

آموزش جامع

دانش فنی پایه

# الکترونیک

پایه دهم هنرستان

کد: ۷۲۹۰۱

گردآوری و تألیف:

گروه طراحان

عنوان و نام پدیدآور : آموزش جامع دانش فنی پایه الکترونیک پایه دهم هنرستان.  
مشخصات نشر : تهران : چهارخونه، ۱۳۹۵.  
مشخصات ظاهری : ۱۸۰ ص: جدول، نمودار ؛ ۲۹×۲۲ س م.  
شابک : 978-600-3051-10-2  
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر  
شناسه افزوده : انتشارات چهارخونه  
شماره کتابشناسی ملی : ۴۵۳۸۶۹۰

## آموزش جامع دانش فنی پایه الکترونیک پایه دهم هنرستان

ناشر: انتشارات چهارخونه  
نویسنده: گروه طراحان  
ویراستار: نجمه موسوی  
صفحه آرای: محبوبه شریفی  
حروفچینی: فاطمه مرادی  
چاپ و صحافی: فتوحی  
نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۳۹۵  
شمارگان: ۵۰۰ جلد  
قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

پایگاه اینترنتی: [www.4khooneh.org](http://www.4khooneh.org)

« کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و هرگونه نسخه‌برداری پیگرد قانونی دارد.»

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲ ۶۲ ۰۰۰ ۲۶ - ۶۶ ۹۲ ۷۷ ۹۶ - ۶۶ ۹۲ ۸۱ ۷۱  
جهت دریافت کتاب در تهران از طریق پیک و در شهرستان‌ها از طریق پست با  
شماره تلفن: ۶۶ ۹۲ ۸۰ ۲۹ (۰۲۱) تماس حاصل فرمایید.

ISBN 978 - 600 - 3051 - 10 - 2

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۵۱-۱۰-۲

## فهرست مطالب

### فصل اول: کلیات

- واحد یادگیری ۱: «تاریخچه و معرفی دانشمندان»..... ۵  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۱ ..... ۵  
واحد یادگیری ۲: «ضرورت‌ها و نکات مرتبط با آموزش رشته»..... ۶  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۲ ..... ۷  
تمرین‌های کتاب درسی ..... ۷  
تست‌های تکمیلی فصل اول ..... ۹  
پاسخنامه ..... ۹

### فصل دوم: کمیت‌ها و مفاهیم الکتریکی

- واحد یادگیری ۳: «کمیت‌ها و یکاها (واحدها)» ..... ۱۰  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۳ ..... ۱۳  
واحد یادگیری ۴: «قوانین الکتریسیته» ..... ۱۵  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۴ ..... ۲۵  
تمرین‌های کتاب درسی ..... ۳۰  
تست‌های تکمیلی فصل دوم ..... ۳۸  
پاسخنامه ..... ۳۹

### فصل سوم: مدارهای الکتریکی DC

- واحد یادگیری ۵: «مدارهای سری - موازی و ترکیبی» ..... ۴۲  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۵ ..... ۴۳  
واحد یادگیری ۶: «قوانین حاکم بر مدارهای الکتریکی» ..... ۴۹  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۶ ..... ۵۱  
واحد یادگیری ۷: «پیل و باتری» ..... ۵۳  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۷ ..... ۵۹  
واحد یادگیری ۸: «سلف و خازن در جریان مستقیم» ..... ۶۴  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۸ ..... ۷۸  
تمرین‌های کتاب درسی ..... ۸۲  
تست‌های تکمیلی فصل سوم ..... ۹۹  
پاسخنامه ..... ۱۰۲

### فصل چهارم: مدارهای الکتریکی AC

- واحد یادگیری ۹: «مقاومت و بوبین در جریان متناوب» ..... ۱۰۵  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۹ ..... ۱۰۷  
واحد یادگیری ۱۰: «خازن در جریان متناوب» ..... ۱۰۹  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۱۰ ..... ۱۱۳  
تمرین‌های کتاب درسی ..... ۱۱۵  
تست‌های تکمیلی فصل چهارم ..... ۱۲۱  
پاسخنامه ..... ۱۲۲

### فصل پنجم: کار و توان الکتریکی

- واحد یادگیری ۱۱: «انرژی و توان» ..... ۱۲۳  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۱۱ ..... ۱۲۹  
واحد یادگیری ۱۲: «انرژی‌های نو» ..... ۱۳۲  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۱۲ ..... ۱۳۵  
تمرین‌های کتاب درسی ..... ۱۳۶  
تست‌های تکمیلی فصل پنجم ..... ۱۳۹  
پاسخنامه ..... ۱۴۰

### فصل ششم: الکترونیک و کاربرد آن

- واحد یادگیری ۱۳: «دیود» ..... ۱۴۱  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۱۳ ..... ۱۵۶  
واحد یادگیری ۱۴: «ترانزیستور» ..... ۱۶۰  
نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی واحد یادگیری ۱۴ ..... ۱۶۶  
تمرین‌های کتاب درسی ..... ۱۶۸  
تست‌های تکمیلی فصل ششم ..... ۱۷۴  
پاسخنامه ..... ۱۷۸

دانش فنی پایه

# الکترونیک

① کلیات

② کمیتها و مفاهیم الکتریکی

③ مدارهای الکتریکی DC

④ مدارهای الکتریکی AC

⑤ کار و توان الکتریکی

⑥ الکترونیک و کاربرد آن

## فصل اول

## «کلیات»

## ✍️ واحد یادگیری ۱ (تاریخچه و معرفی دانشمندان):

تاریخچه گسترش رشته الکترونیک به تجربه توماس ادیسون بر می‌گردد که وقتی دنبال ساخت لامپ روشنایی (تبدیل الکتریسیته به نور) بود برحسب تصادف لامپ خلاء را کشف کرد ولی این پدیده را دنبال نکرد. کارل فردیناند براون اولین لامپ دیود خلاء را ساخت و به دنبال آن لامپ دیود و تریود و تترود و ... توسط آقای مارکونی مورد استفاده قرار گرفت و اولین سیستم تلگراف بین دو نقطه برقرار شد. در سال‌های بعد (۱۹۵۶) توسط دانشمندان دیگر قطعات نیمه هادی مانند دیود و ترانزیستور ساخته شد. در سال ۱۹۸۵ اولین IC (مدار مجتمع) توسط ماریسیان هاف و جک کیلیبی ساخته شد. اولین ریز تراشه توسط نورتن در سال ۱۹۸۶ ساخته شد که قابل برنامه‌ریزی هم بود و در نهایت اولین ریز پردازنده اینتل توسط میزر (Mazor) و (ماساتوشی شیما) در سال ۲۰۰۲ ساخته شد که پایه کامپیوترهای امور اداری است.

«نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی (واحد یادگیری ۱)»

۱ - ارتباط صحیح را بین دو ستون برقرار کنید.

B	A
(۱) مارکونی	(۱) کشف تصادفی لامپ خلاء
(۲) ادیسون	(۲) ساخت اولین لامپ دیود خلاء
(۳) فردیناند	(۳) برقراری اولین تلگراف بین دو نقطه

۲ - سیر تاریخی و تکمیلی زیر را به ترتیب شماره‌گذاری کنید.

مساحت لامپ دیود خلاء

دیود نیمه هادی و ترانزیستور

ریزپردازنده اینتل

ریزپردازنده قابل برنامه‌ریزی

برقراری سیستم تلگراف بین دو نقطه

۳ - مدار مجتمع (IC) و ریزپردازنده اولین بار توسط چه کسانی ساخته شده‌اند؟

## • واحده یادگیری ۲ (ضرورت‌ها و نکات مرتبط با آموزش رشته):

با توجه به نیاز به توسعه اقتصادی، فرهنگی، صنعتی و تقویت بنیه علمی و نفوذ رشته الکترونیک در همه زمینه‌ها مثل طراحی، دوخت، صنایع و لوازم خانگی و ... لازم است افرادی که مهارت در این زمینه دارند تربیت شوند.

در این رشته نیز مانند همه پدیده‌های صنعتی از طبیعت الهام گرفته می‌شود مانند سلول‌های نوری که نمونه خوبی از جذب نور خورشید توسط گیاهان و حرکت آن در رگبرگها و تولید انرژی شیمیایی است این پدیده در سلول‌های نوری و تولید الکتریسیته کاربرد دارد.

توجه به محیط‌زیست و رعایت مسائلی که منجر به حفظ محیط‌زیست شود و اثرات مخرب زیست محیطی نداشته باشد در این رشته نیز قابل توجه می‌باشد. زباله‌های الکترونیکی برای محیط زیست و کره زمین آسیب‌زا هستند و تفکیک زباله و از بین بردن اصولی آنها اهمیت ویژه‌ای دارد.

اجزاء رایانه‌ها، تلفن همراه و برخی لوازم خانگی مانند ماکروویو، لباس‌شویی، تلفن‌های بیسیم و ... غیرقابل استفاده می‌باشند و سریع‌ترین منبع تولید زباله ترکیبی الکترونیکی می‌باشند.

**نکته:** هر نوع ماده جامد، گاز و مایع به غیر از فاضلاب که به طور مستقیم و غیرمستقیم از فعالیت انسان حاصل می‌شود و از نظر فرایند زائد تلقی می‌شود پسماند نام دارد.

پسماندهای الکترونیکی خاص، شامل خازن - ترانزیستور، دیود و مواد پلاستیکی بدنه، دستگاههای الکترونیکی که حاوی سرب، مس، آلومینیوم، آهن و فلزات سنگین نظیر کادمیوم، جیوه و آرسنیک هستند سبب آلودگی محیط‌زیست می‌شوند لامپهایی مانند فلورسنت، نئون و لامپ‌های کم مصرف از گازهای نادر و فلزات سنگین مانند جیوه، نئون و ... ساخته شده‌اند پس از مصرف زباله ویژه به شمار می‌آیند و باید طبق فرآیند خاصی معدوم یا بازیافت شوند.

**نکته:** می‌توان با مدیریت درست پسماندها با آلودگی محیط‌زیست مقابله کرد.

### راهکارهای پیشنهادی توسط سازمان محیط زیست ایران:

- تلاش برای تبدیل دیرتر به زباله
- استفاده از دستگاه‌هایی که هنوز قابل استفاده هستند.
- ارتقاء دستگاه و استفاده مجدد آن
- استفاده از قطعات مختلف دستگاههای از کار افتاده
- در صورت غیرقابل استفاده بودن زباله، تفکیک در مبدأ
- اطلاع‌رسانی و آموزش از دوران کودکی به بعد توسط همه نهادها

### روش‌های استفاده مجدد از ضایعات:

برای استفاده دوباره از زباله‌های الکترونیکی می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

- ۱- بهره‌گیری دوباره: تعمیر و بازسازی
- ۲- بازگرداندن: مانند استفاده از قطعات دستگاههای از کار افتاده مانند RAM و مودم قدیمی
- ۳- بازیافت: طلای موجود در گوشی‌های تلفن همراه غیرقابل استفاده

**نکته:** نابود کردن زباله‌های صنعتی مانند اسید مواد چایی باید به گونه‌ای باشد که به محیط‌زیست آسیبی وارد نشود.

## «نمونه سوالات تکمیلی و تألیفی (واحد یادگیری ۲)»

- ۱ - چرا لازم است نیروهای ماهر و کارآموده در رشته الکترونیک تربیت شوند؟
- ۲ - یک نمونه الهام از طبیعت را در رشته الکترونیک نام ببرید.
- ۳ - پسماند را تعریف کنید و چند نمونه پسماندهای زائد الکترونیکی را نام ببرید.
- ۴ - چه نکته‌ای را در مورد زباله وسایل مصرفی مانند لامپهای فلورسنت و کم مصرف باید رعایت کرد؟
- ۵ - در المپیک توکیو مسئولین برگزاری خواهان جمع‌آوری گوشی‌های تلفن همراه قدیمی هستند تا در تولید مدالهای مسابقات استفاده شود. این مورد کدام روش استفاده مجدد از ضایعات می‌باشد؟

## «تمرین‌های کتاب درسی»

📖 **الگوی پرسش فصل اول (صفحه ۱۷ کتاب درسی):**

- ۱- با مراجعه به سایت‌های اینترنتی، زندگی‌نامه مخترعین IC را بیابید و آن را خلاصه کنید.
- پاسخ:** جک کیلبی (به انگلیسی Jack St. Clair Kilby): زاده ۸ نوامبر ۱۹۲۳، درگذشت ۲۰ ژوئن ۲۰۰۵. فیزیکدان آمریکایی و از برندگان جایزه نوبل در فیزیک بود او این جایزه را در سال ۲۰۰۰ برای نقشی که در ساخت مدارهای مجتمع در سال ۱۹۵۸ داشت دریافت کرد. او هنگامی که در دانشگاه تگزاس اینسترومنتز کار می‌کرد به همراه رابرت نویس برای اولین بار دست به ساخت تراشه زد برای همین او و رابرت نویس با هم جایزه نوبل را دریافت کردند. کیلبی برای ساخت مدارهای مجتمع یا ریزتراشه، ماشین حساب و چاپگر گرمایی در یادها مانده است.
- مارسیان هاف** (به انگلیسی Marcian Hoff : ۲۸ اکتبر ۱۹۳۷) یک دانشمند اهل ایالات متحده آمریکا بود. وی همچنین برنده جوایزی همچون مدال ملی فناوری و نوآوری شده است.

## کلیات فصل اول

۲- بررسی کنید، در چه زمینه‌هایی در زندگی، رشته الکترونیک کاربرد ندارد. حداقل دو نمونه را با ذکر دلیل شرح دهید.

**پاسخ:** جواب دادن به این سوال خیلی خیلی سخت بود ولی خوب دیگه چه کنیم...؟  
الف) خوابیدن ب) خوردن پ) آشامیدن ت) ورزش کردن

۳- آیا در طبیعت جاندارانی وجود دارند که مولد الکتریسیته هستند و آن را تبدیل به نور می‌کنند؟ با مراجعه به اینترنت موارد را بیابید.

**پاسخ:** کرم شب تاب: موجودیست که الکتریسیته ساکن را به وسیله واکنش شیمیایی ایجاد می‌کند و سپس تبدیل به نور می‌کند.

۴- آقای کارل فردیناند براون دانشمند آلمانی چه نقشی در تولید و اختراع قطعات الکترونیکی داشت؟ با مراجعه به اینترنت، خلاصه زندگی او را بنویسید.

**پاسخ:** آقای کارل فردیناند براون در سال ۱۸۹۷ موفق شد اولین اشعه کاتدی اسیلوسکوپ را بسازد تکنولوژی CRT (لامپ اشعه کاتدی) امروزه در بسیاری از تلویزیون‌ها و صفحات مانیتور کاربرد دارد. در حدود سال ۱۸۹۸ توانست دیود یکسوکننده را نیز بسازد.

۵- آیا می‌توانیم از برچسب RFID در زیر آب استفاده کنیم؟

**پاسخ:** لایه‌های ریز بر روی بال پروانه (Morpho) نور را در زوایای مختلف منعکس می‌کنند و پدیده‌ای مشابه رنگین‌کمان به وجود می‌آورند. برچسب‌های RFID که امروزه بسیار متداول است می‌تواند با استفاده از این پدیده در زیر آب نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۶- چه راهکارهایی جهت تولید کمتر زباله الکترونیکی وجود دارد؟ شرح دهید.

**پاسخ:**

- ۱- تلاش برای تبدیل دیرتر به زباله
- ۲- اهدای دستگاه‌های قابل استفاده برای کاربرد مجدد به مناطق کم برخوردار
- ۳- ارتقا یا نوسازی و استفاده مجدد از
- ۴- پیاده کردن قطعات دستگاه‌های از کار افتاده و استفاده مجدد از آنها
- ۵- در صورت غیرقابل استفاده بودن زباله، تفکیک در مبدأ به نحو مقتضی
- ۶- اطلاع رسانی، آموزش و تبلیغات به صورت فراگیر توسط همه نهادها در سطوح مختلف از دوران کودکی، نوجوانی، جوانی، میان‌سالی و کهن‌سالی

۷- Reuse به معنی..... و Recycle به معنی..... است.

**پاسخ:** بهره‌گیری دوباره، بازیافت

۸- از شکل رو به رو چه برداشتی می‌کنید؟ توضیح دهید.



**پاسخ:** به زباله الکترونیکی (Electronic waste) یا دور ریختنی‌های الکترونیکی گفته می‌شود.



## «تست‌های تکمیلی فصل اول»

- ۱ - کدام روش استفاده از زباله‌های الکترونیکی به معنی بهره‌گیری دوباره می‌باشد؟  
 Reduce (۲) Reuse (۱)  
 Package (۴) Recycle (۳)
- ۲ - کدام یک از راهکارهای پیشنهادی توسط سازمان محیط زیست ایران در مورد زباله‌ها نمی‌باشد؟  
 (۱) تفکیک زباله در مبدأ  
 (۲) اطلاع‌رسانی و آموزش به صورت فراگیر  
 (۳) کار نکردن با دستگاههای مستعمل  
 (۴) اهدای دستگاه‌های مستعمل برای کاربرد محدود به مناطق کم برخوردار
- ۳ - کدام مورد در مورد زباله‌ها صحیح نیست؟  
 (۱) لامپ فلورسنت و نئون باید طبق فرآیند خاص بازیافت شوند.  
 (۲) باتری فرسوده مانند باتری تلفن همراه می‌تواند محیط زیست را آلوده کند و سبب بیماریهای خطرناک شود.  
 (۳) زباله‌های الکترونیکی هادی کادمیوم و اکسید سرب باید به طور مستقیم دفن شوند.  
 (۴) اگر باتریهای تلفن همراه سوزانده شوند مواد سمی تولید می‌کنند.
- ۴ - کدام مورد مشابه به عملکرد سلول‌های نوری است که در اثر برخورد به لایه‌های سیلیکونی برق تولید می‌نماید؟  
 (۱) کارکرد برچسب‌های RFID در زیر آب  
 (۲) برگ درختان  
 (۳) لایه‌های ریز بر روی بال پروانه آبی  
 (۴) پروانه میراسل
- ۵ - اولین مدار مجتمع (IC) که در صنایع الکترونیک کاربرد دارد نتیجه فعالیت کدام دانشمند است؟  
 (۱) فردیناند (۲) ادیسون (۳) ماساتوشی (۴) مارسیان هاف
- ۶ - ساخت اولین لامپ خلاء دستاورد کدام دانشمند است؟  
 (۱) فردیناند (۲) ادیسون (۳) کیلی (۴) نورتن

## پاسخنامه

- ۱ - گزینه «۱» صحیح است.  
 ۲ - گزینه «۳» صحیح است.  
 ۳ - گزینه «۳» صحیح است.  
 ۴ - گزینه «۲» صحیح است.  
 ۵ - گزینه «۳» صحیح است.  
 ۶ - گزینه «۱» صحیح است.

## فصل دوم

### «کمیت‌ها و مفاهیم الکتریکی»

#### ✍ واحد یادگیری ۳ (کمیت‌ها و یکاها (واحد‌ها)):

#### ○ کمیت:

هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد و بتوان آنها را با مقادیر عددی توصیف کرد کمیت نام دارد. مانند وزن، قد، شدت جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل و ...

✎ نکته: کمیت‌ها از طریق مقایسه با یک استاندارد اندازه‌گیری می‌شود که به آن یکا یا واحد گفته می‌شود. مانند کیلوگرم که یکای جرم و ثانیه که یکای زمان می‌باشد.

#### ○ انواع کمیت:

کمیت‌ها بر دو نوع اصلی و فرعی می‌باشند. کمیت‌هایی مانند جرم (kg)، طول (m)، زمان (S) و شدت جریان (A) و ... که به طور مستقل تعریف می‌شوند را کمیت‌های اصلی و کمیت‌هایی که از روی کمیت‌های اصلی تعریف می‌شوند مانند سرعت ( $\frac{m}{s}$ ) و نیرو (N) و ... را کمیت‌های فرعی می‌نامند.

✎ نکته: اندازه‌گیری صحیح و قابل اطمینان یک کمیت هنگامی امکان‌پذیر است که یکای مورد نظر ثابت باشد (مانند اینکه مثلاً تعریف متر یا کیلوگرم در همه جا یک معنی داشته باشد)

**دستگاه متریک:** دستگاه یکاهایی که به طور متداول در علوم مهندسی در جهان استفاده می‌شود، دستگاه متریک نام دارد. که با نام SI یا M.K.S نیز شناخته می‌شود.

**تعریف ثانیه:** تعریف قدیم ثانیه عبارت است از  $\frac{1}{۸۶۴۰۰}$  شبانه روز ولی طبق تعریف جدید، ثانیه عبارت است از مدت زمانی که در آن اتم سزیوم به تعداد خاصی که در ساعت اتمی کاربرد دارد نوسان می‌کند.

✎ مثال: یک سال ۳۶۵ روزی چند ثانیه است؟ اگر زمان اجرای دستور توسط یک ریز پردازنده  $۳ \times 10^{-9}$  ثانیه باشد در یک سال چند دستور توسط ریزپردازنده می‌تواند اجرا شود؟

حل:

$$۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰ = ۳۶۵ \times ۸۶۴۰۰ = ۳۱۵۳۶۰۰۰$$

$$\frac{۳۱۵۳۶۰۰۰}{۳ \times 10^{-9}} = ۱۰۵۱۲۰۰۰ \times 10^9 = ۱/۰۵ \times 10^{16}$$

تعداد دستور اجرا شده