

Збірник «Навчальні програми з позашкільної освіти.
Науково-технічний напрям. (Випуск 4)
(Загальна редакція Г. А. Шкури, Т. В. Биковського)

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМУ
«РАДІОЕЛЕКТРОННЕ КОНСТРУЮВАННЯ»**
Початковий, основний і вищий рівні, 4 роки навчання

*(«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»,
лист МОН від 07.10.2019 № 1/11-8872)*

Автори: Г. С. Калита, В. О. Стеценко, Л. Е. Сук

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Радіoeлектроніка сьогодні являє собою галузь науки і техніки, що бурхливо розвивається. Вона вивчає фізичні основи і практичне застосування електронних приладів.

Актуальність навчальної програми полягає в тому, що в умовах безперервного розширення сфери використання радіoeлектронної апаратури не тільки в промисловому виробництві, а й в інших областях діяльності людини (економіці, медицині, транспорті, радіозв'язку, космічній техніці, системах дистанційного керування, радіонавігації, автоматичній, обчислювальній техніці, радіолокації, військовій техніці, в побутовій техніці тощо) є необхідність підвищувати освіченість кожної сучасної людини та її вміння орієнтуватись у потоці різноманітної інформації, в світі техніки.

Навчаючись у гуртку радіoeлектронного конструювання, діти проходять еволюцію (становлення) від теоретичного пізнання та створення стандартних радіoeлектронних пристроїв до здатності самостійного створення радіoeлектронних приборів.

Пропонована програма побудована на основі особистісно-орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного підходів, в основу програми покладено «Навчальну програму з радіoeлектронного конструювання», яка опублікована в збірнику «Навчальні програми з позашкільної освіти науково-технічного напрямку / за ред. Биковського Т. В., Шкури Г. А. – К.: УДЦПО, 2014. – В. 2».

Навчальна програма реалізується у гуртках, секціях, творчих об'єднаннях, клубах радіoeлектронного конструювання закладів позашкільної освіти науково-технічного напрямку предметно-технічного профілю та спрямована на вихованців віком від 12 до 18 років.

Метою програми є формування ключових компетентностей особистості засобами радіoeлектронного конструювання.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей: *пізнавальної*, яка передбачає ознайомлення зі світом техніки, зокрема, з галуззю радіoeлектроніки, її досягненнями та перспективами подальшого

розвитку; ознайомлення з технічними характеристиками та призначенням електронних компонентів, радіоелектронних приладів, оволодіння вмінням читати електронні схеми, поняттями радіоелектронного конструювання; поглиблення знань з навчальних предметів, що вивчаються в закладах загальної середньої освіти: фізика, хімія, математика, трудове навчання, креслення;

практичної, яка орієнтована на формування умінь і навичок роботи з радіотехнічними матеріалами та інструментами, техніко-технологічних вмінь і навичок радіоелектронного конструювання; формування навичок самостійної розробки, макетування, конструювання, монтажу і налаштування радіоелектронних схем, приладів та пристроїв, широкого використання елементної бази; оформлення технічної документації;

творчої, яка передбачає набуття досвіду власної творчої діяльності з радіоелектронного конструювання; розв'язання творчих завдань, здатності проявляти творчу ініціативу; формування вмінь самостійного виготовлення технічних об'єктів; розвиток конструкторських, винахідницьких, дослідницьких, творчих здібностей; гармонійний розвиток особистості, розвиток творчої активності, системного, просторового і логічного мислення, просторової уяви, фантазії, здатності вирішувати творчі завдання; формування стійкого інтересу до радіоелектронного конструювання;

соціальної, яка орієнтована на формування технічно й технологічно освіченої особистості; кращих особистісних рис: працелюбності, відповідальності, самостійності, наполегливості, дбайливого ставлення до навколишнього середовища; досягнення високого рівня освіченості і вихованості; емоційний, фізичний та інтелектуальний розвиток; формування ціннісного ставлення до себе та інших.

Навчальна програма передбачає чотири роки навчання у групах початкового, основного та вищого рівнів:

початковий рівень (1 рік навчання) – 144 год. (4 год./тиждень);

основний рівень (2 роки навчання): 1-й рік – 144 год. (4 год./тиждень),

2-й рік – 216 год. (6 год./тиждень);

вищий рівень (1 рік навчання) – 288 год. (8 год./тиждень).

Навчання на початковому рівні не потребує спеціальної підготовки та знань. Навчальний матеріал програми адаптований до занять з вихованцями різного рівня підготовленості.

Програма передбачає варіативність технологій, методів, форм навчання. Кожне заняття включає теоретичний матеріал і практичну роботу.

У процесі теоретичного навчання вихованці вивчають принципи роботи радіоелектронних приладів, ознайомлюються з призначенням, будовою радіоелементів і схем; технологічними основами розробки, монтажу та складання радіоелектронних пристроїв; засобами передачі, прийому та відображення інформації; історією та перспективами розвитку вітчизняної радіотехніки й електроніки.

На практичних заняттях учні складають та тестують схеми, конструюють пристрої та прилади, роблять відповідні розрахунки, оволодівають навичками

роботи з персональним комп'ютером для креслення принципів електричних схем та розробки друкованих плат.

Формами контролю за результативністю навчання є перевірка й оцінювання знань та умінь вихованців під час виконання ними практичних робіт, підсумкові заняття, участь у виставках і конкурсах технічної творчості, практичних конференціях.

З метою розвитку та підтримки обдарованих та талановитих вихованців, здобуття ними практичних навичок і для задоволення їхніх потреб у професійному самовизначенні поряд із груповими, колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з учнями при підготовці до змагань, виставок та інших масових заходів. Створюються умови для диференціації та індивідуалізації навчання відповідно до творчих здібностей, обдарованості, віку, психофізичних особливостей, стану здоров'я вихованців.

Програма є орієнтовною. За необхідності керівник гуртка може внести до програми зміни (враховуючи стан матеріально-технічної бази закладу та інші умови), які не повинні впливати на загальний зміст навчальної програми та кількість навчальних годин. Незмінними мають залишатися мета, завдання і прогнозований результат освітньої діяльності.

Початковий рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Історія розвитку радіотехніки	2	-	2
2.	Матеріали, інструменти та обладнання	1	5	6
3.	Монтаж	3	9	12
4.	Основи електротехніки	8	8	16
5.	Постійне магнітне поле	2	4	6
6.	Змінний електричний струм	6	8	14
7.	Напівпровідникові прилади	6	6	12
8.	Вимірювання в радіоелектроніці	5	7	12
9.	Джерела живлення	6	4	10
10.	Радіоелектронне конструювання	14	34	48
11.	Екскурсії, виставки	-	2	2
12.	Підсумок	2	-	2
Разом:		57	87	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2год.)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця.

Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі та лабораторії. Правила техніки безпеки. Протипожежні заходи.

2. Історія розвитку радіотехніки (2 год.)

Теоретична частина. Історія радіоелектронного конструювання. Літопис світової та вітчизняної радіоелектроніки. Сучасні напрямки розвитку радіоелектроніки.

2. Матеріали, інструменти та обладнання (6 год.)

Теоретична частина. Фізико-технічні властивості матеріалів для радіоелектронного конструювання (провідників, діелектриків, напівпровідників тощо). Інструменти та обладнання для радіоелектронного конструювання, призначення та прийоми роботи з ними. Свердлильний верстат: призначення, прийоми роботи.

Листові матеріали: розмітка, способи розрізування, особливості свердління, виконання вирізів, з'єднання. Макетна плата.

Поняття креслення. Креслярське приладдя.

Правила техніки безпеки при роботі з інструментами та з обладнанням.

Практична частина. Вправи на набуття навичок роботи з листовими матеріалами: розмітка, розрізування, свердління, виконання вирізів, з'єднання.

Відпрацювання прийомів обробки матеріалу. Різання металів. Свердління отворів і нарізування різьби.

3. Монтаж (12 год.)

Теоретична частина. Види монтажних робіт. Макетна плата.

Паяння як один із способів з'єднання. Паяльне обладнання: призначення, припої, флюси, правила пайки, оптимальна температура, підготовка до використання, прийоми роботи, техніка безпеки.

Прийоми роботи з дротами: зняття ізоляції, зачистка, залудження, з'єднання, об'єднання в джгути.

Практична частина. Вправи на набуття навичок паяння: зачистка, залудження, вигинання виводів, демонтаж/монтаж електронних компонентів.

4. Основи електротехніки (16 год.)

Теоретична частина. Поняття про закон Ома та правила Кірхгофа. Поняття: електричний струм, електричний опір, джерело електричної енергії, навантаження, електронна схема, електричне коло. Електронні схеми та умовні позначення. Одиниці виміру.

Резистори: класифікація, основні параметри, кольорове маркування. Схеми з'єднання резисторів: послідовне, паралельне та змішане.

Електричний струм: види (постійний, змінний, пульсуючий, імпульсний), одиниці виміру, вимірювання.

Практична частина. Вправи на визначення номіналу резистора за написом, маркуванням. Перевірка номіналів резисторів за допомогою приладів. Складання простих електричних кіл на макетній платі.

5. Постійне магнітне поле (6 год.)

Теоретична частина. Поняття про магнітне поле, постійні магніти, полюси, силові лінії. Електромагнетизм. Поділ речовин на діа-, пара- та ферромагнетики, їх використання в радіоелектроніці. Геркони. Електромагнітні реле: призначення, основні параметри, використання.

Практична частина. Складання електричного кола з використанням постійного магніту, геркона та електромагнітного реле. Виготовлення електричного дзвоника за зразком.

6. Змінний електричний струм (14 год.)

Теоретична частина. Поняття про змінний електричний струм. Основні параметри змінного електричного струму: напруга, сила струму, частота.

Конденсатори та котушки індуктивності в колах змінного струму: гучномовці, телефони, мікрофони, мікродвигуни. Трансформатор, як основний елемент в схемах живлення приладів.

Практична частина. Вправи на тестування технічних характеристик: конденсаторів, котушок індуктивності, трансформатора. Складання електричного кола з мікродвигуном.

7. Напівпровідникові прилади (12 год.)

Теоретична частина. Діоди: призначення, конструкція, види, маркування, застосування, параметри.

Транзистори: основні схеми включення, позначення.

Світлодіоди: принцип дії, основні параметри, види, призначення, позначення.

Напівпровідникові фотоелементи: принцип дії, параметри, застосування.

Практична частина. Тестування напівпровідникових діодів: визначення полярності, якості. Складання електричного кола з світлодіодом, вибір оптимального режиму. Складання електричного кола з транзистором, тестування.

8. Вимірювання в радіоелектроніці (12 год.)

Теоретична частина. Цифрові і аналогові вимірювальні прилади. Вимірювальні величини. Точність вимірювання. Чутливість і вхідний опір.

Види вимірювальних приладів: амперметри, вольтметри, ватметри, варметри, фазометри, омметри, мегометри, частотоміри, фарадометри тощо.

Мультиметр.

Прилади для спостереження форми електричних сигналів та вимірювання параметрів сигналів – осцилографи.

Практична частина. Демонстрування вимірювальних приладів. Вправи на набуття навичок вимірювання: напруги, силу струму, опору, ємності, індуктивності тощо. Робота з цифровими приладами – частотоміром, авометром, вимірювання ємності та індуктивності.

9. Джерела живлення (10 год.)

Теоретична частина. Види джерел живлення: гальванічні елементи, електрохімічні батареї, акумулятори, термопари, сонячні батареї, електричні генератори тощо.

Джерела живлення постійного струму і змінного струму. Первинні і вторинні джерела живлення. Джерело напруги. Джерело струму.

Блоки живлення електронних приладів. Мостова схема випрямляча. Стабілізатори постійної напруги, схеми захисту.

Практична частина. Демонстрування джерел живлення різних видів. Вивчення електронних схем блоків живлення електронних приладів. Вправи на набуття навичок підключення джерел живлення до електричного кола. Дослідження трансформаторів на придатність використання в блоках живлення. Визначення кількості витків на вольт, внутрішнього опору, потужності.

Складання та дослідження мостової схеми випрямляча. Регулювання вихідної напруги за допомогою стабілізатора постійної напруги, схеми захисту.

10. Радіоелектронне конструювання (48 год.)

Теоретична частина. Друковані плати: базовий та установчий розмір, масштаб, відстань між елементами, контактна площадка, доріжка, інструменти та матеріали, перенесення розмітки, технологія травлення, свердління, залудження, установка елементів. Комп'ютерні програми для розробки печатних плат.

Технологія виготовлення пристроїв на друкованих платах. Спеціальна та довідкова література.

Практична частина. Виготовлення друкованої плати (світлового сигналізатора, блока живлення, фотореле, підсилювача звуку тощо): паперова розробка друкованої плати, підбирання інструментів та матеріалів, розмітка, травлення, свердління, залудження, підготовка та установка елементів. Формування виводів, монтаж пристрою. Оформлення пристроїв в корпусах, оформлення лицьової панелі, розташування вимикачів, індикаторів, регуляторів, кріплення. Презентація пристрою.

11. Експерсії, виставки (2 год.)

Практична частина. Експерсія на підприємство радіотехнічного профілю. Підготовка експонатів для виставки. Участь у виставці.

12. Підсумок (2 год.)

Теоретична частина. Підбиття підсумків.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати та розуміти:

- правила безпеки при роботі в лабораторії;
- основні електричні величини;
- поняття закону Ома та правил Кірхгофа;

- відомості про постійний та змінний електричний струм;
- види радіотехнічних матеріалів;
- принцип дії комбінованого електровимірювального приладу;
- умовні позначення, основні характеристики, класифікацію напівпровідникових приладів;
- види джерел живлення, їх призначення;
- основи конструювання, монтажу і складання радіоелектронних пристроїв.

Вихованці мають уміти та застосовувати:

- користуватися спеціальною та довідковою літературою;
- розробляти та виготовляти найпростіші друковані плати;
- робити пайку та монтаж радіоелементів;
- обробляти радіотехнічні матеріали;
- користуватися слюсарними та монтажними інструментами;
- вимірювати електричні величини в колах постійного та змінного електричного струму за допомогою комбінованого приладу.

Вихованці мають набути досвід:

- використання слюсарних та монтажних інструментів;
- пайки та монтажу радіоелементів;
- використання вимірювальної апаратури;
- практичного радіоконструювання;
- презентації пристрою;
- участі у виставках.

Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Основні закони електро- і радіотехніки	3	3	6
3.	Електро- і радіотехнічні матеріали	2	2	4
4.	Пасивні елементи РЕА	8	4	12
5.	Вимірювальні прилади	4	6	10
6.	Джерела живлення РЕА	6	12	18
7.	Електровакуумні прилади	2	-	2
8.	Напівпровідникові прилади	10	10	20
9.	Радіоелектронне конструювання	7	59	66
10.	Екскурсії, виставки	-	2	2
11.	Підсумок	2	-	2
Разом:		46	98	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2год.)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі та лабораторії. Правила техніки безпеки. Протипожежні заходи.

2. Основні закони електро- і радіотехніки (6 год.)

Теоретична частина. Електризація тіл. Природа електричного струму. Постійний електричний струм. Опір провідників. Закон Ома для ділянки кола. Робота та потужність постійного електричного струму. Закони Кірхгофа. Розрахунок опору ділянки кола. Розрахунок потужності електричного струму.

Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Зв'язок між електричним струмом і магнітним полем. Магнітне поле провідника зі струмом.

Змінний електричний струм. Основні параметри змінного струму (період, частота, амплітуда). Потужність змінного струму. Активний та індуктивний опір у колі змінного струму.

Конденсатор у колі постійного й змінного струму.

Практична частина. Вправи на вимірювання напруги і сили струму в колі. Вправи на розрахунок: опору ділянки кола, потужності електричного струму.

3. Електро- і радіотехнічні матеріали (4 год.)

Теоретична частина. Радіоелектронна апаратура (РЕА). Фізико-технічні властивості провідників, діелектриків, напівпровідників. Матеріали, які використовуються в радіоелектроніці, їхні властивості, застосування та способи обробки. Монтажний й обмотувальний дріт.

Практична частина. Вправи на набуття навичок роботи з монтажними й обмотувальними дротами. Вправи на набуття навичок монтажу/демонтажу вузлів радіоелектронної апаратури.

4. Пасивні елементи РЕА (12 год.)

Теоретична частина. Групи пасивних елементів: резистори, конденсатори, котушки індуктивності (дроселі, трансформатори).

Резистори: класифікація (постійні, змінні, спеціальні (нелінійні)), застосування, параметри, кольорове маркування, ряди номінальних значень опорів, кодовані позначення припустимих відхилень, умовні позначення на електричних схемах. Послідовне, паралельне і змішане з'єднання резисторів.

Конденсатори: класифікація (постійні, змінні, підстроювальні, спеціальні (нелінійні)), застосування, параметри, кольорове маркування, ряди номінальних значень ємностей конденсаторів, умовні позначення на електричних схемах. Послідовне, паралельне і змішане з'єднання конденсаторів.

Котушки індуктивності: різновиди (дроселі, трансформатори, автотрансформатори тощо), застосування, параметри, позначення на

електричних схемах, способи виготовлення. Вимикачі і перемикачі. Електромагнітні реле. Комутаційні пристрої та контактні з'єднання. Роз'ємні з'єднання. Акустичні прилади (мікрофон, головний телефон, динамічна голівка).

Запобіжники. Джерела світла. Елементи індикації та сигналізації.

Комп'ютерні програми для обчислення параметрів РЕА.

Практична частина. Вправи на запам'ятовування кольорового маркування резисторів та конденсаторів. Дослідження радіоелементів: резисторів, конденсаторів, котушок індуктивності при паралельному, послідовному та змішаному з'єднаннях.

Вивчення характеристик електромагнітного реле. Розрахунок котушок індуктивності (використання комп'ютерних програм).

5. Вимірювальні прилади (10 год.)

Теоретична частина. Промислові електровимірювальні комбіновані прилади, призначення та використання. Тестери. Мультиметри. Вимірювачі R, C, L. Правила користування приладами для вимірювання. Електронно-променевий осцилограф (ЕПО). Функціональна схема ЕПО. Правила користування ЕПО.

Практична частина. Вправи на вдосконалення навичок користування комбінованими вимірювальними приладами (авометр, тестер, мультиметр тощо): вимірювання електричних величин (напруги, сили струму, опору) у колах постійного та змінного струмів.

Дослідження електричних сигналів генераторів за допомогою осцилографа.

6. Джерела живлення РЕА (18 год.)

Теоретична частина. Види і призначення джерел струму і напруги. Основні характеристики та параметри елементів. Блоки живлення з регульованою вихідною напругою на транзисторах і мікросхемах. Акумулятори та гальванічні елементи. З'єднання елементів у батареї.

Випрямлячі змінного струму: типи, схемотехнічні рішення (однопівперіодні, двопівперіодні), елементи, розрахунок, використання.

Згладжувальні фільтри: характеристики, елементи. RC і LC фільтри.

Електронні стабілізатори напруги, призначення та види. Принцип дії компенсаційного електронного стабілізатора напруги. Стабілізований блок живлення на інтегральних мікросхемах (ІМС): схема, принцип дії.

Комп'ютерні програми для розрахунку випрямляча, силового трансформатора.

Практична частина. Вправи на розрахунок випрямляча: однопівперіодного, двопівперіодного. Розрахунок і виготовлення силового трансформатора, випрямляча змінного струму, RC та LC фільтрів.

Дослідження однопівперіодних, двопівперіодних випрямлячів. Дослідження роботи параметричного і компенсаційного стабілізаторів напруги.

Виготовлення блоку живлення з регульованою вихідною напругою (на транзисторах і мікросхемах типу КР142ЄН5, КР142ЄН8 тощо).

7. Електровакуумні прилади (2 год.)

Теоретична частина. Явище термоелектронної емісії. Струм емісії. Двохелектродна лампа (діод) та трьохелектродна лампа (тріод), їх конструкції, вольт-амперні характеристики, позначення на електричних схемах.

Багатоелектродні лампи. Комбіновані лампи. Система умовних позначень електронних ламп.

8. Напівпровідникові прилади (20 год.)

Теоретична частина. Механізм електричної провідності напівпровідників. Електрофізичні явища у напівпровідниках, властивості напівпровідників. р-п перехід (електронно-дірковий перехід); вольт-амперна характеристика, застосування.

Напівпровідникові діоди: принцип дії, будова, види (випрямляючі діоди, стабілітрони, стабістори, варикапи тощо), параметри, маркування, застосування, графічні позначення.

Біполярні транзистори: принцип дії, будова, класифікація, маркування, статичні характеристики, параметри, частотні властивості, режими роботи, графічне позначення, застосування. Схеми включення біполярного транзистора в каскадах радіотехнічних пристроїв.

Польові транзистори: принцип дії, будова, класифікація, маркування, графічне позначення, графічне позначення, застосування, схеми включення.

Тиристори. Симетричні тиристори.

Зміна опору напівпровідників при нагріванні. Терморезистори. Застосування терморезисторів.

Зміна опору напівпровідників при зміні освітленості. Явище внутрішнього та зовнішнього фотоефекту. Фотоелементи та фоторезистори. Застосування фоторезисторів.

Система позначень напівпровідникових приладів.

Практична частина. Вивчення системи позначень напівпровідникових приладів. Вправи на вимірювання прямого та зворотного опорів діода; на перевірку транзисторів на придатність до роботи; дослідження біполярного транзистора в режимах підсилювання та перемикавання; дослідження фоторезисторів, терморезисторів тощо.

Складання електричного кола із застосуванням напівпровідникових приладів.

9. Радіоелектронне конструювання (66 год.)

Теоретична частина. Схеми радіотехнічних пристроїв: структурна, функціональна та принципова схеми. Види електричного монтажу, радіомонтажні роботи. Макетні і печатні плати. Паяння. Технології паяння.

Комп'ютерні програми для побудови принципових електричних схем радіопристроїв.

Основи ергономіки, технічної естетики та дизайну. Технологія конструювання корпусів приладів: призначення, конструкція, креслення й ескізи, інструменти і матеріали, способи з'єднання деталей, оформлення. Блокове компонування пристроїв. Технічна документація.

Етапи розробки технічного завдання. Правила безпеки під час роботи з інструментами і матеріалами.

Практична частина. Виготовлення радіоелектронних пристроїв і конструкцій (за індивідуальним планом або за завданням керівника). Робота з інформаційними джерелами. Виконання графічних зображень структурних і функціональних схем радіоприладів. Побудова принципів електричних схем радіопристроїв (використання комп'ютерних програм). Розробка друкованих плат (використання комп'ютерних програм). Підготовка паяльника до роботи. Підготовка деталей до паяння. Виготовлення друкованої плати, монтаж радіоелементів, тестування приладу. Конструювання корпусів приладів: розробка креслень й ескізів, вибір матеріалів та інструментів для виготовлення корпусу, обробка деталей корпусу (пластику, металу тощо). Презентація і захист проекту.

10. Експерсії, виставки (2 год.)

Практична частина. Експерсія на підприємство радіотехнічного профілю. Підготовка експонатів для виставки. Участь у виставках.

11. Підсумок (2 год.)

Теоретична частина. Підбиття підсумків.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати і розуміти:

- правила безпеки при роботі в лабораторії;
- основні електричні величини;
- закон Ома та його практичне застосування;
- закони Кірхгофа, їх застосування при розрахунку електричного кола;
- відомості про змінний електричний струм і його основні параметри;
- типи та властивості радіотехнічних матеріалів;
- основні пасивні елементи РЕА, їх класифікацію, типи, позначення;
- особливості паралельного, послідовного та змішаного з'єднання резисторів і конденсаторів;
- принцип дії комбінованого електровимірювального приладу;
- принципи дії та типи електровакуумних приладів;
- умовні позначення, будову, принципи роботи, основні характеристики, класифікацію та схеми включення, а також режими роботи напівпровідникових приладів;
- типи та види джерел електричного струму, їх призначення;
- теоретичні основи випрямлення змінного струму, типи випрямлячів, принципи їхньої роботи, а також електронних стабілізаторів напруги;

- типи й основи роботи згладжувальних RC і LC фільтрів;
- основи конструювання, монтажу і складання радіоелектронних пристроїв.

Вихованці мають вміти і застосовувати:

- читати найпростіші принципові схеми радіоелектронних приладів;
- користуватися спеціальною та довідковою літературою;
- розробляти та виготовляти найпростіші друковані плати;
- якісно та правильно робити пайку та монтаж радіоелементів;
- обробляти радіотехнічні матеріали;
- користуватися слюсарними та монтажними інструментами;
- вимірювати електричні величини в колах постійного та змінного електричного струму за допомогою комбінованого приладу;
- виготовляти простий корпус для радіотехнічного пристрою (виробу).

Вихованці мають набути досвід:

- читання принципових схем радіоелектронних приладів;
- користування довідковою літературою;
- використання слюсарних та монтажних інструментів;
- пайки та монтажу радіоелементів;
- використання вимірювальної апаратури;
- практичного радіоконструювання;
- участі у виставках.

Основний рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Радіохвилі	4	6	10
3.	Радіоприймачі прямого підсилення	4	6	10
4.	Супергетеродинні радіоприймачі	4	6	10
5.	УКХ-приймачі	4	12	16
6.	Підсилювачі електричних сигналів	12	36	48
7.	Генерування електричних коливань	6	8	14
8.	Електронно-променевий осцилограф	4	2	6
9.	Магнітний звукозапис	8	2	10
10.	Пристрої первинного перетворення інформації	5	13	18
11.	Радіоелектронне конструювання	4	58	62
12.	Експерсії, виставки, конкурси	-	8	8
13.	Підсумок	2	-	2
Разом:		59	157	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год.)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі та лабораторії. Правила техніки безпеки. Заходи протипожежної безпеки.

2. Радіохвилі (10 год.)

Теоретична частина. Електромагнітні хвилі: властивості, частота, період, довжина хвилі, швидкість поширення. Природа поширення радіохвиль. Електричні коливання. Паралельний та послідовний коливальний контури. Резонанс. Відкритий коливальний контур. Довжина хвилі. Особливості поширення довгих, середніх, коротких та ультракоротких радіохвиль.

Прийом і передавання радіохвиль. Антена: призначення, параметри, хвильовий канал. Основні типи антен: штирєва, феритова (магнітна), Г- і Т-подібна, рамкова, напіввібраторна. Застосування антен.

Будова радіопередавача та радіоприймача.

Електроакустичні пристрої. Мікрофони. Головні телефони. Динамічні головки прямого випромінювання. Гучномовці.

Смуговий і режекторний фільтри, їх призначення, застосування та характеристики.

Практична частина. Вправи: на дослідження явища резонансу в колі змінного струму, на дослідження смугових і режекторних фільтрів. Розрахунок і складання електричного кола: RC-фільтру нижніх частот, LC-фільтру верхніх частот.

3. Радіоприймачі прямого підсилення (10 год.)

Теоретична частина. Принцип роботи і структурна схема радіоприймача прямого підсилення. Детекторний радіоприймач. Гетеродинний приймач. Переваги та недоліки приймача прямого підсилення.

Практична частина. Виготовлення приймача прямого підсилення.

4. Супергетеродинні радіоприймачі (10 год.)

Теоретична частина. Принцип роботи супергетеродинного радіоприймача. Переваги супергетеродинного приймача перед приймачем прямого підсилення. Структурна схема супергетеродинного радіоприймача.

Практична частина. Налаштування каскадів супергетеродинного приймача.

5. УКХ-приймачі (16 год.)

Теоретична частина. Принцип роботи УКХ-радіоприймачів. Параметри антенних систем у діапазоні УКХ. Структурна схема та схемно-конструктивні особливості УКХ-приймача. Основні показники якості УКХ-радіоприймачів.

Практична частина. Виготовлення УКХ-приймача.

6. Підсилювачі електричних сигналів (48 год.)

Теоретична частина. Призначення та види підсилювачів. Основні параметри електронних підсилювачів. Режими роботи підсилювачів. Вплив температури на роботу підсилювача.

Двотактний підсилювач потужності. Диференціальний підсилювач. Трансформаторні підсилювачі. Резонансні та смугові підсилювачі. Безтрансформаторні підсилювачі. Підсилювачі на біполярних транзисторах (із загальною базою, загальним колектором). Підсилювачі на польових транзисторах (із загальним витокком, із загальним стоком). Інтегральні підсилювачі.

Зворотні зв'язки в підсилювачах: негативний (НЗЗ), позитивний (ПЗЗ).

Практична частина. Вправи на дослідження характеристик транзисторного підсилювача.

Виготовлення та настроювання підсилювача звукової частоти.

Виготовлення підсилювача низької частоти (ПНЧ).

7. Генерування електричних коливань (14 год.)

Теоретична частина. Види генераторів електричних коливань. Основні умови отримання електричних коливань.

Мультивібратори, блокінг-генератори. Тригери. Генератори імпульсів на логічних елементах.

Генератори гармонійних коливань. RC-генератори. LC-генератори з трансформаторним зворотним зв'язком, триточкова схема генератора.

Практична частина. Виготовлення генератора звукової частоти, дослідження його роботи.

Складання мультивібратора на транзисторах або на логічних елементах. Дослідження характеристик мультивібратора. Дослідження генератора сигналів НЧ (з використанням комп'ютерної програми).

8. Електронно-променеви́й осцилограф (6 год.)

Теоретична частина. Електронно-променева трубка. Принцип дії електронно-променевого осцилографа: призначення, загальна будова, структурна схема, підготовка та порядок роботи, вимірювання параметрів електричного сигналу.

Практична частина. Вивчення будови, принципу дії та правил роботи з осцилографом. Дослідження параметрів електричного сигналу за допомогою осцилографа.

9. Магнітний звукозапис (10 год.)

Теоретична частина. Еволюція технології магнітного запису.

Магнітофони: призначення, класифікація, параметри та характеристики, структурна схема, конструкція та робота вузлів. Магнітні звуконосії. Лазерні диски.

Практична частина. Налагодження та вимірювання параметрів магнітофонів.

10. Пристрої первинного перетворення інформації (18 год.)

Теоретична частина. Акустичні, теплові та оптичні датчики. Схемотехніка первинного перетворення інформації: підсилювачі фотоструму, сигналізатори температури, модулятор світлового потоку, електронний термометр тощо.

Практична частина. Дослідження роботи терморезистора, фоторезистора та фотодіода. Виготовлення пристроїв автоматики: автомата включення вуличного освітлення, найпростішої охоронної сигналізації, терморегулятора.

11. Радіоелектронне конструювання (62 год.)

Теоретична частина. Основи технічної естетики і дизайну. Технологія виготовлення радіоелектронних пристроїв: технічне завдання, конструкторські розрахунки, електронна схема, інструменти і матеріали, радіоелектронні компоненти, монтажні і друковані плати, монтаж, тестування та налаштування, дизайн, корпус, компонування органів управління й індикаторів, зовнішня обробка, фарбування, нанесення написів, технічна документація.

Практична частина. Робота з джерелами технічної інформації. Вибір схеми радіотехнічного пристрою. Креслення монтажних і друкованих плат (використання комп'ютерної програми). Складання схеми розведення провідників друкованої плати. Тестування роботи пристрою за принциповою схемою, зміни та доповнення.

Виготовлення елементів конструкцій корпусу, футлярів і кожухів. Декоративне покриття корпусів. Виконання навчальних ескізів передніх панелей радіоприладів. Зовнішня обробка, фарбування, нанесення написів. Додавання елементів технічної естетики і дизайну.

Складання технічної документації. Презентація і захист проекту.

12. Екскурсії, виставки, конкурси (8 год.)

Практична частина. Відвідування підприємств радіотехнічної або електронної промисловості. Підготовка експонатів та участь у виставках, конкурсах технічної творчості.

13. Підсумок (2 год.)

Теоретична частина. Підбиття підсумків.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати і розуміти:

- правила і заходи безпеки при роботі зі слюсарними і електричними інструментами;
- загальні принципи прийому та передачі радіохвиль, особливості їх поширення;

- будову радіопередавача;
- структурну схему та принцип роботи приймача прямого підсилення;
- функціональну схему супергетеродинного приймача, його переваги перед приймачем прямого підсилення;
- особливості схеми УКВ радіоприймача;
- типи та принципи роботи мультівібраторів і тригерів;
- призначення та види підсилювачів, їх основні параметри;
- режими роботи підсилювачів електричних сигналів;
- структурну схему, принцип роботи електронно-променевого осцилографа, порядок вимірювання параметрів сигналу;
- загальні відомості, класифікацію, параметри та характеристики пристроїв магнітного запису.

Вихованці мають вміти та застосовувати:

- самостійно розробляти та виготовляти друковані плати для монтажу радіоприладів середньої складності;
- самостійно збирати, налагоджувати, вимірювати основні параметри підсилювачів звукової частоти;
- користуватися промисловими електро- та радіовимірювальними приладами (тестером, мультиметром, вимірювачем R-, L-, C-, генератором, осцилографом);
- креслити схеми, виконувати ескізи;
- підбирати матеріали і виготовляти корпуси радіоприладів.

Вихованці мають набути досвід:

- читання принципів схем радіоелектронних приладів;
- складання радіотехнічних схем;
- користуватись довідковою літературою;
- використання слюсарних та монтажних інструментів;
- пайки та монтажу радіоелементів;
- використання радіовимірювальної апаратури;
- налагоджування основних параметрів радіосхем;
- практичного радіоконструювання.

Вищий рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Основи цифрової техніки	24	20	44
3.	Інтегральні мікросхеми	10	10	20
4.	Цифрові інтегральні мікросхеми	14	44	58
5.	Основи мікропроцесорної техніки	11	5	16
6.	Основи телебачення	11	5	16

7.	Магнітний відеозапис	8	4	12
8.	Радіоелектронне конструювання	4	106	110
9.	Екскурсії, виставки, конкурси	-	8	8
10.	Підсумок	2	-	2
Разом:		86	202	288

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год.)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі та лабораторії. Правила техніки безпеки при проведенні електромонтажних робіт. Заходи протипожежної безпеки.

2. Основи цифрової техніки (44 год.)

Теоретична частина. Двійкова система числення. Основи Булевої алгебри. Логічні функції, призначення та застосування. Синтез електронних схем на логічних елементах. Комбінаційні пристрої на ІМС К155ЛА3. Тригери (RS-тригер, D-тригер, JK-тригер), двійкові лічильники імпульсів, дільники частоти, шифратори, дешифратори, суматори – будова, застосування.

Інтегральні мікросхеми ТТЛ- і КМОП-структури: електричні та часові параметри, навантажувальна здатність.

Практична частина. Збирання і дослідження логічних елементів «НЕ», «АБО», «І». Дослідження роботи мультиплексора, дешифратора, тригера та лічильника. Дослідження принципу роботи кодового замка. Проведення розрахунків та виготовлення електронної сирени, мелодійного дзвоника та реле часу на ІМС. Демонтаж ІМС з електронних плат.

3. Інтегральні мікросхеми (20 год.)

Теоретична частина. Класифікація та параметри інтегральних мікросхем (ІМС). Маркування інтегральних мікросхем за функціональним призначенням на принципових схемах. Графічне зображення інтегральних мікросхем. Пристрої на операційних підсилювачах (ОП). Правила монтажу ІМС. Застосування аналогових ІМС у побутовій радіоапаратурі.

Практична частина. Вивчення принципових електричних схем; графічне зображення інтегральних мікросхем. Дослідження роботи операційного підсилювача (ОП) в режимі підсилювання. Дослідження роботи ОП в режимі синфазної зміни напруги на його входах.

Виготовлення пробника для перевірки операційних підсилювачів або переговорного пристрою на мікросхемі.

4. Цифрові інтегральні мікросхеми (58 год.)

Теоретична частина. Цифрові ІС: призначення, умовне позначення, серія, корпус. Обробка цифрових сигналів. Переваги цифрових ІС.

Підгрупи цифрових ІС: логічні елементи, тригери, елементи арифметичних і дискретних пристроїв тощо. Правила монтажу.

Практична частина. Вивчення та виготовлення схем на цифрових ІС: електронної сирени, музичного електродзвоника, програмно-керованих пристроїв, генератора випадкових чисел, рефлектометра, логічного пробника, частотоміра, електронного годинника, автомата світлових ефектів, електронного світлофора, сенсорного перемикача тощо.

5. Основи мікропроцесорної техніки (16 год.)

Теоретична частина. Мікропроцесорні системи: принцип дії, інтерфейс, програмне забезпечення, застосування. Загальні характеристики мікропроцесорів: швидкодія, розрядність, сумісність з ІМС, надійність.

Практична частина. Вивчення принципів схем радіоелектронних приладів з мікропроцесорами. Вправи на програмування мікропроцесорів.

6. Основи телебачення (16 год.)

Теоретична частина. Історія радіо та телебачення в Україні. Перспективи розвитку систем телебачення.

Принцип передачі телевізійних зображень. Телевізійні стандарти. Блок-схема телевізора. Кольорове телебачення. Сервісні пристрої. Цифрове телебачення.

Практична частина. Вивчення принципової схеми телевізора.

7. Магнітний відеозапис (12 год.)

Теоретична частина. Принцип відеозапису, формат відеозапису. Структурна схема й основні параметри відеомагнітофона. Типи та конструкції побутових відеомагнітофонів. Магнітні стрічки та голівки.

Практична частина. Вивчення принципової схеми сучасного відеомагнітофона.

8. Радіоелектронне конструювання (110 год.)

Теоретична частина. Методика перевірки на придатність до роботи та порядок пошуку несправностей в окремих вузлах радіоприладів.

Практична частина. Виготовлення радіоелектронних пристроїв за індивідуальними планами з використанням комп'ютерної програми. Презентація і захист проекту.

9. Екскурсії, виставки, конкурси (8 год.)

Практична частина. Проведення екскурсій. Підготовка експонатів для участі у виставках технічної творчості, до конкурсу майстерності зі швидкісного монтажу радіоелектронного пристрою.

10. Підсумок (2 год.)

Теоретична частина. Підбиття підсумків.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати і розуміти:

- позначення і маркування інтегральних мікросхем за функціональним призначенням;
- правила монтажу інтегральних мікросхем;
- загальну будову та принцип роботи основних мікросхем серій 155, 176, 555, 561, 1533, 1561 та ін. (логіка, лічильник, тригер, мультивібратор, дешифратор та ін.);
- принципи застосування аналогових і цифрових мікросхем;
- загальні поняття про мікропроцесори;
- основні принципи передачі та прийому телебачення;
- основні принципи відеозапису;
- методику перевірки на придатність до роботи та порядок пошуку несправностей в окремих вузлах радіоприладів.

Вихованці мають вміти і застосовувати:

- самостійно розробляти та виготовляти друковані плати радіоприладів середньої складності;
- самостійно збирати та налагоджувати пристрої на інтегральних мікросхемах;
- користуватися промисловими електро- та радіовимірювальними приладами.

Вихованці мають набути досвід:

- користування довідковою та спеціальною літературою;
- роботи з радіотехнічними матеріалами;
- пайки та монтажу радіоелементів на макетниці та друкованій платі;
- використання радіодеталей при конструюванні;
- використання радіовимірювальної апаратури;
- налагоджування основних параметрів радіосхем;
- самостійної розробки, виготовлення та налаштування радіоелектронних приладів і пристроїв;
- експлуатації радіоелектронних приладів;
- участі у виставках, конкурсах, змаганнях;
- захисту проекту.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

№	Основне обладнання	Кількість, шт.
<i>Верстати</i>		
1.	Свердлильний	1
2.	Токарний	1
3.	Слюсарний	1
4.	Набори «Умілі руки»	1

5.	Заточний	1
6	Витяжна шафа	2
7.	Монтажні столи, стільці	15
8.	Шафа для інструментів	1
<i>Прилади, пристосування, інструменти та приладдя</i>		
1.	Електропаяльник	10
2.	Лещата	2
3.	Лобзик електромеханічний	1
4.	Ніж	5
5.	Ножиці по металу	2
6.	Лобзик	5
7.	Струбцина	5
8.	Шило	5
9.	Ножівка по металу	5
10.	Плоскогубці	5
11.	Круглогубці	1
12.	Кусачки	5
13.	Напилки	10
14.	Пінцет	5
15.	Набір надфілів	2
16.	Набір свердел	5
17.	Молоток (0,2 кг)	5
18.	Набір викруток	3
19.	Різьбонарізний набір	3
20.	Лещата ручні	5
21.	Човник для намотування дроту	3
22.	Штангенциркуль	2
23.	Мікрометр	1
24.	Металева щітка	1
25.	Зубило	1
26.	Стамеска	1
27.	Набір ключів для гайок	2
28.	Лінійка	5
29.	Косинець	2
30.	Циркуль	5
31.	Лекала	2
32.	Підставки для паяльників	10
33.	Олівці	15
34.	Фломастери	15
35.	Випробувач напівпровідникових приладів	1
36.	Універсальний блок живлення (0-50 В)	1
37.	Частотомір електронний	1
38.	Лещата слюсарні	1

39.	Заточувальний пристрій	1
40.	Свердлильний пристрій	1
41.	Дриль ручний	1
42.	Паяльники 36 В 25 Вт	1
43.	Паяльники 220 В 40Вт	1
44.	Набори радіодеталей	в асортименті
<i>Матеріали</i>		
1.	Склотекстоліт, м ²	1
2.	Текстоліт, м ²	0,5
3.	Набір міліметрового паперу	1
4.	Листовий алюміній, м ²	2
5.	Припій, кг	0,5
6.	Дріт мідний різного діаметру	в асортименті
7.	Дріт сталевий 0,5-3мм, м	5
8.	Стрічка ізоляційна	в асортименті
9.	Наждачний папір	в асортименті
10.	Фанера (1-5 мм)	в асортименті
11.	Розчинники	в асортименті
12.	Хлорне залізо	в асортименті
13.	Шурупи різного діаметру, кг	0,5
14.	Піч сушильна	1
15.	Метизи дрібні (гвинт, шайба, гайка), кг	0,5
16.	Фарба, л	1
17.	Набір епоксидного клею	5
18.	Лакотканина, м ²	1
19.	Клей ПВА, пляшки 250 г	3
20.	Калька, рулон	2
21.	Каси резисторів, ряд E24	5
22.	Каси конденсаторів ряд E24	5
23.	Конденсатори електролітичні різних номіналів	в асортименті
24.	Діоди, транзистори, семистори, динистори, світлодіоди	в асортименті
25.	Мікросхеми інтегральні та цифрові	в асортименті
26.	Капсулі мікрофонні та телефонні	в асортименті
27.	Флюс	в асортименті
<i>Контрольно-вимірювальні прилади</i>		
1.	Осцилограф	2
2.	Тестери, вольтметри, амперметри	6
3.	Блоки живлення з різними напругами	4
4.	Частотометри	2
5.	Автотрансформатори	2
6.	Міст резистивний	1
7.	Генератор низькочастотний	2
8.	Генератор високочастотний	2

9.	Генератор імпульсних сигналів	1
<i>Додаткове обладнання</i>		
1.	Діапроектор	1
2.	Магнітофон	2
3.	Телевізор	1

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисов В. Г. Практикум начинающего радиолюбителя. – М. : ДОСААФ, 1984.
2. Борисов В. Г., Партин А. С. Практикум радиолюбителя по цифровой технике. – М. : Патриот, МП «Символ-Р», 1991. – 144 с.: ил.
3. Варламов И. В., Касаткин И. П. Микропроцессоры в бытовой технике. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1990. – 104 с.: ил.
4. Верховцев О. Г., Лютов К. П. Практические советы мастеру-любителю: Электроника. Электротехника. Материалы и их применение. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Энергоатомиздат, 1991. – 272 с.: ил.
5. Виноградов В. Уроки телемастера. Учебно-справочное пособие. – СПб. : «Люкси», «Эгос», 1996. – 352 с.: ил.
6. Галкин В. И. Начинающему радиолюбителю. – 3-е изд., перераб. и доп.- Мн. : Плымя, 1995. – 412 с., ил.
7. Горохов П. К. Толковый словарь по радиоэлектронике. Основные термины : около 6000 терминов. – М. : «Русский язык», 1993. – 246 с.
8. Графическое изображение электрорадиосхем: Справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – К. : Техніка, 1986. – 120 с.: ил.
9. Гуржій А. М., Поворознюк Н. І. Електричні і радіотехнічні вимірювання. – К. : «Навчальна книга», 2002. – 287 с.: іл.
10. Димитрова М. И., Пунджев В. П. 33 схемы на триггерах: Пер. с болг. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 96 с.: ил.
11. Зельдин Е. А. Триггеры. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 96 с. : ил.
12. Интегральные микросхемы: Справочник / Б. В. Тарабрин, Л. Ф. Лунин, Ю. Н. Смирнов и др.; Под ред. Б. В. Тарабрина. – 2-е изд., испр. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 528 с., ил.
13. Иванов Б. С. Электронні саморобки: Пер. з рос. – К. : Радянська школа. – 1988. – 143 с.: іл.
14. Лозицкий Б. Н., Мельниченко И. И. Электрорадиоизмерения. – М. : Энергия, 1976. – 224 с.: ил.
15. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник / И. Н. Сидоров, В. В. Мукосеев, А. А. Христинин. – М. : Радио и связь, 1985. – 416 с., ил.
16. Мосягин В. Юному радиолюбителю для прочтения с паяльником. – М. : Солон, 2003. – 208 с.
17. Назаров С. В. Транзисторные стабилизаторы напряжения. – М. : Энергия, 1980. – 96 с.
18. Наухатько А. Г. Справочник по комбинированным электроизмерительным приборам. – К. : Техніка, 1990. – 208 с.

19. Нечаев И. А. Конструкции на логических элементах цифровых микросхем. - М. : Радио и связь, 1992. – 120 с. : ил.
20. Никитин В. А. Книга начинающего радиолюбителя. – М. : Патриот, 1991.
21. Партин А. С., Борисов В. Г. Введение в цифровую технику. – М. : Радио и связь, 1987. – 64 с.: ил.
22. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: Справочник/ А. А. Гитцевич, А. А. Зайцев, В. В. Мокряков и др.; Под ред. А. В. Голомедова. – М. : Радио и связь, 1989. – 528 с. : ил.
23. Полупроводниковые приемо-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя/ Р. М. Терещук, К. М. Терещук, С. А. Седов. – 4-е изд., стер. – К. : Наукова думка, 1989. – 800 с.: ил.
24. Пономарев Л. Д., Евсеев А. Н. Конструкции юных радиолюбителей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 128 с.: ил.
25. Попов Ю. П., Шовкошитний І. І. Основи електротехніки, радіо- та мікроелектроніки. – Львів : «Оріяна-Нова», 2001. – 167 с.
26. Правила складання і подання заявки на видачу патенту України на винахід і корисну модель / Закон і бізнес. – 1995. – 12/175.
27. Радиолюбительский High-End. – К. : «Радіоаматор», 2002. – 120 с.
28. Сисоев В. М. Основы радиоэлектроники. – К. : Техніка, 2001. – 224 с.
29. Скрябинський В. С. Радіоелектроніка для юних: Науково-популярна книжка. – К. : Веселка, 1985. – 205 с., іл.
30. Справочная книга радиолюбителя конструктора /под ред. Н. И. Чистякова. – М.: «Радио и связь», 1993. – к. 1, к. 2. – 624 с. : ил.
31. Суетин В. Я. Цифровые измерительные приборы. – М. : Радио и связь, 1984. – 80 с.: ил.
32. Туров Н. П. Обучение решению изобретательских задач. – К. : «Высшая школа и производство», 1990. – №№ 2 – 12, 1991. – №№ 1,4,6,10, 1992. – № 2, 1994. – №№ 1,5.
33. Фломберг Э. М. Конструкции на элементах цифровой техники. – М. : Радио и связь, 1991.
34. Халоян А. А. Эквалайзеры. Эффекты объемного звучания. Любительские схемы. – М. : Радиософт, 2001.
35. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983.
36. Хрестоматия радиолюбителя, изд. 5-е, пер. и доп. – М.: Энергия, 1971. – 512 с.: ил.
37. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник / С. В. Якубовский, Л. И. Ниссельсон, В. И. Кулешова и др.; Под ред. С. В. Якубовского. – М. : Радио и связь, 1989. – 496 с.: ил.
38. Шаповаленко О. Г., Бондар В. М. Основи електричних вимірювань: Підручник. – К. : Либідь, 2002. – 320 с.
39. Шустов М. А. 450 полезных схем радиолюбителям. – М. : Альтекс.