

Учитель Начальной

Сррева
для раннолия

Самедат

Курс ремонт электронных устройств

Даагнптие
ннероха

Нересз
цронн

Учитель Начальной

**Курс ремонт
электронных устройств**

«Автор»

2026

Начальной У. Ш.

Курс ремонт электронных устройств / У. Ш. Начальной —
«Автор», 2026

Практический курс по ремонту электронных устройств, написанный простым языком специально для начинающих. Книга шаг за шагом объясняет основы электричества, устройство типичных деталей, работу с мультиметром и паяльником, диагностику неисправностей и безопасные приёмы ремонта. Отдельно разобраны блоки питания, смартфоны, ноутбуки, телевизоры, аудиотехника и бытовая электроника. Есть понятные разделы по SMD-компонентам и методам работы с BGA. Каждая глава содержит объяснения «на пальцах», типичные симптомы поломок, частые ошибки новичков и рекомендации, с чего начинать практику. Книга помогает перейти от полного нуля к уверенному самостоятельному ремонту без лишней теории и сложных формул. Подходит тем, кто хочет чинить свою технику, освоить полезный навык или сделать первые шаги в профессии.

© Начальной У. Ш., 2026

© Автор, 2026

Учитель Начальной

Курс ремонт электронных устройств

КУРС ПО РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Практическое руководство от основ электроники до сложного ремонта
20 глав • Теория • Практика • Кейсы • Схемотехника • BGA

Расширенная и очищенная версия 2026

СОДЕРЖАНИЕ

- Глава 1. Введение в ремонт электронных устройств
- Глава 2. Основы электротехники и электроники (расширенная)
- Глава 3. Инструменты и оборудование мастера
- Глава 4. Техника безопасности при работе с электроникой
- Глава 5. Методы диагностики неисправностей
- Глава 6. Пайка: теория, практика и методы BGA
- Глава 7. Работа с печатными платами
- Глава 8. SMD-компоненты и микросхемы
- Глава 9. Ремонт блоков питания
- Глава 10. Ремонт мобильных устройств
- Глава 11. Ремонт компьютеров и ноутбуков
- Глава 12. Ремонт телевизоров и мониторов
- Глава 13. Ремонт аудио- и видеотехники
- Глава 14. Ремонт бытовой техники
- Глава 15. Автомобильная электроника
- Глава 16. Прошивка и программный ремонт
- Глава 17. Поиск и замена компонентов
- Глава 18. Тестирование и контроль качества
- Глава 19. Типичные неисправности и практические кейсы
- Глава 20. Организация рабочего места и развитие навыков

=

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В РЕМОНТ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

=

1.1. Суть ремонта электроники

Ремонт электронных устройств — системный процесс: сбор информации, диагностика, устранение неисправности, проверка. В отличие от замены блоков «в сборе», он опирается на понимание схем, измерения и технологию монтажа.

Уровни сложности:

- 0–1 — кабели, батареи, разъёмы, предохранители
- 2–3 — пассивные и простые активные компоненты, цепи питания

- 4 — импульсные БП, ШИМ, обратные связи
- 5–6 — BGA, многослойные платы, программный ремонт, закрытые системы

1.2. Зачем учиться ремонту

Экономия, востребованность профессии, понимание техники, развитие логического мышления, снижение электронных отходов.

1.3. Как пользоваться курсом

Главы 1–4 — фундамент. 5–8 — ключевые навыки (диагностика, пайка, SMD, BGA). 9–15 — специализация по типам устройств и их схемотехнике. 16–20 — программный ремонт, компоненты, качество, кейсы, организация работы.

1.4. Качества мастера

Аккуратность, системность, любознательность, внимание к деталям, честность, привычка документировать.

1.5. С чего начать

Неисправные блоки питания, мультиметр, паяльная станция, измерения напряжения и сопротивления, замена конденсаторов, разборка ненужной техники.

=

ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ (РАСШИРЕННАЯ)

=

2.1. Основные электрические величины

Напряжение (U) — разность потенциалов. Единица: вольт (В).
Всегда измеряется относительно выбранной точки (обычно GND).

Типичные значения:

- 1,2–1,5 В — NiMH / щелочные элементы
- 3,3 В и 5 В — логика, USB
- 3,7–4,2 В — Li-ion / Li-pol
- 12–14,5 В — автомобильная сеть
- 19 В (и близкие) — блоки ноутбуков
- 24 В, 48 В — промышленность, PoE, телеком
- 220–230 В RMS — бытовая сеть
- ~300–320 В — выпрямленное сетевое на накопительном конденсаторе БП
- единицы–десятки кВ — анод ЭЛТ, некоторые системы зажигания и подсветки

Ток (I) — поток заряда. Единица: ампер (А).

- Светодиод индикации: 2–20 мА
- USB 2.0: до 0,5 А; современные порты зарядки: 1–3 А и выше
- Линии питания процессоров: десятки ампер при низком напряжении
- Стартер автомобиля: 100–300 А кратковременно

Сопротивление (R) — препятствие току. Единица: ом (Ом).

Закон Ома: $U = I \cdot R$; $I = U/R$; $R = U/I$

Мощность (P) = $U \cdot I = I^2 \cdot R = U^2/R$. Единица: ватт (Вт).

Именно мощность определяет нагрев резисторов, транзисторов, стабилизаторов.

2.2. Закон Ома и делители — практика для ремонтника

Пример 1. Гасящий резистор светодиода.

Питание 12 В, $U_f = 2,1$ В, $I = 15$ мА.

$R = (12 - 2,1) / 0,015 = 660$ Ом $\rightarrow$ ближайший 680 Ом.

$P \approx 0,15$ Вт $\rightarrow$ ставят 0,25 или 0,5 Вт.

Пример 2. Ток через шунт.

Шунт 0,05 Ом, падение 25 мВ $\rightarrow I = 0,5$ А.

Так измеряют ток без разрыва силовых цепей (на готовых шунтах плат).

Пример 3. Резистивный делитель.

$R_1 = 4,7$ кОм (сверху), $R_2 = 10$ кОм (снизу), $U_{in} = 15$ В.

$U_{out} = 15 \cdot 10 / (4,7 + 10) \approx 10,2$ В.

Если измерение сильно отличается — уход номинала, утечка или влияние нагрузки вольтметра в высокоомной цепи.

Пример 4. Оценка мощности рассеяния.

Резистор 10 Ом в цепи 0,5 А: $P = I^2 R = 2,5$ Вт — нужен корпус с запасом и, возможно, радиатор.

2.3. Пассивные компоненты подробно

Резисторы

- По конструкции: углеродистые, металлоплёночные, металлооксидные, проволочные, толстоплёночные SMD, тонкоплёночные.
- Параметры: номинал, допуск (5 %...0,1 %), мощность, ТКС.
- Маркировка выводных — цветовой код; SMD — цифровой (103 = 10 кОм, 4R7 = 4,7 Ом, 0R0 — перемычка).
- Отказы: обрыв (мощные и проволочные), уход номинала от перегрева, механическое разрушение.

Конденсаторы

- Керамические MLCC (C0G/NP0 — стабильные; X7R/X5R — более ёмкие, но зависят от напряжения и температуры). Боятся трещин от изгиба платы и термоудара.
- Алюминиевые электролитические — большая ёмкость, полярные, ограниченный срок службы, критичен ESR.
- Танталовые и полимерные — компактны, низкий ESR, но тантал чувствителен к переполюсовке и броскам тока.
- Плёночные — стабильные, для фильтров, снифферов, аудио.
- Параметры при замене: ёмкость, напряжение (с запасом), ESR, ток пульсаций,

температурный диапазон.

Катушки и трансформаторы

- Индуктивность, ток насыщения, R обмотки, тип сердечника.
- Межвитковое замыкание коварно: обмотка «звонится», но схема не работает.

2.4. Активные компоненты

Диоды: выпрямительные, быстрые, Шоттки (малое U_f), стабилитроны, TVS, светодиоды. Проверка: прямое падение 0,2–0,7 В, обрыв в обратном.

Биполярные транзисторы (NPN/PNP): $h_{21э}$, $U_{ce\ max}$, $I_{c\ max}$, мощность.

В ключе — насыщение; в усилителе — рабочая точка.

MOSFET: $R_{ds(on)}$, $V_{gs(th)}$, Q_g , максимальные напряжения и токи.

Затвор чувствителен к ESD. В импульсных БП и полигонах питания — основа.

Микросхемы: линейные стабилизаторы, ШИМ-контроллеры, логика, МК, память, интерфейсы, драйверы, кодеки. Навык чтения datasheet обязателен.

2.5. Источники питания, земля, помехи

Земля (GND) — точка отсчёта. В смешанных схемах разделяют AGND/DGND/PGND и соединяют в одной точке. Плохая разводка даёт наводки, «плывущие» уровни, самовозбуждение.

Пульсации и шум питания измеряют осциллографом (AC coupling) под нагрузкой. Для цифры допустимы десятки мВ; для чувствительного аудио — единицы мВ.

2.6. Переменный и постоянный ток, переходные процессы

DC / AC. После выпрямления — пульсирующее напряжение + сглаживание.

Паразитные L и C проводников влияют на ВЧ и быстрые фронты: важны развязывающие конденсаторы у выводов питания микросхем, короткие силовые пути, правильная терминация линий.

2.7. Базовые схемотехнические узлы (то, что встречается постоянно)

- 1) Резистивный делитель — формирование опорных и измерительных напряжений.
- 2) RC-фильтр / времязадающая цепь — задержки, сброс, фильтрация.
- 3) Параллельный стабилизатор на стабилитроне + резистор.
- 4) Последовательный линейный стабилизатор (78xx, LDO).
- 5) Эмиттерный / истоковый повторитель.
- 6) Ключ на BJT или MOSFET.
- 7) Диодный выпрямитель (одно- и двухполупериодный, мост).
- 8) Сниффер (RC или RCD) — гашение выбросов на обмотках и ключах.
- 9) Оптопара в цепи обратной связи БП.
- 10) Делитель + компаратор / TL431 в контуре стабилизации.

Понимание этих узлов позволяет «читать» незнакомую плату без полной схемы.

2.8. Схемотехника типовых устройств (обзор)

Импульсный блок питания (flyback):

Сеть → ЕМІ-фильтр → мост → накопительный конденсатор → ключ + первичная обмотка → ШИМ → трансформатор → вторичные выпрямители и LC-фильтры → нагрузка. ОС через оптопару + TL431. Есть цепи запуска, защиты по току и напряжению, часто — дежурный источник.

Линейный стабилизатор:

Вход → сглаживание → регулирующий элемент (транзистор внутри ИС) → образцовое напряжение и ОС → выход. Просто, мало шумов, низкий КПД.

Цепь питания процессора / SoC (Vcore):

Многофазный buck-преобразователь: ШИМ-контроллер, силовые MOSFET

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.