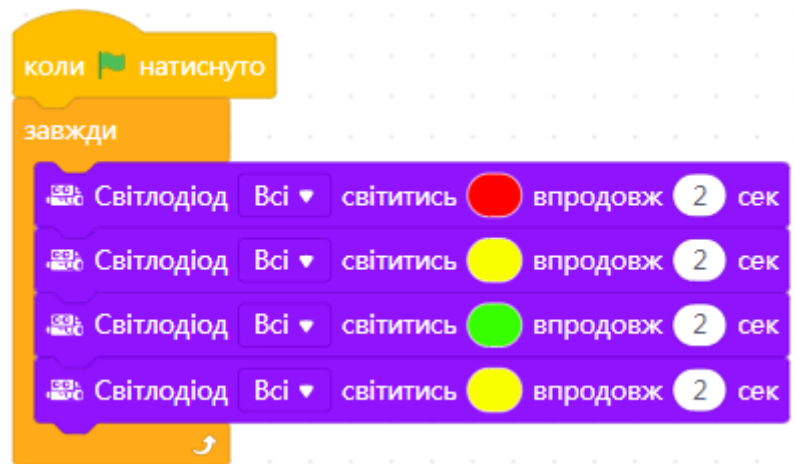
Крок 2. Дослідження

1. Показати відповідне відео. Запитати після перегляду: які бувають розумні пішохідні переходи? Які з них зустрічаються на вулицях вашого міста? Які додаткові функції можуть бути реалізовані у світлофора? Як відбувається сповіщення про сигнал? На які органи сприйняття людини вони діють?

2. Виконати вправу: придумати різні системи попередження пішоходів про рух на дорозі.

Крок 3. Пояснення.

1. Запрограмувати MBot за прикладом. Виконати програму. Світлодіод почне працювати у режимі світлофора, але не буде переключатись за вимогою.



2. Поясніть, що це може бути незручно для водіїв при великому трафіку на дорозі і відсутності пішоходів, або небезпечно для пішоходів, які вирішать перейти дорогу. Є краще рішення. Завдяки ультразвуковому датчику MBot може перемикає світлофор для переходу вулиці коли з'являється пішохід.

Самостійна робота.

Змінити програму так, щоб світлофор перемикався тільки, коли в полі зору датчика є пішохід.

ЗАНЯТТЯ 2. ПРОЕКТ «КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ»

Мета роботи: розробити діючу модель транспортного засобу, що подає сигнали та рухається відповідно до команд «водія».

Завдання роботи:

- Повторити правила дорожнього руху
- Систематизувати знання про систему команд водія
- Визначити теоретичні засади роботи кнопок та перемикачів
- Вдосконалити навички використання конструкції «Якщо ... то ... інакше»

Сформувати вміння:

- вміти керувати роботом за допомогою клавіш
- створювати програмний код для рухів робота

Формулювання завдання: машина рухається і повертає на перехресті доріг. Сигналами фар вона показує в яку сторону буде повертати і виконує поворот.

Крок 1. Вступ

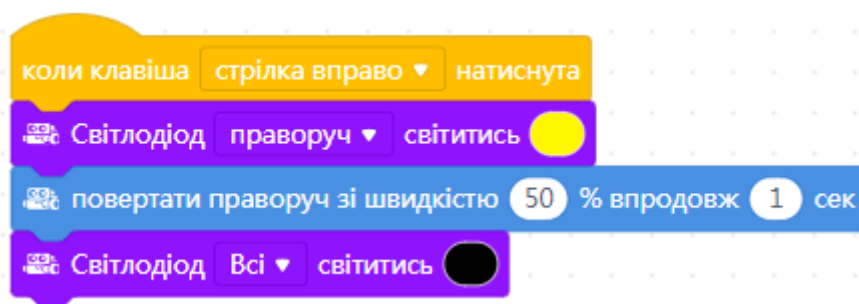
Безпека на дорозі залежить від уважності водія і дотримання ним правил дорожнього руху. Як розпізнати в яку сторону на перехресті доріг буде рухатись машина? Як можна передавати сигнали без використання голосу? Де ще використовуються світлові сигнали і як? Які існують способи передачі інформації?

Крок 2. Дослідження

1. Після вступного слова і демонстрації відео (презентації) запитати: які бувають зміни в русі транспорту? Як про це повідомляє водій? В якій послідовності повинен виконати дії водій, щоб повідомити оточуючим про свої наміри руху? Що може трапитись, якщо сигнали подані невчасно, або відсутні? Чи існують аналогічні правила для велосипедистів, пішоходів?
2. Виконати вправу: скласти правила, систему попереджень про рух учнів у коридорах на перерві.

Крок 3. Пояснення.

1. Запрограмувати MBot за прикладом. Виконати програму. Світлодіод буде починати мигати тільки після натиснення на кнопку повороту. Протестувати програму. Скласти аналогічну для лівого повороту.



2. Поясніть, що іноді виникає небезпечна ситуація, коли виникає перешкода і автомобіль повинен зупинитись. Завдяки ультразвуковому датчику машина сама може зупинитись, як тільки в його полі зору виникає перешкода.

Самостійна робота.

Змінити роботу машини так, щоб вона зупинялась, як тільки виникає перешкода на дорозі.

ПРИБЛИЗНА ПРОГРАМА ЗАНЯТЬ З МВОТ

1. Збір MBot “з коробки” + знайомство з середовищем програмування + підключення до ПК + включити/виключити світлодіоди (за можливістю)
2. Фари транспорту. Склад світла. RGB-модель світлодіодів. Мигання різними кольорами. Світлофор.
3. Шофер повертає праворуч/ліворуч - натискає на кнопки повороту (Керування кольорами клавіатурою, пультом, запуск кнопкою на борту)
4. Керування моторами. Команда “Run forward...”, поняття швидкості (додатні та від'ємні значення).

Завдання:

- а. роботу потрібно проїхати рівно 1сек на швидкості 50 і зупинитись. Виміряти відстань. Визначити швидкість
 - б. роботу потрібно проїхати рівно 1м на швидкості 50 і зупинитись. Виміряти час. Визначити швидкість
5. Керування моторами з клавіатури + світлодіоди + рух по лінії (без датчика лінії)
 - а. роботу потрібно проїхати вперед/назад подаючи кольорові сигнали

- б. роботу потрібно повернути на кут 90, 45...градусів, мигаючи відповідними фарами
 - 6. Керування різними моторами M1, M2 + синхронізація моторів + поворот ліворуч/праворуч
 - а. роботу потрібно проїхати рівно 1сек на швидкості 50 і зупинитись. Виміряти відстань. Визначити швидкість
 - б. роботу потрібно проїхати рівно 1м на швидкості 50 і зупинитись. Виміряти час. Визначити швидкість
 - 7. Керування різними моторами + поворот ліворуч/праворуч + керування швидкістю, клавіатура + рух по лінії за заданою траєкторією, наприклад М, П...
 - 8. Датчик лінії – теорія, робота індикаторів + зробити “Світильник/маяк” - загоряються світлодіоди (однаковими/різними кольорами) коли датчик на чорній області (“темно”).
 - 9. Датчик лінії – керування моторами (повороти ліворуч/праворуч)
 - 10.Рух по колу (ліворуч/праворуч), квадратом
 - 11.Рух по колу (вісімкою)
 - 12.Датчик відстані – теорія, робота ультразвука (семафор - червоне/зелене світло, чи є перепона)
 - 13.Датчик відстані – зупинитись перед перепорою, повернути перед перепорою, від’їхати назад, швидкість залежить від дистанції.
 - 14.Датчик відстані – машинка “причепа” ганяється за рукою.
 - 15.Датчик відстані – змагання Сумо
- (запас 1-2 заняття)

Конструктори Arduino та приклади проектів

Вік	8+	
Середовище програмування	mBlock Arduino IDE Scratch for Arduino	https://www.mblock.cc/ https://www.arduino.cc/en/main/software http://s4a.cat/
Середовище конструювання	Tinkercad Circuito Easyeda CircuitLab Fritzing	https://www.tinkercad.com https://www.circuito.io/ https://easyeda.com/ https://www.circuitlab.com https://fritzing.org/home/
Додаткові відомості	Arduino-Diy Arduino в Україні	http://arduino-diy.com https://doc.arduino.ua

Застосування конструкторів Arduino у навчальному процесі дає можливість інтегрованого викладання дисциплін. Наведемо приклади понять, які можуть бути поєднані для вивчення в межах одного заняття з використанням Arduino:

- Фізика – струм, електричний ланцюг, послідовне з'єднання, паралельне з'єднання, елементи живлення, світло, спектр, напівпровідники, резистор, змінний резистор(потенціометр), фоторезистор, світлодіод, RGB світлодіод.
- Інформатика – константи, змінні, лінійні програми, цикли, розгалуження, цифрові та аналогові пристрої, масиви, функції.
- Інженерія – надійність конструкцій, проект, схема.
- Математика – площа основи, об'єм фігури, системи числення, пропорції, швидкість (час, відстань).

З конструкторами можна працювати в різних програмних середовищах, що забезпечить вивчення матеріалу для школярів різного віку:

- Scratch подібне програмне забезпечення mBlock та S4A дає можливість проводити заняття з молодшими школярами.
- Наявність середовища розробки Arduino IDE дає можливість вивчення конструкцій та синтаксису мови програмування C++ старшим школярам.

В наступних проектах наводяться приклади для програм mBlock та Arduino IDE.

Для роботи з контролером рекомендується попереднє ознайомлення з темами: що таке електрика, закон Ома, електричний контур, інтегральна схема, аналоговий сигнал, цифровий сигнал.

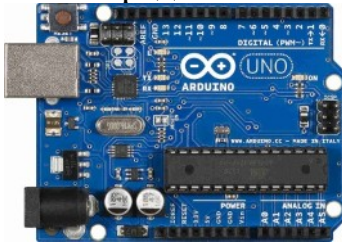
ЗАНЯТТЯ 1. ЗНАЙОМСТВО З ПЛАТОЮ ARDUINO

Для роботи необхідно:

- плата Arduino
- макетна плата
- світлодіод

- резистор
- дроти

Серед плат Arduino найбільш поширені три типи:



Arduino Uno



Arduino Mega



Arduino Nano

Для більшості простих проектів достатньо Arduino Uno. Для комплексних проектів з багатьма пристроями і таких що потребують більше пам'яті використовують Arduino Mega. Для проектів, що мають маленькі розміри та/або велику мобільність (наприклад джойстик, шкатулка тощо) використовують Arduino Nano. Основні піни підключення представлені на малюнку.

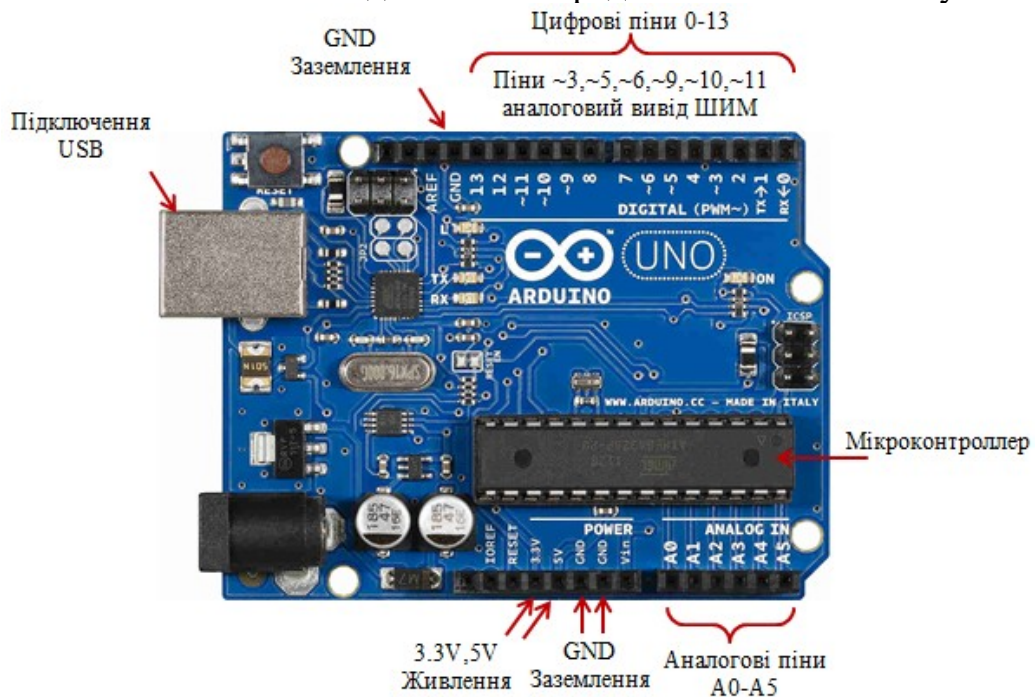


Рис.17 Плата Arduino Uno

Макетна плата використовується для з'єднання пристроїв без пайки. Вона представляє собою набір клем розташованих рядами (позначено зеленим кольором на рисунку). Цифри і букви нанесені для зручності. Щоб з'єднати два пристрої потрібно поставити їх контакти в лінію з одним номером.

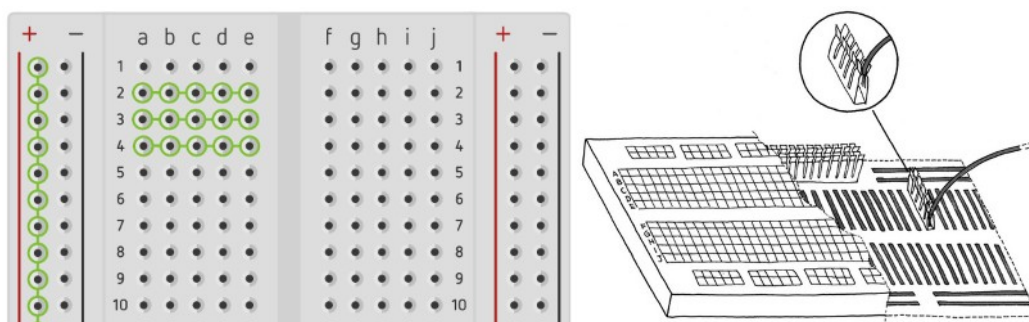


Рис.18 Макетна плата

Світлодіод (LED – Light Emitting Diode) – напівпровідниковий пристрій, який світиться при проходженні через нього струму. Форма, колір і розміри їх можуть бути різними.

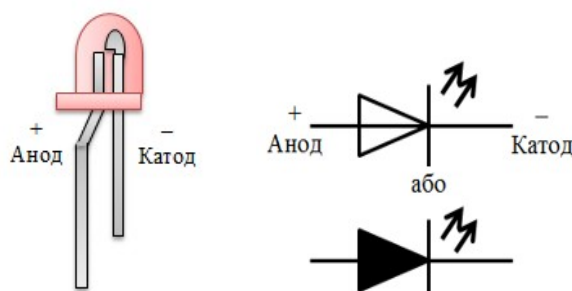


Рис.19 Світлодіод і його зображення у принципових схемах

Одна з ніжок світлодіода довша за іншу. Ця ніжка називається анод (+). Коротша ніжка називається катод (-). Оскільки світлодіод напівпровідник, то при підключенні його потрібно дотримуватись двох правил:

1. Полярність – анод підключати до живлення, а катод до заземлення.
2. Обмежити напругу, що проходить через світлодіод, резистором.

Резистори (лат.resisto – опиратись) – елемент, призначення якого створювати опір струму для регуляції напруги і струму. Номінальне значення опору вказується в омах (Ом) і позначається кольоровими кільцями на резисторі (таблиці перерахунку можна знайти у [довідниках](#)). Значення резистора для світлодіода обчислюється за формулою:

$$R = (V - V_{\text{led}}) / I_{\text{led}},$$

де I_{led} – робочий струм для світлодіода (зазвичай 10мА),

V_{led} – величина падіння напруги (приблизно 2 вольт),

V – напруга живлення (на Arduino 5V).

Для звичайного світлодіода достатньо резистора номіналом від 100 Ом.

Щоб кожен раз не вести розрахунки можна керуватись правилом: для живлення 1 світлодіода на 20 мА від 5V потрібен резистор від 150 до 360 Ом.

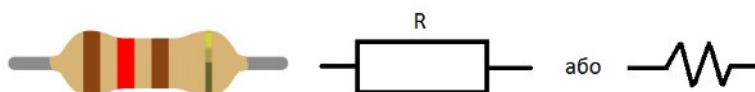
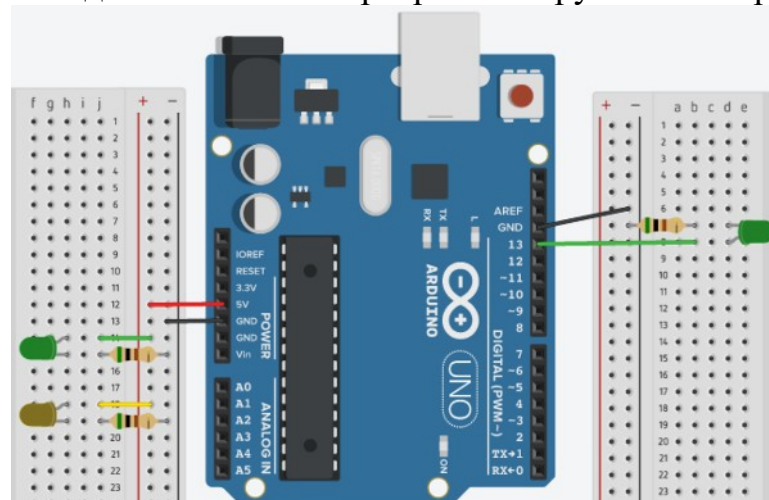


Рис.20 Резистор і його позначення у принципових схемах

На рисунку а) представлено схему підключення світлодіода до живлення. Проте цей режим не дає можливості програмно керувати його роботою.



а) до живлення

б) до піна

Рис.21 Підключення світлодіода

Підключення світлодіода до піна (рис. б) дозволяє керувати його роботою програмно (дивись наступну роботу).

ЗАНЯТТЯ 2. МАЯК

Мета роботи: розробити діючу модель маяка на основі платформи Arduino.

Завдання роботи:

- Визначити теоретичні засади створення простого електричного контуру
- Змістовно розкрити характеристики світлодіодів і резисторів та знати принципи їх підключення
- Засвоїти принципи керування світлодіодами у програмному середовищі

Сформувати вміння:

- створювати та тестувати базові моделі підключення світлодіодів та резисторів
- створювати програмний код для керування мерехтінням світлодіода
- модифікувати і розширювати можливості застосування світлодіодів у техніці

Завдання

Напишіть програму для маяка, який запалює ліхтар на 1 секунду і потім гасить його на 1 секунду.

Які є можливості у світлодіода?

Ось кілька прикладів:

- Може бути ліхтарем, фарою, індикатором
- Інформаційне табло складається зі світлодіодів
- Підсвічування будівлі, фонтана тощо



Хід роботи

1. Зібрати схему для маяка.
2. Створити програму мерехтіння світлодіода.

Принципова схема

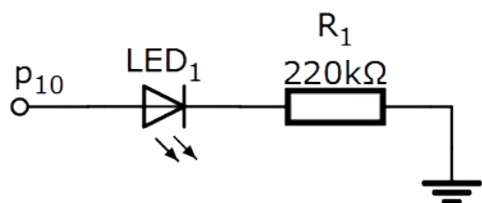
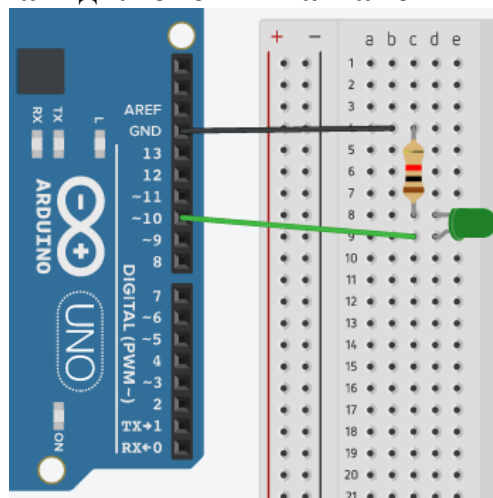
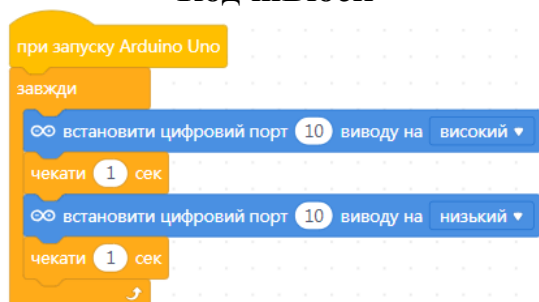


Схема підключення на макетній платі



Код mBlock



Код Arduino

```
int led=10;
void setup()
{ pinMode(led, OUTPUT); } // пін входу
void loop()
{ // Включити світлодіод
  digitalWrite(led, HIGH);
  // Пауза - 1 секунда=1000 мс
  delay(1000);
  // Виключити світлодіод
  digitalWrite(led, LOW);
  // Пауза - 1 секунда=1000 мс
  delay(1000); }
```

Самостійна робота

3. Змініть інтервали мерехтіння.
4. Підключіть ще два світлодіоди (світлофор). Змініть програму так, щоб світлодіоди мерехтіли
 - один за одним;
 - одночасно.
5. Підключіть десяток світлодіодів – створіть новорічну гірлянду з різними типами мерехтіння.

ЗАНЯТТЯ 3. СВІТЛОФОР

Мета роботи: розробити діючу модель світлофора на основі RGB світлодіода.

Завдання роботи:

- Систематизувати знання про природу світла і утворення кольорів
- Визначити теоретичні засади підключення і роботи RGB світлодіода
- Засвоїти принципи керування пристроями у програмному середовищі

Сформувані вміння:

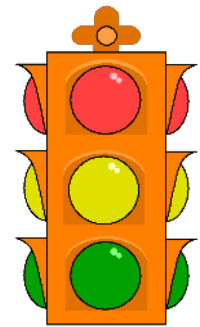
- створювати та тестувати базові моделі підключення RGB світлодіодів
- створювати програмний код для керування зміною кольорів RGB світлодіода
- модифікувати і розширювати можливості застосування RGB світлодіодів

Створіть схему роботи світлофора на базі RGB світлодіода.

Які є можливості у RGB світлодіода?

Ось кілька прикладів:

- Набуває будь-якого кольору
- Компактність – не займає зайве місце як декілька світлодіодів.



Хід роботи

1. Зібрати схему для світлофора із RGB світлодіодом.
2. Написати програму його роботи.

Принципова схема

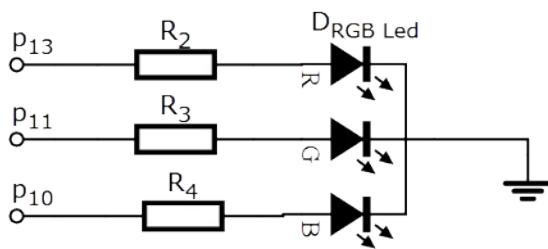
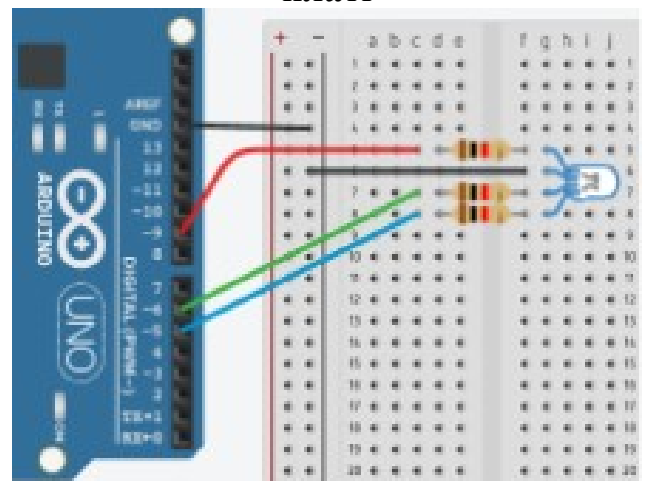
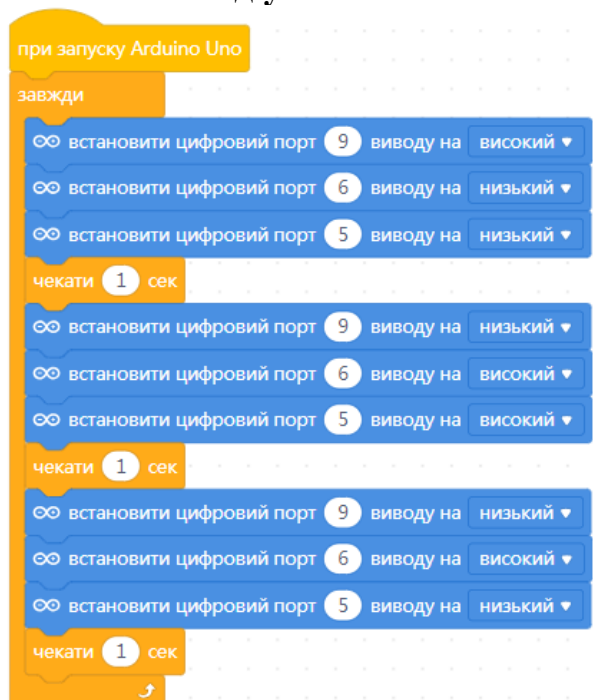


Схема підключення на макетній платі



Код у mBlock



Код Arduino

```
int LEDred=9; // червоний
int LEDblue=6; //синій
int LEDgreen=5; //зелений

void setup() {
  pinMode(LEDred, OUTPUT);
  pinMode(LEDblue, OUTPUT);
  pinMode(LEDgreen, OUTPUT);
}

void loop() {
  // змініть значення команд LOW HIGH
  // загоряється RGB-світлодіод
  червоним кольором
  digitalWrite(LEDred, HIGH);
  digitalWrite(LEDgreen, LOW);
  digitalWrite(LEDblue, LOW);
  delay(1000);
}
```

Самостійна робота

- Змініть кольори на синій, зелений.
- Запаліть по черзі блакитний, рожевий, жовтий колір.
- Зробіть цикл перемикання різних кольорів світлодіода.

ЗАНЯТТЯ 4. СИРЕНА

Мета роботи: розробити діючу модель сирени на основі динаміка (зуммера).

Завдання роботи:

- Систематизувати знання про природу звуку, його основних характеристик
- Систематизувати знання про відмінність цифрових та аналогових пристроїв
- Визначити теоретичні засади підключення і роботи зумера
- Засвоїти принципи керування аналоговими пристроями у програмному середовищі

Сформувати вміння:

- створювати та тестувати підключення зумера у комбінації з іншими пристроями
- створювати програмний код для керування висотою, темпом і тональністю звуку
- модифікувати і розширювати можливості застосування зумера

Створіть схему роботи звукового сигналу автомобіля.

Які є можливості у зумера?

Ось кілька прикладів:

- Сигнал сповіщення/тривоги
- Відтворення мелодії



Хід роботи

1. Зібрати схему підключення зуммера.
2. Написати програму роботи сирени.

Принципова схема

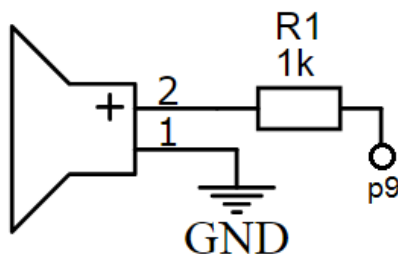
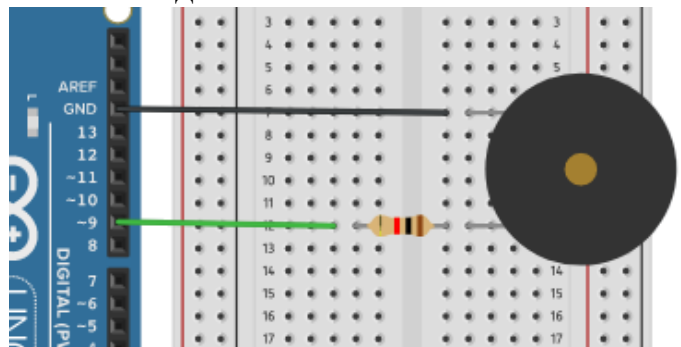
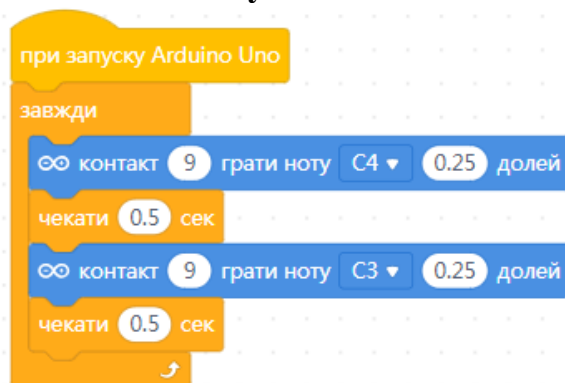


Схема підключення на макетній платі



Код у mBlock



Код Arduino

```
int pz=9;

const int do_=262, re=294, mi=330, fa=349,
sol=392, la=440, si=494, DO=523;

void setup()
{
  pinMode(pz, OUTPUT);
}

void loop()
{
  tone(pz, la, 1000/4); delay(500);
  tone(pz, do_, 1000/4); delay(500);
}
```

Самостійна робота

3. Змініть тональність, паузу між нотами.
4. Програйте нотну гамму або мелодію.

ЗАНЯТТЯ 5. НІЧНИЙ СВІТИЛЬНИК

Мета роботи: розробити діючу модель нічного світильника з використанням потенціометра.

Завдання роботи:

- Систематизувати знання про змінні резистори і аналогові данні
- Засвоїти відмінність цифрових та аналогових пристроїв
- Засвоїти принципи керування аналоговими пристроями у програмному середовищі

Сформувані вміння:

- створювати та тестувати підключення зумера у комбінації з іншими пристроями
- створювати програмний код для керування висотою, темпом і тональністю звуку
- модифікувати і розширювати можливості застосування зумера

Створіть нічний світильник, яскравість якого можна регулювати потенціометром.

Які є можливості у потенціометра?

Ось кілька прикладів:

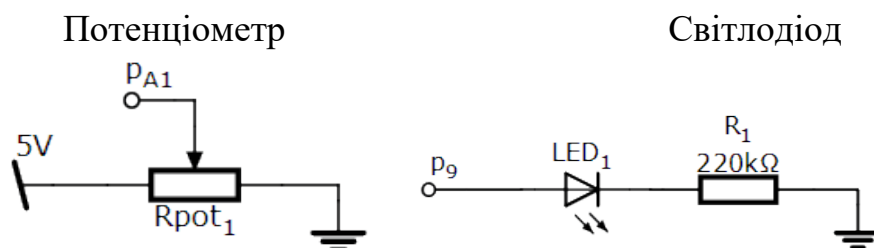
- Керування яскравістю світла
- Керування висотою звуку

Хід роботи

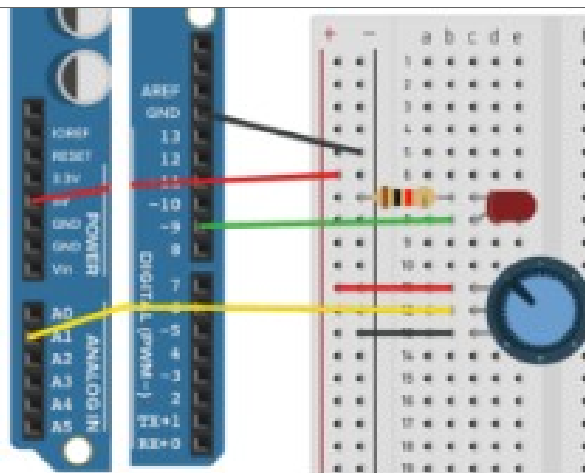
1. Зібрати схему.
2. Написати програму роботи.

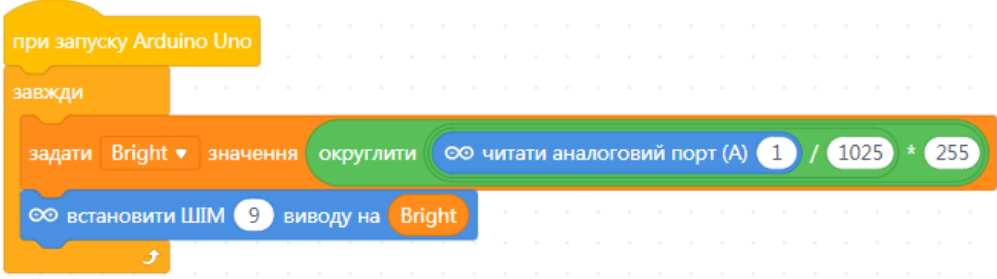


**Принципова
схема**



**Схема
підключення
на макетній
платі**



Код у mBlock	
Код Arduino	<pre> int potPin = A1; int ledPin = 9; void setup() { // порт для світлодіода на вихід pinMode(ledPin, OUTPUT); // пін з потенціометром - вхід pinMode(potPin, INPUT); Serial.begin(9600); } void loop() { // значення напруги з потенціометра int rotation; // значення яскравості int brightness; // зчитуємо напругу з потенціометра від 0 до 1023 rotation = analogRead(potPin); // В brightness записуємо отримане значення rotation // Використаємо функції масштабу значень. В результаті отримаємо ціле число від 0 до 255 brightness = map(rotation, 0, 1023, 0, 255); brightness = constrain(brightness, 0, 255); // видаємо результат на світлодіод analogWrite(ledPin, brightness); // виводимо результат в Serial Monitor Serial.println(brightness); delay(10); // затримка для стабільності } </pre>

Самостійна робота

- Замініть звичайний світлодіод на RGB світлодіод. Напишіть програму керування інтенсивністю одного з кристалів RGB світлодіода через потенціометр.
- Підключіть ще два потенціометри на інші кристали RGB світлодіода, змініть програму для керування трьома потенціометрами.

ЗАНЯТТЯ 6. РОЗУМНЕ СВІТЛО

Мета роботи: розробити діючу модель розумного освітлення з використанням фоторезистора.

Завдання роботи:

- Систематизувати знання про цифрові та аналогові сигнали
- Засвоїти закон Ома (залежності величини струму і напруги від опору)
- Засвоїти принципи керування аналоговими пристроями у програмному середовищі

Сформувати вміння:

- створювати та тестувати підключення фоторезистора у комбінації з іншими пристроями
- створювати програмний код для керування порогом чутливості резистора на яскравість світла
- модифікувати і розширювати можливості застосування фоторезистора

Створіть систему для розумного освітлення будинку:
коли стемніє потрібно включити освітлення.

Які є можливості у "розумного" світла?

Ось тільки кілька прикладів:

- Імітація вашої присутності у будинку, коли ви у від'їзді.
- Автоматичне включення світла, коли ви входите в кімнату ввечері.
- Автоматичне зниження яскравості освітлення при включенні телевізора.
- Виконання функцій будильника.
- Сигналізація світлом про входні дзвінки.
- Автоматичне включення при приході господаря будинку.
- Функціонування в якості ще однієї аудіо-колонки.
- Управління за допомогою голосу.



Хід роботи

1. Зібрати схему з фоторезистором.
2. Написати програму роботи розумного освітлення.

Принципова схема

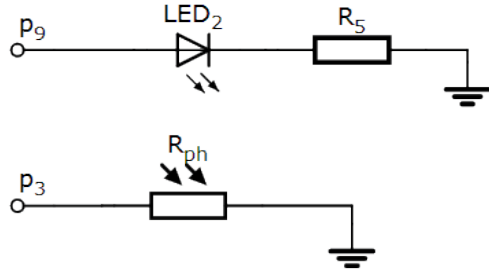
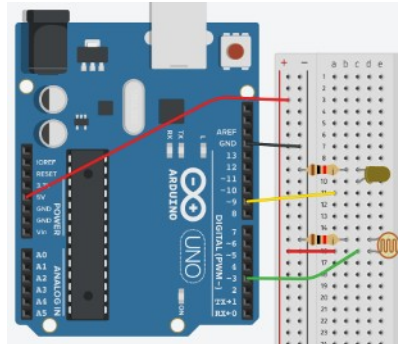
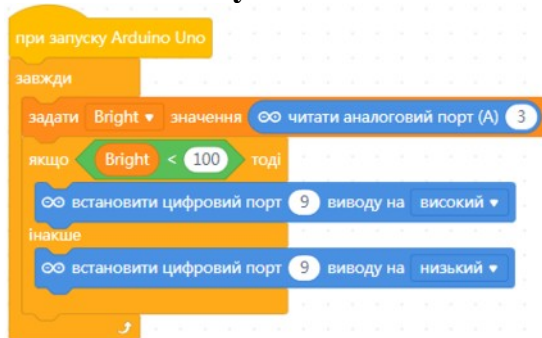


Схема підключення на макетній платі



Код у mBlock



Код Arduino

```
int fotoPin = 3;
int led = 9;
int lightLevel;

void setup()
{
  pinMode(fotoPin, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  // analogRead() – Діапазон чисел від 0 (0
  // вольт) до 1023 (5 вольт).
  // Але! analogWrite(), використовує діапазон
  // від 0 до 255.

  lightLevel = analogRead(fotoPin);
  lightLevel = map(lightLevel, 0, 1023, 0, 255);
  lightLevel = constrain(lightLevel, 0, 255);

  if (lightLevel < 100) {
    analogWrite(led, HIGH);
  }
  else {
    analogWrite(led, LOW);
  }
  Serial.println(lightLevel);
}
```

Самостійна робота

- Змініть (зменшіть, збільшіть) порогове значення рівня освітленості, подивіться як це подіє на світлодіод.
- Підключіть зумер, щоб звучав сигнал коли гасне світло.

ЗАНЯТТЯ 7. СИГНАЛІЗАЦІЯ

Мета роботи: розробити діючу модель вмикання сигналізації з використанням кнопки.

Завдання роботи:

- Закріпити знання про цифрові та аналогові пристрої
- Засвоїти принципи керування пристроями за допомогою кнопки

Сформувані вміння:

- створювати підключення кнопки у комбінації з іншими пристроями

- створювати програмний код для визначення стану кнопки і керування пристроями в залежності від цього стану
- модифікувати і розширювати можливості застосування кнопки

Створіть схему для сигналізації, яка вмикається натисненням кнопки.

Які є можливості у кнопки?

Ось кілька прикладів:

- Сигнал відчинення/зачинення дверей
- «Тривожна» кнопка на ліжку хворого
- Кнопка включення зеленого світла світлофора

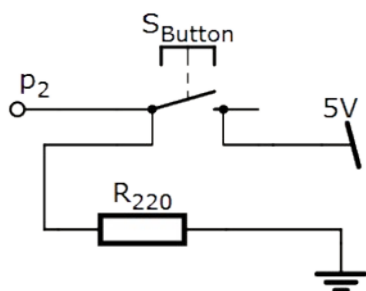


Хід роботи

1. Зібрати схему яка включає світлодіод, якщо кнопка натиснута, і гасить, якщо кнопка не натиснута.
2. Написати програму роботи сигналізації.

Принципова схема підключення

Кнопка



Світлодіод

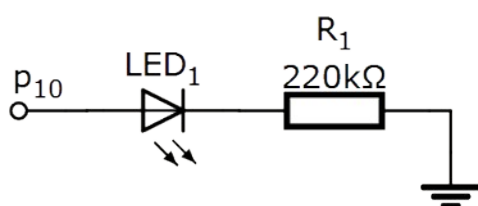
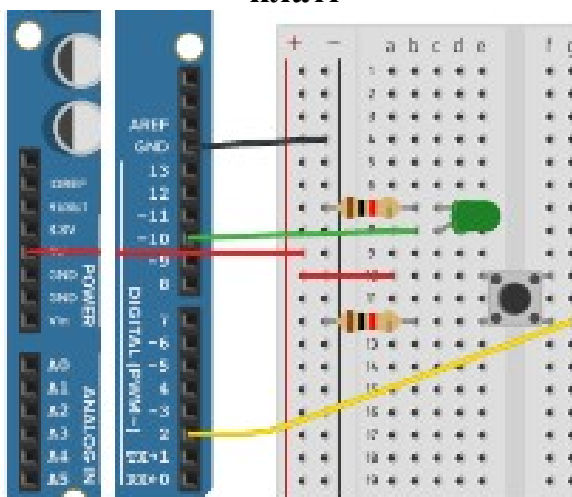
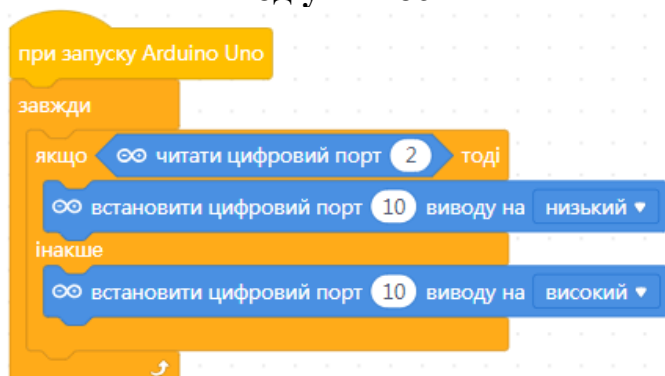


Схема підключення на макетній платі



Код у mBlock



Код Arduino

```
int led=10
int button=2

void setup()
{
  // підключаємо світлодіод
  pinMode(led, OUTPUT);
  // підключаємо кнопку
  pinMode(button, INPUT);
}
```

```

void loop()
{
    // зчитуємо стан кнопки
    int buttonState = digitalRead(button);

    // якщо кнопка натиснута
    if (buttonState==HIGH)
    {    digitalWrite(led,HIGH);
    } else
    {    digitalWrite(led,LOW);
    }
}

```

Самостійна робота

3. Змініть параметри цифрового порту на протилежні. Протестуйте програму.
4. Підключіть зумер, щоб звучав звуковий сигнал коли кнопка «тривоги» натиснута.

ЗАНЯТТЯ 8. ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ

Мета роботи: розробити діючу модель відстані до об'єкта, з використанням ультразвукового датчика відстані.

Завдання роботи:

- Систематизувати знання про природу звуку
- Визначити теоретичні засади підключення і роботи ультразвукового датчика (дальнометра).
- Засвоїти принципи керування ультразвуковим датчиком у програмному середовищі

Сформувати вміння:

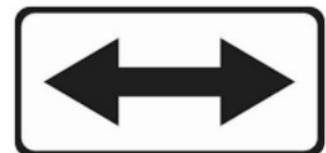
- підключати дальнометр у комбінації з іншими пристроями
- створювати програмний код для фіксації об'єктів в зоні дії датчика і керування пристроями в залежності від цього.
- модифікувати і розширювати можливості застосування ультразвукового датчика

Створіть схему для системи фіксації присутності, яка вмикається коли в зоні датчика з'являється об'єкт.

Які є можливості схем з дальнометром?

Ось кілька прикладів:

- Визначення відстані до об'єкта.
- Фіксація переміщення об'єкта.
- Система сповіщення про рух об'єкту.
- Дотримання відстані між об'єктами.

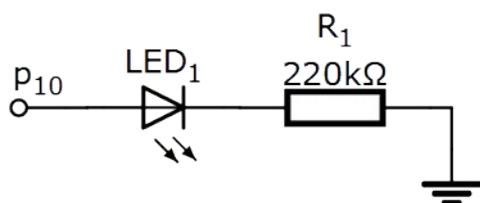


Хід роботи

1. Зібрати схему яка включає червоний світлодіод, якщо об'єкт вийшов за межі, і зелений, якщо об'єкти знаходиться в зоні доступу.
2. Написати програму роботи контролю руху.

Принципова схема підключення

Світлодіод



Дальнометр

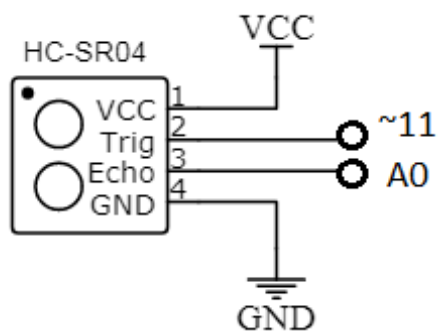
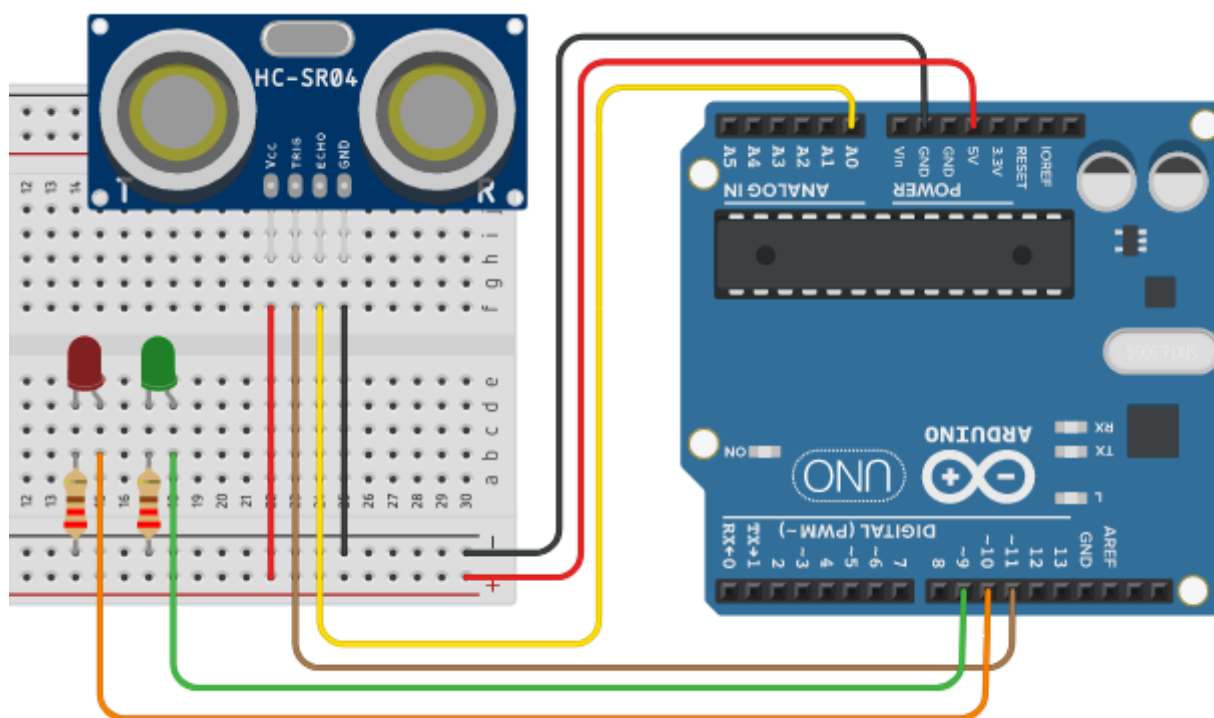
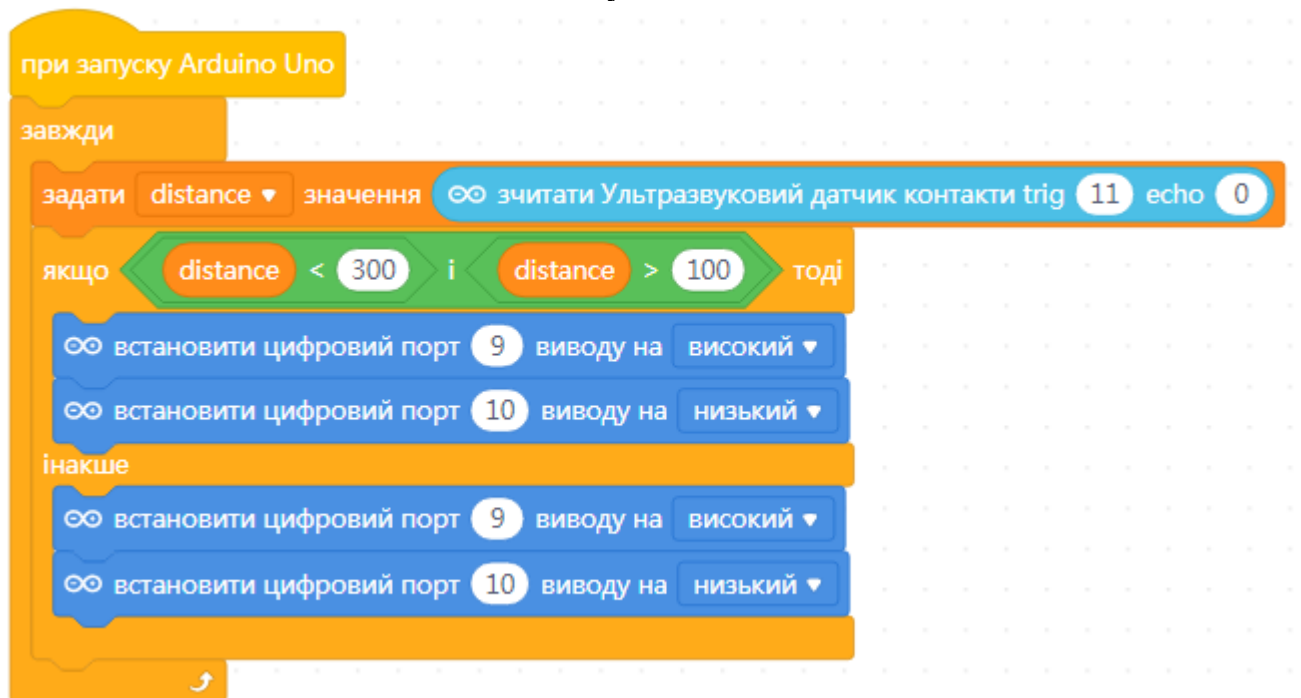


Схема підключення на макетній платі



Код у mBlock



Код Arduino

```

const int RED_LED = 10;
const int GREEN_LED = 9;
const int TRIGGER_US = 11;
const int ECHO_US = A0;

```

```

const double MIN_DISTANCE = 0; // мінімальна дистанція
const double MAX_DISTANCE = 100; // максимальна дистанція

```

```

double ranging(int trigger, int echo){
  // процедура роботи дальнометра
  digitalWrite(trigger, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigger, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigger, LOW);
  int duration = pulseIn(echo, HIGH);
  return (double(duration)/2) / 29.1; // визначення відстані
}

```

```

void setup()
{ pinMode(RED_LED, INPUT);
  pinMode(GREEN_LED, INPUT);
  Serial.begin (9600);
  //ініціалізація дальнометра
  pinMode(TRIGGER_US, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_US, INPUT);
}

```

```

}

void loop()
{
  double distance = ranging(TRIGGER_US, ECHO_US); //визначення відстані
  if ((distance > MIN_DISTANCE)
      && (distance < MAX_DISTANCE)){
    analogWrite(RED_LED, LOW);
    analogWrite(GREEN_LED, HIGH);
  } else {
    analogWrite(GREEN_LED, LOW);
    analogWrite(RED_LED, HIGH);
  }
  Serial.print("Відстань до об'єкта (см): ");
  Serial.println(distance);
}

```

Самостійна робота

3. Змініть відстань до об'єкта на більшу. Визначте, на якій відстані дальнометр може фіксувати рух.
4. Підключіть зумер, щоб звучав звуковий сигнал коли відстань до об'єкта мінімальна.

ПРИБЛИЗНА ПРОГРАМА ЗАНЯТЬ З ARDUINO

1. Знайомство з платою Arduino. Підключення світлодіода. Створення електричного контуру.
2. Базове знайомство з поняттями електричного контуру, струмом, опором, напругою. Знайомство зі світлодіодами та резисторами, їхніми характеристиками. Написання лінійних програм керування. Створення світлофора.
3. Написання циклічних програм керування світлодіодами та програм з розгалуженнями. Створення гірлянди.
4. Вивчення природи світла і утворення кольорів. Знайомство з RGB світлодіодом, його властивостями, характеристиками. Створення світлофора.
5. Вивчення природи звуку, його характеристик. Знайомство з динаміком, його властивостями, характеристиками. Створення сирени оповіщення.
6. Знайомство з потенціометром. Змінні резистори і аналогові данні. Вивчення роботи аналогового сигналу. Відмінність його від цифрового. Створення нічника.
7. Вивчення роботи струму на основі закону Ома (залежності величини струму і напруги від опору). Знайомство з фоторезистором, його властивостями, характеристиками. Створення розумного світильника.
8. Знайомство з вмикачами. Закріплення знань про цифрові та аналогові пристрої. Створення сигналізації.

9. Знайомство з дальномірами, можливостями їх використання в сучасних приладах. Робота з масивами даних. Створення парктроніка.
10. Робота двигуна. Види двигунів. Характеристики і властивості серводвигуна. Створення розумного шлагбаума.

Питання модуля для самоконтролю

1. Які етапи створення робототехнічного проєкту?
2. Як формувати ключові компетентності у проєктній діяльності учнів з використанням робототехніки?
3. Які існують варіанти вивчення робототехніки?
4. Які робототехнічні конструктори підходять для дітей молодшої ланки?
5. Назвіть особливості (недоліки, переваги) використання конструкторів різних типів, виробників.
6. Які переваги надає використання роботизованих пристроїв у вивченні фізики (математики, інформатики)?

Список літератури

Основна

1. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. doi:10.2791/11517
2. Carretero, S.; Vuorikari, R. and Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, EUR 28558 EN, doi:10.2760/38842 ; <https://drive.google.com/file/d/1HkpSqV3ehhjflot6WwOH1nASR5zBXNL7/view>
3. Forsthuber B., Motiejunaite A., de Almeida Coutinho A. S. Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. – Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission. Available from EU Bookshop, 2011. Available at: http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/sciences_EN.pdf
4. Сотников А.Л., Родионов Н.А. (2011). Итоги конкурса «Физическое моделирование и робототехника-2011».
5. Мартинюк, О. С. (2012). Методичні аспекти навчання студентів-фізиків основам робототехніки. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені ТГ Шевченка. Чернігів: РВВ ЧНПУ ім. ТГ Шевченка, 50-53.
6. Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1-2), 16-21.
7. LEGO Education WeDo 2.0: пробная версия учебных материалов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/curriculum-preview> .
8. Kushnir, N., Valko, N., Osipova, N., Bazanova, T. (2018). Experience of Foundation STEM-School. In *ICTERI Workshops* (pp. 431-446). – Електронний ресурс: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf .
9. Туленков, А., Соколянський, О., Пархоменко, А., Гладкова, О., Залюбовський, Я. (2018). Створення та використання віддаленої лабораторії як відкритого онлайн-ресурсу. Вісник Національного університету Львівська політехніка. Інформатизація вищого навчального закладу, (903), 88-97.
10. Hase, S. & Kenyon, C. (2007). Heutagogy: A child of complexity theory. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 4(1), 111-119.
11. Kenyon, C., & Hase, S. (2001). Moving from andragogy to heutagogy in vocational education. Retrieved from http://www.avetra.org.au/abstracts_and_papers_2001/Hase-Kenyon_full.pdf
12. Kushnir N., Manzhula A., Valko N. (2013) Bridging the Generation Gap in ICT Education. In: Ermolayev V., Mayr H.C., Nikitchenko M., Spivakovsky A., Zholtkevych G. (eds) *Information and Communication Technologies in*

- Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2013. Communications in Computer and Information Science, vol 412. Springer, Cham. p. 229-251. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-03998-5_12
13. Сайт програмного забезпечення Lego Mindstorms EV3 <https://education.lego.com/ru-ru/support>
14. Он-лайн підручник з уроками <https://education.lego.com/ru-ru/lessons>
15. Створення проєктів з LeoCad <https://www.leocad.org/download.html>
16. Модельні навчальні програми. <https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/>

Додаткова

1. Модельна навчальна програма “Роботехніка. 5-6 класи” для закладів загальної середньої освіти (авт. Сокол І. М., Ченцов О.М.). <https://drive.google.com/file/d/1bJkI1tn8Z5VHIQDi758Bazyg6HLVS8g/view>
2. Модельна навчальна програма “STEM. 5–6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)” для закладів загальної середньої освіти (авт. Бутурліна О. В., Артем’єва О. Є). <https://drive.google.com/file/d/11on1K-ALTZf2wTRXaM3exqGBpWnl-PC/view>
3. Хромчихіна О.О., Кармаліт О.Б. Посібник для вчителя. STEM-проекти для початкової школи. Основа, Київ. 2020. 96с.
4. Сем Гатчінсон, Дженні Джекобі, Кетрін Бруццоне. STEM-старт для дітей. Ранок, Дитяча література. 2020.
5. Джеремі Блум Вивчаємо Arduino. Інструменти та методи технічної магії
6. Книга для вчителя <https://education.lego.com/ru-ru/support/mindstorms-ev3/teacher-introduction>
7. Додатковий безкоштовний курс з робототехніки. – BrainBasket, <https://brainbasket.org/robotics/>
8. mBot, education. - <http://education.makeblock.com/mbot/>
9. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319с. <http://www.239.ru/userfiles/file/Robobook99-99-99-20short.pdf>
10. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3/ Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. 2-е изд., перераб. и доп – М.: Издательство «Перо», 2016. – 300 с.
11. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.
12. Марк Геддес. 25 крутых проектов с Arduino / Марк Геддес ; [пер. с англ. М.А. Райтмана]. — Москва : Эксмо, 2019. — 272 с.
13. Г. Шилдт. Полный справочник по C++. 4-е изд. — М.: Вильямс. — 2003.
14. Р. Хэзфилд, К. Лоуренс и др. Искусство программирования на C. — К.: «ДиаСофт». - 2001.
15. С. Майерс. Эффективное использование C++. - М.: ДМК. — 2000.
16. С. Прата. Язык программирования C++. Лекции и упражнения. — СПб.: ДиаСофт. — 2003.

17. Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.
18. Овсяницкая, Л.Ю. Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 168 с.
19. Овсяницкая, Л.Ю. Машинное зрение в среде Lego Mindstorms EV3 с использованием камеры PiXu (CMUcam5) / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Электронная книга, 2016. – 168 с.
20. Овсяницкий, Д.Н. Шагающий робот – Шагозавр. Серия «Ожившая механика» на базе конструктора Lego Mindstorms EV3. Инструкция по сборке. Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. Электронная книга, 2015. 168 с.
21. Овсяницкий Д.Н. Сторожевая башня – «Единорог». Серия «Ожившая механика» на базе конструктора Lego Mindstorms EV3. Инструкция по сборке / Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. Электронная книга, 2015. 78 с.
22. Овсяницкий, Д.Н. Часы «Веселая карусель». Инструкция по сборке / Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. Челябинск: Электронная книга, 2016. 107 с.
23. Кэти Сесери: Необычные вещи из обычной бумаги. БХВ-Петербург, 2017.

Навчально-методичне видання

Валько Н.В., Осипова Н.В., Кушнір Н.О.

КУРС З ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

Навчально-методичні вказівки і рекомендації

ISBN 978-966-630-295-6

Технічний редактор – Дудченко С.Г.

Підписано до друку 25.04.2021. Формат 60х84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум.др. арк. 6,25. Наклад 300.

Віддруковано у ТОВ «Айлант»
Свідоцтво про реєстрацію ХС №1 від 20.08.2000 р.
73000, Україна, м.Херсон, пров. Пугачова, 5 /20.
Тел.: 050-396-08-91.