

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСНОЇ  
ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
КОМУНАЛЬНИЙ ПОЗАШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКА ОБЛАСНА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК  
УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ»**

**ПОГОДЖЕНО**

Протокол засідання науково-методичної (експертної) ради  
Донецького обласного інституту  
післядипломної педагогічної освіти  
№ 3 від 21 червня 2019 р.

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Наказ директора департаменту освіти і  
науки Донецької обласної державної  
адміністрації

№ 312/183-від 05.09 2019 р.  
19-04

**Навчальна програма з позашкільної освіти  
дослідницько-експериментального напрямку  
«Електроніка та робототехніка»**

**Основний рівень**

**1 рік навчання**

**Автор:**

Штепа Олександр Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри електронної техніки ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

**Рецензенти:**

Вовна О.В. – кандидат технічних наук, завідувач кафедри електронної техніки ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Лактіонов І.С. – кандидат технічних наук, доцент кафедри електронної техніки ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

**СХВАЛЕНО**

Протокол засідання педагогічної ради  
комунального позашкільного навчального  
закладу «Донецька обласна Мала академія  
наук учнівської молоді»

*Гз 24.05.2019 № 2*

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Однією з найбільш дієвих форм залучення учнів до активної реалізації притаманних їм творчих, інтелектуальних задатків є дослідницько-експериментальний напрям позашкільної освіти. Заняття дослідницькою діяльністю розвиває індивідуальні здібності та нахили учнів, формує їхні професійні устремління, створює умови для усвідомленого особистісно-зорієнтованого вибору майбутньої професії.

Зміст програми «Електроніка та робототехніка» спрямовано на розвиток в учнів інтересу до електроніки, робототехніки, винахідництва і раціоналізаторства та поглиблення знань з основ природничих наук.

Мета курсу полягає у формуванні компетентностей особистості в процесі засвоєння теоретичних знань та навичок самостійної пізнавальної діяльності під час розробки та конструювання електронних приладів та роботизованих систем.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

— *пізнавальної*: оволодіння знаннями з основ природничих наук, ознайомлення учнів із сучасними електронними компонентами і методами вимірювання їх параметрів; послідовністю технологічних процесів під час виготовлення електронних приладів та роботизованих систем, засадами науково-дослідницької роботи;

— *практичної*: формування навичок розрахунку найпростіших електронних схем і роботи з вимірювальними приладами, створення нових електронних приладів; застосування набутих знань для розробки та програмування роботизованих систем; розробки на основі комп'ютерних технологій моделюючих віртуальних приладів і дослідження умов їх роботи, робочих характеристик, тощо; набуття навичок проведення, оформлення та представлення

науково-дослідницької роботи;

— *творчої*: розвиток винахідницьких та конструкторських здібностей, технічного мислення, відкритості до створення нового, самостійності у виборі методів дослідження та напряму творчого пошуку;

— *соціальної*: виховання моральних якостей, творчої ініціативи; формування навичок аргументованого аналізу новизни власноруч розроблених конструкцій; розвиток інтересу до техніки, технічної творчості, формування емоційно-ціннісного ставлення та психолого-моральної готовності до професійної діяльності на сучасному виробництві.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки, ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти та Державному стандарті професійно-технічної освіти.

Програму розраховано на навчання протягом одного року у гуртках основного рівня. На основному рівні учні навчаються протягом одного року, на опрацювання матеріалу дається 216 годин на рік (6 годин на тиждень). Гуртки формуються з учнів віком від 14 до 17 років. Загальний склад навчальної групи на основному рівні — 10-15 учнів.

Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. В основі програми — особистісно орієнтоване навчання, що враховує потреби, здібності та рівень знань кожного вихованця й допомагає повністю виявити та реалізувати творчий потенціал учня. Зміст програми реалізується за допомогою як традиційних технологій навчання, так і елементів інноваційних технологій (проектного навчання, інтерактивних методів, комп'ютерних технологій). Застосовуються групові та індивідуальні форми роботи (переважно при підготовці до участі в конкурсах, виставках та захистах власних розробок).

Програмою передбачено теоретичні та практичні заняття.

Зважаючи на специфіку гуртка, рівень підготовки та вік дітей, теоретичний матеріал подається у вигляді бесіди в поєднанні з короткими опорними конспектами. Під час занять до активної участі залучаються учні. Використовуються наочні посібники, технічні засоби навчання, довідкова література. Практичну роботу спрямовано на виготовлення різноманітних приладів для навчального, демонстраційного і лабораторного експерименту. Ефективною є організація занять у формі короткотривалих фронтально-експериментальних робіт, на яких учні самостійно встановлюють чи перевіряють певні закономірності, самостійно проводять вимірювання, знімають характеристики електронних компонентів, записують означення, формули, одержані закономірності в робочий зошит тощо.

На практичних заняттях протягом усього періоду навчання учні оволодівають технікою пайки, набувають вмінь та навичок розробки монтажної плати радіоелектронних конструкцій із використанням навісного монтажу, підбирають та перевіряють електронні компоненти, працюють із довідковою літературою та використовують сучасні модульні рішення (Arduino та різні додаткові модулі) для реалізації простих систем контролю та керування, ознайомлюються та набувають досвіду у програмуванні мікроконтролерів (на основі програмно-апаратної платформи Arduino).

На першому етапі навчання увага приділяється правилам користування приладами та дотриманню техніки безпеки. Пояснення принципів дії приладів, зокрема в обсязі технічного опису, відбувається в процесі подальшого навчання, по мірі накопичення знань учнями.

Учні набувають первинних практичних навичок виконання слюсарних і радіомонтажних робіт, знайомляться із позначеннями радіоелементів на схемах, елементами проектування, виготовлення і перевірки нескладних електричних конструкцій, як правило, на

одному-трьох транзисторах, одній мікросхемі. Вони можуть бути використані для створення різного роду побутових приладів та приладів для навчального експерименту з предметів природничого циклу.

На наступному етапі навчання учні конструюють більш складні радіоконструкції, які потребують налагодження з використанням електровимірювальних приладів та проведення найпростіших розрахунків електричних схем, а також набувають навичок написання науково-дослідницької роботи.

Навчальний процес на останньому етапі ґрунтується на збиранні конструкцій на інтегральних мікросхемах та мікроконтролерах, залученні учнів до розв'язування творчих, зокрема конструкторських і технологічних задач, проектуванні, розробці й дослідженні власних конструкцій за допомогою комп'ютерних технологій, реалізації власних здібностей через написання та захист науково-дослідницької роботи.

Прикладами систем, які учні можуть виготовити на другому році навчання основного рівня, можуть бути різного роду пристрої моніторингу стану навколишнього середовища, автоматизованного керування нескладними системами у побуті та хоббі, пристрої допомоги хворим та інвалідам (апаратура дистанційного керування, електростимулятори, термостабілізатори на мікроконтролері), електронні пристрої для радіокерованих моделей, електронні термометри, вологоміри тощо.

На початку року вихованцям пропонується тематика науково-дослідницьких робіт, що передбачає виготовлення установки чи приладу для експериментальних досліджень.

Оцінка рівня знань набутих у гуртку, визначається за допомогою поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль здійснюється за допомогою письмових контрольних робіт, усних опитувань та тестувань учнів. Також оцінюється рівень виконання практичних завдань: виготовлення приладів, захист

власних розробок. Підсумкова оцінка складається з поточної оцінки за навчальний рік, результатів підсумкової контрольної роботи та участі в конференціях, конкурсах та змаганнях.

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організовуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08 2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення в зміст програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темами — орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і внести до програми відповідні корективи.

## Основний рівень

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	3	2	1
2	Основи електричних вимірювань	40	20	20
3	Електроніка та електротехніка	51	15	36
4	Основи робототехніки	71	17	54
5	Основи науково-дослідницької роботи	39	7	32
6	Конкурси, екскурсії, виставки	9	1	8
7	Підсумкове заняття	3	2	1
<b>Разом</b>		<b>216</b>	<b>64</b>	<b>152</b>

### ЗМІСТ ПРОГРАМИ

#### 1. Вступне заняття (3 год)

Мета і завдання гуртка. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті, лабораторії. Безпека життєдіяльності та основи гігієни праці під час виконання радіомонтажних робіт.

Особливості постановки і розв'язування винахідницьких та раціоналізаторських задач. Винахідництво і раціоналізаторство в Україні.

**Практична робота.** Ознайомлення з організацією робочого місця, безпекою життєдіяльності, пожежною безпекою, основами гігієни праці при виконанні радіомонтажних робіт.



## 2. Основи електричних вимірювань (40 год)

Класифікація електровимірювальних приладів. Позначення на шкалах електровимірювальних приладів. Поняття про міри електричних величин.

Аналогові вимірювальні прилади. Вимірювальні механізми аналогових електровимірювальних приладів різних систем: магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, феродинамічної, індукційної, вібраційної, термоелектронної, електростатичної. Вимірювальні механізми логометрів.

Електронні вимірювальні прилади для вимірювання напруги та сили струму. Осцилографи.

Цифрові вимірювальні прилади.

Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин (швидкості, прискорення, сили, маси, тиску, температури, вологості, концентрації розчинів, складу газових сумішей, кислотності розчинів, жирності молока тощо) в електричні. Поняття про контактні й безконтактні методи вимірювання.

Зняття показань приладів і обробка результатів вимірювання. Поняття про метрологію. Точність вимірювання. Розширення меж вимірювання електровимірювальних приладів. Радіоелектронні прилади та методи вимірювання неелектричних величин у транспорті, побуті, медицині, екології.

**Практична робота.** Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. Вивчення будови електровимірювальних приладів різних систем. Визначення основних параметрів за умовними позначеннями на шкалах. Вивчення мультиметра і осцилографа, проведення досліджень форми та параметрів сигналу періодичних та гармонічних процесів. Розширення меж вимірювання амперметра; розширення меж вимірювання вольтметра. Дослідження електричних сигналів генераторів за допомогою осцилографа. Виготовлення простих

пробників.

Ознайомлення з будовою приладів магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, феродинамічної, індукційної, вібраційної, термоелектронної, електростатичної систем, з будовою логометрів на прикладі ватметра, позначеннями на шкалах приладів. Оволодіння практичними навичками вимірювання та знімання показань зі шкал приладів розглянутих вище систем, правилами обробки результатів вимірювання, навичками роботи з осцилографом, використання його для візуального вимірювання фізичних величин та спостереження форми сигналів швидкоплинних процесів, практичними навичками використання мультиметра в режимі генератора.

Ознайомлення з поширеними перетворювачами неелектричних величин в електричні, з контактними і безконтактними методами вимірювання фізичних величин, розширенням меж вимірювань амперметра і вольтметра.

### **3. Електроніка та електротехніка (51 год)**

Фізичні основи електрики.

(Електризація тіл. Природа електричного струму. Постійний електричний струм. Опір провідників. Закон Ома для ділянки кола. Робота та потужність постійного електричного струму. Закони Кірхгофа. Магнітне поле. Магнітне поле провідника зі струмом. Взаємодія магнітного поля з електричним струмом. Електромагнітна індукція. Змінний електричний струм. Основні параметри змінного струму (період, частота, амплітуда). Активний та реактивний опір у колі змінного струму. Конденсатор у колі постійного й змінного струму. Потужність змінного струму. Дослідження складних електричних кіл постійного й змінного електричного струму.).

Електро- та радіотехнічні матеріали. (Провідники, напівпровідники й діелектрики, їхні властивості, застосування.

Матеріали, що використовуються в радіоелектроніці, їхні властивості, застосування, способи обробки.).

Пасивні елементи радіоелектронної апаратури (РЕА). (Загальні дані про елементи РЕА. Ряди номінальних значень опорів резисторів і ємностей конденсаторів. Класифікація, основні параметри резисторів. Кодовані позначення припустимих відхилень опорів резисторів від номінальних значень. Умовні позначення резисторів на електричних схемах. Послідовне й паралельне з'єднання резисторів. Класифікація, параметри та умовні позначення конденсаторів. Конденсатори постійної і змінної ємності. Послідовне й паралельне з'єднання конденсаторів. Кольорове маркування резисторів і конденсаторів. Вимикачі й перемикачі. Електромагнітні реле. Запобіжники. Джерела світла. Елементи індикації й сигналізації. Акустичні прилади (мікрофон, головний телефон, динамічна голівка).

Напівпровідникові прилади. (Властивості напівпровідників. Контакт двох напівпровідників р- і n-типів. Вольт-амперна характеристика. Напівпровідникові діоди. Будова, принцип дії й умовні графічні позначення. Випрямляючі діоди, стабілітрони, стабістори та варикапи. Маркування, основні параметри і застосування напівпровідникових діодів. Біполярні транзистори. Будова та принцип дії, статичні характеристики біполярного транзистора. Параметри біполярного транзистора, його частотні властивості, класифікація і маркування. Схеми включення біполярного транзистора в каскадах радіотехнічних пристроїв. Польові транзистори: будова, принцип дії та застосування. Графічне позначення. Характер зміни опору напівпровідників при нагріванні. Терморезистори. Застосування терморезисторів. Характер зміни опору напівпровідників при зміні освітленості. Фоторезистори. Застосування фоторезисторів.).

**Практична робота.** Вимірювання сили та напруги струму в колі. Розрахунок опору ділянки кола. Розрахунок потужності

електричного кола.

Ознайомлення з різними конструкціями діодів і транзисторів. Дослідження властивостей діодів. Вимірювання прямого та зворотного опорів діода. Дослідження біполярного транзистора в режимах підсилювання й перемикавання. Дослідження фоторезисторів, терморезисторів та ін.

Вивчення системи позначень напівпровідникових приладів.

#### **4. Основи робототехніки (71 год)**

Поняття робототехніки та її застосування на практиці. (Основні поняття робототехніки. Керуючі та виконуючі пристрої. Класифікація керуючих пристроїв, їх переваги та недоліки. Класифікація виконуючих пристроїв. Специфіка застосування різних видів виконуючих пристроїв. Основні правила конструювання роботизованих систем. Елементи відображення інформації. Елементи взаємодії людини з роботизованою системою).

Основи конструювання роботизованих систем на базі модульних конструкторів. (Короткий огляд модульних конструкторів на базі Arduino. Основні модулі та блоки конструкцій. Принципи з'єднання блоків модульного конструктора. Способи передачі інформації. Сенсори, їх підключення та умови застосування. Введення та виведення інформації.).

Основні поняття мікроконтролерів. Arduino. (Призначення та будова мікроконтролерів. Види та можливості мікроконтролерів (ATtiny, Arduino, Raspberry Pi, SMP32). Огляд основних можливостей мови та середовища програмування. Джерела живлення мікроконтролера. Інтерфейси підключення (usb, uart). Цифрові та аналогові порти. Обмеження застосування мікроконтролерів. Підключення до Arduino пасивних радіоелементів. Синтаксис мови програмування. Середовище

програмування мікроконтролера. Виведення даних у послідовний порт. Введення даних з клавіатури.

Програмне керування роботизованою системою. (Основні структури алгоритмів. Особливості алгоритмів керування роботизованою системою. Автономні та керовані роботизовані системи. Особливості роботи з середовищем програмування модульного конструктора. Обробка сигналів, одержаних під час роботи роботизованої системи. Передача отриманої інформації до людини-оператора, до персонального комп'ютера, до мережі Інтернет. Корекція поведінки роботизованої системи на основі зібраних даних).

Сторонні бібліотеки. Підключення складних пристроїв. Бібліотеки, вбудовані в середовище Arduino IDE. Сторонні бібліотеки: пошук, підключення, перевірка коректності. Обробка складних цифрових сигналів. Цифрові датчики та їх характеристики. 1-Wire інтерфейс. Шилд. Підключення шилду до базового модуля.

**Практична робота.** Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Порівняння основних можливостей та особливостей поширених модульних конструкторів. Дослідження сенсорів модульного конструктора. Дослідження рушійних блоків модульного конструктора. Конструювання роботизованої системи із заданим алгоритмом автономної роботи. Обрання та обґрунтування вибору необхідних елементів системи, розробка алгоритму роботи, програмування запропонованого алгоритму. Налагодження системи корекції автономної роботизованої системи.)

## **5. Основи науково-дослідницької роботи (39 год)**

Загальна структура учнівської науково-дослідницької роботи. Зміст структурних розділів роботи та їх основні положення. Головні

вимоги до написання та оформлення роботи. Основні напрями сучасних наукових досліджень у галузі електроніки та приладобудування. Вибір теми, об'єкта та предмета наукових досліджень, критерії та доцільність вибору. Оцінка актуальності обраної теми науково-дослідницької роботи. Визначення загальної мети та конкретних завдань наукового дослідження. Робота з науковими літературними джерелами. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою, їх відображення в розділі «Огляд літератури». Суть і напрями теоретичних досліджень у взаємозв'язку з обраною тематикою. Використання наукових літературних й інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Основні рекомендації щодо роботи та опрацювання інформаційних джерел. Написання науково-дослідницької роботи. Оцінка одержаних результатів, їх практичне значення, формулювання висновків. Основні положення про винахідництво та раціоналізаторство. Порядок оформлення заявки на винахід.

**Практична робота.** Написання та оформлення науково-дослідницької роботи. Складання тез науково-дослідницької роботи. Підготовка до публічного захисту дослідницької роботи.

## **6. Конкурси, екскурсії, виставки (9 год)**

Участь у конференціях, конкурсах, виставках. Відвідування тематичних виставок лабораторій, підприємств, дослідницьких інститутів. Екскурсії до музеїв.

## **7. Підсумкове заняття (3 год)**

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Виставка учнівських робіт. Відзначення кращих вихованців.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### *Учні мають знати:*

- правила техніки безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки під час виконання радіомонтажних робіт;
- основи науково-дослідницької діяльності;
- загальні положення про винахідництво і раціоналізаторство та порядок оформлення заявки на винахід;
- порядок організації та проведення науково-дослідницької роботи;
- загальну структуру учнівської науково-дослідницької роботи;
- призначення електровимірювальних приладів, за позначками на шкалах визначати тип вимірювальної системи, клас точності, умови експлуатації; визначати ціну шкали вимірювального приладу, показання значень вимірюваної величини; аспекти використання аналогових і цифрових приладів;
- основні характеристики електричного та магнітного поля;
- види електро- та радіотехнічних матеріалів;
- ряди номіналів пасивних елементів радіотехнічної апаратури;
- умовні позначення пасивних елементів радіотехнічної апаратури;
- види вимірювальних приладів;
- правила виконання вимірювань характеристик електричного струму для ділянки кола;
- типи та основні характеристики напівпровідникових елементів електричних кіл;
- основні вузли роботизованих систем на базі модульних конструкторів та принципи їх роботи;
- команди і правила оформлення алгоритму керування роботизованою системою;
- призначення мікроконтролерів;
- основні види мікроконтролерів та їх головні характеристики;

- правила підключення до мікроконтролерів сторонніх пасивних радіоелементів;
- різницю між аналоговими та цифровими пристроями
- правила та способи підключення до мікроконтролера різноманітного периферійного обладнання.

***Учні мають уміти:***

- дотримуватися правил безпеки та безпеки життєдіяльності;
- креслити і читати принципові схеми найпростіших радіотехнічних пристроїв;
- використовувати поширені прилади для вимірювання електричних величин (амперметр, вольтметр, мультиметр, ватметр), вибирати межі вимірювання; розширювати межі вимірювання амперметра і вольтметра;
- орієнтуватися в системі та можливостях перетворювачів неелектричних величин в електричні, в контактних і безконтактних методах вимірювання величин;
- обчислювати характеристики ділянок електричного кола;
- розрізняти керуючі та виконуючі пристрої роботизованих систем;
- порівнювати основні вузли роботизованих систем на базі модульних конструкторів;
- конструювати прості роботизовані системи на базі модульних конструкторів;
- виконувати програмування послідовності команд для виконання роботизованою системою поставленого завдання;
- підключати пасивні радіоелектронні компоненти;
- використовувати можливості мікроконтролера для обміну даними з персональним комп'ютером;
- шукати, підключати та налаштовувати сторонні бібліотеки;
- підключати до мікроконтроллера сторонні цифрові датчики;



- підключати до мікроконтролера сторонні шилди;
- підключати до мікроконтролера складні сторонні периферійні пристрої. виконувати обґрунтування наукових тверджень та шукати достовірні факти на їх підтвердження;
- користуватися довідковою літературою для визначення робочих параметрів радіоелементів, користуватися вимірювальними приладами для дослідження процесів в електричних колах (осцилограф, мультиметр, комп'ютер) та написання науково-дослідницьких робіт;
- оформляти науково-дослідницьку роботу та її тези;
- представляти результати науково-дослідницької роботи.

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ  
ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СЕКЦІЇ  
«Електроніка та робототехніка»**

Обладнання	Кількість, шт.
<i>Апаратура</i>	
Комп'ютер (ноутбук)	за потребою
Принтер	1
Мультимедійний проектор	1
Мультимедійна дошка	1
Сканер	1
Копіювальний апарат	1
Накопичувач USB Flash-drive	за потребою
Мультиметр	5
Осцилограф	2
Набір з'єднувальних провідників	5
Набір радіодеталей	5
Паяльник контактний	5
Arduino Стартовый набор Матрёшка Z (Iskra)	5
Набір сенсорів 37 в 1	1

<i>Програмні засоби</i>	
Arduino IDE	за потребою
fritzing	за потребою
<i>Канцелярське приладдя</i>	
Ватман А-1	30 аркушів
Папір друкарський	за потребою
Ручки кулькові	за потребою
Олівці креслярські	за потребою
Фломастери	за потребою
Ножиці	за потребою
Гумка	за потребою
Скріпки, кнопки	за потребою
Папки	за потребою
CD-DVD-диски	за потребою

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Багрій, В.В., Зорі, А.А., Мещанінов, С.К., Тарасюк, В.П., Штепа, О.А. (2018) Стандартні модулі Arduino в навчальному процесі: теорія і практика, взаємодія із LabVIEW [навчальний посібник]. Кам'янське: ДДТУ, ДВНЗ «ДонНТУ».
2. Багринцев, В. Т. (2010). Компьютерная электроника и микропроцессоры: Учебное пособие. Луганск: Ноулидж.
3. Белов, Ю. А., Карнаух, Т. О., Коваль, Ю. В., & Ставровський, А. Б. (2012). Вступ до програмування мовою C++ Навчальний посібник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет".
4. Бишоп, О. (2010). Настольная книга разработчика роботов. Москва: МК-Пресс
5. Блум, Д. (2015) Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства СПб. : БХВ-Петербург
6. Боголюбов А. Н. (1989). Популярно о робототехнике. Киев: Наукова думка.

7. Зорі, А.А., Тарасюк, В.П., Штепа, О.А. (2017) Сучасні мікроконтролери. Теорія і практика використання стандартних модулів Arduino [навчальний посібник]. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ».
8. Кичак, В. М., Крушевський, Ю. В., Гаврілов, Д. В. (2010). Основи радіоелектроніки [навчальний посібник]. Вінниця: ВНТУ.
9. Филиппов, С. А. (2017). Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. Москва: Лаборатория знаний.
10. Шпак, Ю.А. (2006). Программирование на языке Си для AVR и PIC микроконтроллеров Київ: МК-Пресс.