

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ КРАЇНИ

**Навчальна програма з позашкільної освіти  
науково-технічного напрямку  
«Радіоелектронного конструювання»  
2 роки навчання**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Технічна творчість сприяє розкриттю і розвитку творчих здібностей учнів, а також їхньої ініціативи, самостійності та самовизначенню у житті, підвищенню якості трудової підготовки і професійної орієнтації, вмінню орієнтуватись у світі техніки, як невід'ємній складовій частині освіченості кожної сучасної людини.

Для учнів особливо захоплюючим є радіоаматорство, яким охоплені люди різного віку й професій. Стійкий інтерес до радіоелектроніки викликаний масовим упровадженням електронних приладів в усі сфери життя: науку, виробництво й побут. Радіоаматорство допомагає учням поглиблювати знання шкільних предметів, залучає їх до суспільно корисної праці, розширює загальнотехнічний кругозір. Через радіоаматорство учні роблять перші кроки до пізнання спеціальностей, пов'язаних із радіотехнікою й електронікою.

Навчаючись у гуртку, учні розробляють техніко-технологічні проекти, радіоелектронні пристрої, читають і складають технічну документацію, набувають графічних навичок у процесі виконання ескізів, технічних малюнків, креслень, удосконалюють навички самостійної роботи з довідковою літературою.

Зміст програми гуртка радіоелектронного конструювання спрямований на реалізацію педагогічних ідей і принципів гуманізації навчання; здійснення цілісного підходу до навчання й виховання; відповідності змісту віковим, психологічним та індивідуальним особливостям учнів; компетентнісного підходу до навчання. Через участь у творчих справах, виставках, звітах і змаганнях вихованці набувають навичок самоврядування.

Метою програми є формування компетентностей особистості в процесі радіоелектронного конструювання.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей:

*пізнавальної*: оволодіння знаннями радіоелектронного конструювання, будови, принципу дії та правил експлуатації електрорадіотехнічних приладів;

*практичної*: формування умінь і навичок радіоелектронного конструювання, експлуатації електрорадіотехнічних приладів, технологічних процесів;

*творчої*: гармонійний розвиток особистості, розвиток творчої активності, мислення, просторової уяви, художнього смаку;

*виховної*: духовно-моральне та патріотичне виховання учнівської молоді, формування здорового способу життя та впровадження в навчальний процес здоров'язбережувальних технологій;

*соціальної*: формування технічно й технологічно освіченої особистості, підготовленої до життя та активної трудової діяльності; виховання потреби в продуктивній праці, життєвої самостійності; розвиток загальнолюдських позитивних якостей, формування рис колективізму й товариських відносин.

Програма рекомендована Міністерством освіти і науки України, лист Міністерства освіти і науки України від 18 липня 2007 р. №1/11-5303.

Гурток початкового рівня навчання комплектується з учнів 6–8 класів, основного рівня 1-го року навчання: 8–10 і 2-го року навчання: 9–11 класів. У гуртку може бути 10–15 учнів. Заняття проводяться 2 рази на тиждень,

тривалість одного заняття становить дві академічні години (перший рік навчання), дві-три академічних години (другий рік навчання).

Займаючись у гуртку радіоелектронного конструювання, вихованці розширюють і поглиблюють знання з фізики, хімії, математики, а також застосовують знання з електро- і радіотехніки для вирішення практичних завдань.

Для реалізації визначених програмою цілей і завдань у навчально-виховному процесі використовуються ефективні методи навчання, які сприяють самореалізації учнів; фронтальна, групова й індивідуальна робота, зокрема при підготовці до змагань, виставок та інших масових заходів, виконанні творчих робіт.

Критеріями оцінки результатів навчання учнів у гуртку є: успішне засвоєння навчання, набуття відповідних знань і вмінь, участь у виставках технічної творчості, конкурсах, практичних конференціях.

Організуючи навчально-виховний процес, керівник гуртка використовує заняття різних типів: вступні, засвоєння нових знань, формування та практичне застосування умінь і навичок, узагальнення й систематизація, контроль отриманих знань, підсумкові. Найдоцільнішими можуть бути комбіновані заняття, що поєднують різні види діяльності учнів і методи навчання.

У процесі теоретичного навчання учні вивчають принципи роботи радіоелектронних приладів, ознайомлюються з призначенням, будовою радіоелементів і схем, технологічними основами розробки, монтажу та складання радіоелектронних пристроїв, приладами імпульсної й телевізійної техніки, засобами відображення інформації, історією та перспективами розвитку вітчизняної радіотехніки й електроніки.

На практичних заняттях учні складають і тестують схеми, конструюють пристрої та прилади, роблять відповідні розрахунки, оволодівають навичками роботи з персональним комп'ютером в обсязі користувача.

Використання в навчальному процесі комп'ютера як інструменту професійної діяльності людини підвищує його ефективність, дає вихованцям змогу відчутти й побачити корисність своєї праці.

На підсумкових заняттях аналізують роботу гуртка, діяльність кожного вихованця за рік, нагороджують кращих гуртківців, улаштовують виставку робіт гуртківців, попередньо обговорюються плани роботи на наступний рік.

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організуються відповідно до «Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах».

Програма є орієнтовною, керівник гуртка може змінювати порядок навчальних тем і кількість годин, відведених на їхнє вивчення, вносити зміни у зміст відповідно до інтересів і побажань вихованців.

### **Основний рівень, перший рік навчання**

## НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		Всього	Теоретичні	Практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Історія розвитку радіо	2	2	–
3	Основні закони електро- та радіотехніки	6	3	3
4	Електро- й радіотехнічні матеріали	3	2	1
5	Конструювання та монтаж радіоелектронної апаратури (РЕА)	64	5	59
6	Пасивні елементи РЕА	12	8	4
7	Електро- й радіотехнічні виміри і вимірювальні прилади	10	4	6
8	Джерела живлення РЕА	18	6	12
9	Електровакуумні прилади	3	3	–
10	Напівпровідникові прилади	20	10	10
11	Екскурсії, виставки	2	–	2
12	Підсумкове заняття	2	2	
Разом		144	46	98

### ПЛАН

#### ЗМІСТ ПРОГРАМИ

##### 1. Вступне заняття (2 год.)

Організаційні питання. Правила поведінки в радіолабораторії. Правила техніки безпеки праці в лабораторії. Заходи протипожежної безпеки.

**Практична робота.** Надання першої допомоги при травмах та ураженні електрострумом.

##### 2. Історія розвитку радіо (2 год.)

Значення радіоелектроніки для розвитку народного господарства, науки, суспільного життя.

Літопис світової та вітчизняної радіоелектроніки.

##### 3. Основні закони електро- й радіотехніки (6 год.)

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 індуктивний опір у колі змінного струму. Конденсатор у колі постійного й змінного струму. Потужність змінного струму.

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

Дослідження складних електричних кіл постійного й змінного електричного струму.

#### **4. Електро- та радіотехнічні матеріали (3 год.)**

Провідники, напівпровідники й діелектрики, їхні властивості, застосування. Матеріали, що використовуються в радіоелектроніці, їхні властивості, застосування, способи обробки. Монтажні та обмотувальні проводи.

**Практична робота.** Ознайомлення з електро- і радіотехнічними матеріалами, їхні властивостями. Демонтаж вузлів радіоелектронної апаратури. Вироблення навичок роботи з довідниками.

#### **5. Конструювання й монтаж радіоелектронної апаратури (64 год.)**

Паяння. Інструменти та матеріали, необхідні для паяння. Підготовка паяльника до роботи. Підготовка деталей до паяння. Технологія паяння.

Радіомонтажні роботи. Схеми радіотехнічних пристроїв та їхнє призначення. Структурна, функціональна й принципова схеми. Види електричного монтажу. Макетні плати.

**Практична робота.** Виготовлення радіоелектронних пристроїв і конструкцій (за індивідуальним планом чи за завданням керівника). Послідовність розробки технічного завдання.

Відпрацювання прийомів електричного монтажу радіоелементів і паяння. Виготовлення друкованої плати. Виконання графічних зображень структурних і функціональних схем радіоприладів.

Побудова принципів електричних схем радіопристроїв (використання комп'ютерної програми «Схемопостроитель 2003», «sPlan 4.0»).

Складання простих друкованих плат за допомогою персонального комп'ютера (використання комп'ютерної програми «Sprint Layout 3.0R»).

Конструювання корпусів приладів. Креслення й ескізи.

Матеріал для виготовлення корпусу. Обробка пластмас і металів. Відпрацювання прийомів обробки матеріалу. Різання металів. Свердління отворів і нарізування різьби в матеріалах.

Способи з'єднання деталей. Блокове компонування пристроїв. Елементи ергономіки, технічної естетики й дизайну.

Робота з джерелами технічної документації.

Техніка безпеки при роботі з інструментом і лакофарбовими матеріалами.

#### **6. Пасивні елементи РЕА (12 год.)**

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.

Котушки індуктивності, їхні різновиди, способи виготовлення.

Дроселі, трансформатори, автотрансформатори.

Вимикачі й перемикачі. Електромагнітні реле.

Комутаційні пристрої та контактні з'єднання. Роз'ємні з'єднання.

Запобіжники. Джерела світла. Елементи індикації й сигналізації.

Акустичні прилади (мікрофон, головний телефон, динамічна голівка).

**Практична робота.** Дослідження радіоелементів, резисторів, конденсаторів, котушок індуктивності при паралельному, послідовному та змішаному з'єднанні.

Вивчення характеристик електромагнітного реле. Практичне виконання й оформлення принципів схем. Демонтаж вузлів радіоапаратури.

Використання комп'ютерних програм «Начала електроніки», «Тесты на вычисление сопротивления электрической цепи. Версия 1.0».

Вивчення кольорового маркування резисторів та конденсаторів. Використання комп'ютерної програми «Мир електроніки - Резистор», «Resistor, v2.0».

Розрахунок котушок індуктивності (використання комп'ютерної програми «Coils r»)

### **7. Електро- та радіотехнічні виміри, вимірювальні прилади (10 год.)**

Загальні дані про вимірювання і вимірювальні прилади. Промислові електровимірювальні комбіновані прилади, призначення і використання в радіоаматорській практиці. Тестери. Мультиметри. Вимірювачі R, C, L. Правила користування приладами для вимірювання. Електронно-променеий осцилограф (ЕПО). Функціональна схема ЕПО. Правила користування ЕПО.

**Практична робота.** Вдосконалення навичок користування комбінованим вимірювальним приладом. Вимірювання електричних величин (напруги та опору) у колах постійного та змінного струмів. Ознайомлення з роботою електронного осцилографа.

Дослідження електричних сигналів генераторів за допомогою осцилографа. Виготовлення простих пробників.

Вимірювання опору резисторів за допомогою комбінованих вимірювальних приладів (авометра, тестера, мультиметра та ін.).

### **8. Джерела живлення РЕА (18 год.)**

Види і призначення джерел струму й напруги. Основні характеристики та параметри елементів. З'єднання елементів у батареї.

Акумулятори та гальванічні елементи. Випрямлячі змінного струму. Одно- та двонапівпровідниковий випрямлячі. Вибір елементів для випрямляча.

Згладжувальні фільтри. Вибір елементів згладжувальних фільтрів.

Електронні стабілізатори напруги. Призначення й види. Робота компенсаційного електронного стабілізатора напруги.

Стабілізований блок живлення на ІМС - схема, робота.

**Практична робота.** Дослідження одно- та двонапівпровідникового випрямлячів. Спрощений розрахунок випрямляча. Вивчення RC-кола, його параметрів. Дослідження роботи параметричного і компенсаційного стабілізаторів напруги.

Виготовлення блоків живлення з регульованою вихідною напругою на транзисторах і мікросхемах типу КР142ЄН5, КР142ЄН8 та ін.

Розрахунок і виготовлення силового трансформатора.

Використання комп'ютерної програми «Трансформаторы и индуктивности. Версия 1.01».

### 9. Електровакуумні прилади (3 год.)

Явище термоелектронної емісії. Струм емісії. Двоелектродна лампа-діод та триелектродна лампа-тріод, їхні конструкції та вольт-амперні характеристики.

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

Явище внутрішнього та зовнішнього фотоефекту.

Фотоелементи та фоторезистори.

### 10. Напівпровідникові прилади (20 год.)

Електрофізичні явища у напівпровідниках, властивості напівпровідників.

Контакт двох напівпровідників  $p$ - і  $n$ -типів. Утворення електронно-діркового переходу. 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, режим роботи біполярного транзистора. Схеми включення біполярного транзистора в каскадах радіотехнічних пристроїв.

Поняття про вхідний і вихідний опір транзисторного каскаду.

Параметри біполярного транзистора, його частотні властивості, класифікація і маркування.

Польові транзистори: будова, принцип дії та застосування. Графічне позначення.

Тиристри. Симетричні тиристри.

Характер зміни опору напівпровідників при нагріванні. Терморезистори. Застосування терморезисторів.

Характер зміни опору напівпровідників при зміні освітленості. Фоторезистори. Застосування фоторезисторів.

Система позначень напівпровідникових приладів.

**Практична робота.** Ознайомлення з різними конструкціями діодів і транзисторів. Дослідження властивостей діодів. Вимірювання прямого та зворотного опорів діода. Дослідження біполярного транзистора в режимах підсилювання й перемикачання.

Перевірка транзистора на придатність до роботи.

Виготовлення конструкцій із застосуванням напівпровідникових приладів.

Дослідження фоторезисторів, терморезисторів та ін. Вивчення системи позначень напівпровідникових приладів.

### **11. Екскурсії, виставки (2 год.)**

Екскурсія на підприємство радіотехнічного профілю.

Підготовка експонатів для підсумкової виставки. Участь у виставці.

### **12. Підсумкове заняття (2 год.)**

Підведення підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Демонстрація закінчених конструкцій. Заохочення найактивніших гуртківців. Обговорення плану роботи на літні канікули та плану роботи гуртка на наступний рік навчання.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### **Учні мають знати:**

- заходи безпеки при роботі в лабораторії;
- основні електричні величини;
- Закон Ома і його практичне застосування;
- Закони Кірхгофа, їхнє застосування при розрахунку електричного кола;
- дані про змінний електричний струм і його основні параметри;
- типи й властивості радіотехнічних матеріалів;
- основні пасивні елементи РЕА, їхню класифікацію, типи, позначення;
- паралельне, послідовне та змішане з'єднання резисторів і конденсаторів;
- вимірювання електричних величин у колах постійного й змінного струмів;
- будову комбінованого електровимірювального приладу;
- уявлення про роботу і типи електровакуумних приладів;
- умовні позначення, будову, принцип роботи, основні характеристики, класифікацію та схеми включення й режими роботи напівпровідникових приладів;
- типи і види джерел електричного струму, їхнє призначення;
- теоретичні основи випрямлення змінного струму, типи випрямлячів, принципи їхньої роботи, електронні стабілізатори напруги;
- типи й основи роботи згладжувальних RC і LC фільтрів;
- основи технічної творчості, конструювання, монтажу і складання радіоелектронних пристроїв.

### **Учні мають уміти:**

- читати найпростіші принципові схеми радіоелектронних приладів;



- користуватися спеціальною й довідковою літературою;
- розробляти і виготовляти найпростіші друковані плати;
- якісно та правильно робити пайку і монтаж радіоелементів;
- обробляти радіотехнічні матеріали;
- користуватися слюсарним і монтажним інструментом;
- вимірювати електричні величини в колах постійного та змінного електричного - струму за допомогою комбінованого приладу;
- виготовляти простий корпус для радіотехнічного пристрою (виробу);
- користуватись довідковою літературою.

### Основний рівень, другий рік навчання

### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Прийом і передавання радіохвиль	6	2	4
3	Радіоприймачі прямого підсилення	6	2	4
4	Супергетеродинні радіоприймачі	6	2	4
5	УКВ-приймачі	10	2	8
6	Підсилювачі електричних сигналів	28	8	20
7	Генерування електричних коливань	12	6	6
8	Електронно-променевий осцилограф	6	4	2
9	Магнітний звукозапис	10	8	2
10	Пристрої первинного перетворення інформації	12	4	8
11	Радіотехнічне конструювання	42	4	38
12	Екскурсії, виставки, конкурси	2	–	2
13	Підсумкове заняття	2	2	–
Разом		144	45	99

### ЗМІСТ ПРОГРАМИ

#### 1. Вступне заняття ( 2 год.)

Ознайомлення учнів із програмою гуртка та завданнями на навчальний рік. Правила поведінки в радіолабораторії. Заходи протипожежної безпеки. Практична робота. Надання першої допомоги при механічних травмах.

## **2. Прийом і передавання радіохвиль (6 год.)**

Електричні колювання. Паралельний і послідовний колювальний контури. Резонанс. Відкритий колювальний контур.

Поширення радіохвиль. Довжина хвилі. Особливості поширення довгих, середніх, коротких та ультракоротких радіохвиль.

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

Будова радіопередавача та радіоприймача.

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

**Практична робота.** Дослідження явища резонансу в колі змінного струму (використання комп'ютерної програми «Начала електроніки»).

RC і LC фільтри нижніх і верхніх частот, їхні характеристики та властивості. Смуговий і режекторний фільтри, їхнє призначення, застосування й характеристики.

## **3. Радіоприймачі прямого підсилення (6 год.)**

Детекторний радіоприймач. Радіоприймач прямого підсилення. Гетеродинний приймач. Структурна схема приймача. Робота приймача за структурною та принциповою схемою.

Переваги й недоліки приймача прямого підсилення.

**Практична робота.** Виготовлення приймача прямого підсилення. Дослідження резонансу в колі змінного струму. Використання комп'ютерної програми «Начала електроніки».

## **4. Супергетеродинні радіоприймачі (6 год.)**

Принцип роботи супергетеродинного радіоприймача. Переваги супергетеродинного приймача перед приймачем прямого підсилення. Структурна схема супергетеродинного радіоприймача. Робота приймача за структурною схемою.

**Практична робота.** Налаштування каскадів супергетеродинного приймача.

## **5. УКВ приймачі (10 год.)**

Параметри антенних систем у діапазоні УКВ. Основні показники якості УКВ радіоприймачів. Структурна схема. Схемно-конструктивні особливості УКВ-приймача. Робота приймача за структурною схемою.

**Практична робота.** Виготовлення УКВ-приймача.

## **6. Підсилювачі електричних сигналів (28 год.)**

Загальні дані про підсилювачі. Призначення й види підсилювачів. Основні параметри електронних підсилювачів.

Підсилювачі на біполярних транзисторах. Режим роботи підсилювачів. Вплив температури на роботу підсилювача. Підсилювачі із загальною базою і

загальним колектором. Двотактний підсилювач потужності. Диференціальний підсилювач. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Трансформаторні підсилювачі. Резонансні й смугові підсилювачі. Безтрансформаторні підсилювачі. Підсилювачі на польових транзисторах. Підсилювачі із загальним витоком. Підсилювачі із загальним стоком.

Інтегральні підсилювачі.

Негативний зворотний зв'язок (НЗЗ). Позитивний зворотний зв'язок (ПЗЗ).

**Практична робота.** Виготовлення та налаштування підсилювача звукової частоти. Дослідження характеристик транзисторного підсилювача. Виготовлення ПНЧ.

### 7. Генерування електричних коливань (12 год.)

Загальні дані про генератори електричних коливань. Види генераторів. Основні умови одержання 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 робота.** Виготовлення генератора звукової частоти, дослідження його роботи.

Складання мультивібратора на транзисторах або на логічних елементах. Дослідження характеристик мультивібратора. Дослідження генератора сигналів НЧ із використанням комп'ютерної програми «NCH Tone Generator. Версія 3.10».

### 8. Електронно-променевий осцилограф (6 год.)

Принцип дії електронно-променевого осцилографа. Електронно-променева трубка. Структурна схема осцилографа. Підготовка і порядок роботи. Вимірювання параметрів електричного сигналу.

**Практична робота.** Вивчення будови, принципу дії та правил роботи з осцилографом. Дослідження параметрів сигналу за допомогою осцилографа. Використання комп'ютерної програми «Начала електроніки», «Осциллограф. Версія 1.10»

### 9. Магнітний звукозапис (10 год.)

Загальні дані та еволюція технології магнітного запису.

Класифікація, параметри й характеристики магнітофонів. Структурна схема магнітофону, конструкція та робота його вузлів. Магнітні звуконосії. Лазерні диски.

**Практична робота.** Налаштування й вимірювання параметрів магнітофонів.

### 10. Пристрої первинного перетворення інформації (12 год.)

Акустичні, теплові та оптичні датчики. Схемотехніка первинного перетворення інформації. Підсилювачі фотоструму, сигналізатори температури,

модулятор світлового потоку, електронний термометр та ін.

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

### **11. Радіотехнічне конструювання (42 год.)**

Виготовлення радіоелектронних пристроїв за індивідуальними планами гуртківців. Робота з джерелами технічної інформації. Вибір схеми радіотехнічного пристрою. Аналіз роботи пристрою за принциповою схемою, зміни та доповнення. Найпростіші конструкторські розрахунки.

Вимірювання режимів роботи пристрою й регулювання параметрів. Особливості компонування органів управління та індикаторів.

Зовнішня обробка, фарбування, нанесення написів. Застосування елементів технічної естетики й дизайну.

Складання технічної документації.

**Практична робота.** Креслення монтажних і друкованих плат. Використання комп'ютерної програми «Loch Master v2.0»). Складання друкованих плат (використання комп'ютерної програми «Sprint Layout 3.0R»).

Виготовлення елементів конструкцій, футлярів і кожухів. Декоративне покриття корпусів. Особливості компонування органів управління та індикації. Виконання ескізів передніх панелей радіопристроїв за допомогою персонального комп'ютера.

Виконання навчальних ескізів передніх панелей радіоприладів за допомогою ПК (Комп'ютерна програма «Дизайнер Панелей. Версія 1.0»).

Креслення принципів електричних схем. Складання схеми розведення провідників друкованої плати за допомогою ПК (використання комп'ютерних програм «Pcs CAD V7», «Electronic Work bench. Version 5.0 c»).

Демонтаж вузлів радіоприладів.

### **12. Екскурсії, виставки, конкурси (2 год.)**

Відвідування підприємств радіотехнічної чи електронної промисловості. Підготовка експонатів та участь у підсумковій виставці, конкурсах технічної творчості.

### **13. Підсумкове заняття (2 год.)**

Підведення підсумків роботи гуртка. Захист індивідуальних і колективних радіотехнічних конструкцій.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

**Учні мають знати:**

- правила і заходи безпеки при роботі зі слюсарним і електроінструментом;
- загальні принципи прийому й передачі радіохвиль, особливості їхнього 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 й види підсилювачів, їхні основні параметри;
- режими роботи підсилювачів електричних сигналів;
- структурну схему, принцип роботи електронно-променевого осцилографа, - порядок вимірювання параметрів сигналу;
- загальні дані, класифікацію, параметри і характеристики пристроїв магнітного запису.

**Учні мають уміти:**

- 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 матеріал і виготовляти корпуси саморобних радіоприладів.

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ  
ГУРТКА РАДІОЕЛЕКТРОННОГО КОНСТРУЮВАННЯ**

**Устаткування**

робочі столи для гуртківців і керівника	
настінна класна дошка	1 шт.
проекційна апаратура	
екран	1 шт.
технічними засобами навчання й устаткуванням загального користування	
налагоджувальний стіл з вимірювальною радіоапаратурою	— 1 шт.
копіювальний стіл	1 шт.
слюсарний верстат	на два робочі місця
інструмент загального користування	2 компл.
заточувальний верстат	
свердлильний верстат	
фрезерний верстат	
токарний верстат	
шафи для збереження інструменту і приладів індивідуального користування	
електрощит з понижуючим трансформатором, магнітним пускачем і пристроєм захисту від перевантаження	
примусова витяжна вентиляція	

вітрини для демонстрації робіт гуртка	
планшети учбово-наочних посібників	

Обладнання	шт.	Обладнання	шт.
паяльники електричні потужністю до 40 Вт на напругу не вище 42 вольт	16	викрутки з лезами шириною 2–8 мм і різної довжини	32
		викрутки хрестові різної величини	24
плоскогубці різні	6–8	косинці	16
круглогубці різні	5	лінійки металеві довжиною 200–300 мм	16
гострозубці торцеві і бічні («бокори́зи»)	16	шило чотиригранне чи кругле мале	16
пінцети	16	мітчики	8
монтажні ножі	16		

Контрольно-вимірювальні шт. прилади	шт	Контрольно-вимірювальні шт. прилади	шт
тестери	5-8	вимірювач параметрів ін- дуктивностей і ємностей	1
осцилографи (С1-49, С1-67, С1-69, С1-75, С1-94 та ін.)	3–4	частотомір (ЧЗ-33, ЧЗ-34, ЧЗ-64 та ін.)	1–2
		цифровий вольтметр (У7-27 та ін.)	1–2
джерела живлення, регульовані до 30 В	10	універсальне джерело живлення	3–4
прилад для виміру параметрів транзисторів	2	міст для виміру опорів	1
генератор низькочастотний (ГЗ-56, ГЗ-118 та ін.)	2		
генератор високочастотний (Г4-18, Г4-68 та ін.).	2	автотрансформатор лабо- раторний	2–3
генератор прямокутних ім- пульсів (Г5-54).	1		

#### БІБЛІОГРАФІЯ

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.
3. Варламов И. В., Касаткин И. П. Микропроцессоры в бытовой технике. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 104 с.
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.

5. *Виноградов В.* Уроки телемастера. Учебно-справочное пособие - СПб.: Люкси, Угос, 1996. - 352 с.
6. *Галкин В. И.* Начинающему радиолобителю.- 3-е изд., перераб. и доп. - Минск: Пламя, 1995.- 412 с.
7. *Горохов П. К.* Толковый словарь по радиоэлектронике.- М.: Русский язык, 1993.- 246 с.
8. Графическое изображение електорадисхем: Справочник *С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова.* - К.: Техніка, 1986. - 120 с.
9. *Гуржій А. М., Поворознюк Н.І.* Електричні і радіотехнічні вимірювання. - К.: Навчальна книга, 2002.- 287с.
10. *Димитрова М. И., Пунджев В. П.* 33 схемы на триггерах: Пер. с болг. - Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 96 с.
11. *Зельдин Е. А.* Триггеры. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 96 с.
12. Интегральные микросхемы: Справочник /*Б. В. Тарабрина, Л. Ф. Лунин, Ю. Н. Смирнов* и др.; Под ред. Б. В. Тарабрина. - 2-е изд., испр. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 528 с.
13. *Иванов Б. С.* Електронні саморобки: Пер. з рос. - К.: Радянська школа. - 1988. - 143 с.
14. *Лозицкий Б. Н., Мельниченко И. И.* Електрорадиоизмерения. - М.: Энергия, 1976. - 224 с.
15. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник/*И.Н.Сидоров, В.В.Мукосеев, А.А.Христинин.* - М.: Радио и связь, 1985. - 416 с.
16. *Мосягин В.* Юному радиолобителю для прочтения с паяльником.- М.: Солон, 2003. - 208 с.
17. *Назаров С. В.* Транзисторные стабилизаторы напряжения.- М.: Энергия, 1980. - 96 с.
18. *Наухатъко 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.
20. *Никитин В. А.* Книга начинающего радиолобителя. - М.: Патриот, 1991.
21. *Партин А. С., Борисов В. Г.* Введение в цифровую технику. - М.: Радио и связь, 1987. - 64с.
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.
23. Полупроводниковые приемо-усилительные устройства: Справочник радиолобителя/ *Р. М. Терещук, К. М. Терещук, С. А. Седов.* - 4-е изд., стер.- К.: Наукова думка, 1989. - 800 с.
24. *Пономарев Л. Д., Евсеев А. Н.* Конструкции юных радиолобителей. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. - 128 с.
25. *Попов Ю. П., Шовкошитний І. І.* Основи електротехніки, радіо та мікроелектроніки. - Львів: «Оріяна-Нова», 2001. - 167 с.

26. Радиоловительский High-End. - К.: «Радиоаматор», 2002. - 120 с.
27. *Сисоев В. М.* Основы радиоэлектроники. - К.: Техніка, 2001. - 224 с.
28. *Скрябинський В. С.* Радиоелектроніка для юних: Науково-популярна книжка. - К.: Веселка, 1985.- 205 с.
29. Справочная книга радиоловителя-конструктора/ А. А. Бокуняев, Н. М. Борисов, Р. Г. Варламов и др.; Под ред. Н. И. Чистякова. - М.: Радио и связь, 1990. - 624 с.
30. *Суєтин В. Я.* Цифровые измерительные приборы. - М.: Радио и связь, 1984. - 80 с.
31. *Фломберг В. М.* Конструкции на элементах цифровой техники. - М.: Радио и связь, 1991.
32. *Халоян А. А.* Эквалайзеры. Эффекты объемного звучания. Любительские схемы. - М.: Радиософт, 2001.
33. *Хоровиц П., Хилл У.* Искусство схемотехники: в 2-х томах. Пер. с англ. - М.: Мир, 1983.
34. Хрестоматия радиоловителя, изд. 5-е, пер. и доп. - М.: Энергия, 1971. - 512 с.
35. 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.
36. *Шаповаленко О. Г., Бондар В. М.* Основы електричних вимірювань: Підручник. - К.: Либідь, 2002. - 320 с.
37. *Шустов М. А.* 450 полезных схем радиоловителям. - М.: Альтекс, 2003. - 352с.