

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنرآموز

طراحی و ساخت مدار چاپی

رشته الکترونیک

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز طراحی و ساخت مدار چاپی - ۲۱۰۸۱۳

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

سید محمود صموتی، رسول ملک محمد، شهرام نصیری سواد کوهی، فرشته داوودی لعل آبادی،

سهیلا ذوالفقاری، مهین ظریفیان جولایی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

شهرام نصیری سواد کوهی، سید محمود صموتی، مهین ظریفیان جولایی و محمود شبانی

(اعضای گروه تألیف) - رسول ملک محمد (ویراستار فنی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - سمیه نصری (طراح جلد) - زهرا راست نسب، افسانه ابراهیمی

(صفحه آرا) - سید محمود صموتی، شهرام نصیری سواد کوهی، مهین ظریفیان جولایی،

محمود شبانی، سید مرتضی میرمجیدی (رسام و عکاس)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (داروپخش)، تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ سوم ۱۳۹۷

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

مقدمه

بخش اول: کلیات

- ۱.....
- ۲..... تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی
- ۳..... سخنی با همکاران
- ۴..... توصیه‌هایی درمورد چگونگی استفاده از کتاب
- ۱۰..... رابطه ارزشیابی با استاندارد شایستگی و صلاحیت حرفه‌ای

بخش دوم: طراحی واحدهای یادگیری

- ۱۴..... تبیین منطق یادگیری
- ۱۵..... سازمان دهی و هدایت
- ۱۶..... طرح درس بودجه‌بندی پیشنهادی رشته الکترونیک شاخه فنی و حرفه‌ای در ۱۵ هفته (سی جلسه)
- ۲۱..... طرح درس پیشنهادی روزانه
- ۲۴..... ایمنی، بهداشت و شایستگی‌های غیرفنی
- ۲۴..... سنجش و ارزشیابی واحد یادگیری
- ۲۶..... اصول حاکم بر ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و تربیتی در آموزش فنی و حرفه‌ای
- ۲۸..... ابزارهای سنجش شایستگی
- ۳۰..... محتوای مورد ارزشیابی
- ۳۱..... روش‌های مدیریتی ارزشیابی
- ۳۲..... نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های پایه فنی و غیرفنی
- ۳۵..... نمونه‌هایی از چگونگی ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی

- بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های کتاب درسی** ۴۱
- تدریس پودمان اول: لحیم کاری قطعات گسسته ۴۲
 - واحد یادگیری ۱: شایستگی مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا ۴۲
 - تدریس پودمان دوم: مدارهای کاربردی الکتریکی ساده ۵۴
 - واحد یادگیری ۲: دریل کاری و سیم‌کشی ۵۴
 - تدریس پودمان سوم: مدارهای الکترونیکی ساده ۸۰
 - واحد یادگیری ۳: آزمایش قطعات نیمه‌هادی ۸۰
 - واحد یادگیری ۴: ترانزیستور و کاربرد عملی آن ۱۰۱
 - تدریس پودمان چهارم: طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی ۱۱۶
 - واحد یادگیری ۵: ترسیم نقشه فنی مدار چاپی با دست ۱۱۶
 - واحد یادگیری ۶: شایستگی شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار ۱۳۱
 - تدریس پودمان پنجم: ساخت پروژه ساده ۱۴۳
 - واحد یادگیری ۷: مونتاژ یک نمونه برد ساده کاربردی الکترونیکی ۱۴۳
 - فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس «طراحی و ساخت مدار چاپی» ۱۴۵
 - ارزشیابی ۱۴۷
 - منابع و مآخذ ۱۴۸

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی طراحی و ساخت مدار چاپی پایه دهم شاخه فنی و حرفه‌ای رشته الکترونیک تنظیم شده و دارای سه بخش است که بخش سوم آن شامل پنج پودمان به شرح زیر است:

M۰۶ - لحیم‌کاری قطعات گسسته

M۰۷ - مدارهای کاربردی الکتریکی ساده

M۰۸ - مدارهای الکترونیکی ساده

M۰۹ - طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی

M۱۰ - ساخت پروژه ساده

در ضمیمه آخر کتاب موارد زیر آمده است:

- ۱- فهرست پودمان‌ها، واحدهای یادگیری و مراحل کار مرتبط با آن‌ها
 - ۲- نمون برگ ۶-۱ (جدول اهداف توانمندسازی مرتبط با فرصت‌ها و فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته و عناصر و عرصه‌های مرتبط با آن‌ها)
 - ۳- جدول دروس الکترونیک
 - ۴- یک نمونه کارنامه هنرجو
- ضرورت دارد هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

- ۱- در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی،

نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجرا، فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

۲- ارزشیابی در درس طراحی و ساخت مدار چاپی بر اساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی (شایستگی‌های پایه، فنی و غیرفنی) است.

۳- ارزشیابی از پودمان‌های این درس، مطابق با جداول استاندارد‌های ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

۴- زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می‌شود که در هر یک از پنج پودمان، حداقل نمره ۱۲ را کسب کند. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره پایانی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

۵- ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می‌شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خرداد ماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی بر اساس برنامه‌ریزی‌هایی که صورت می‌گیرد برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



بخش اول

کلیات

تیین جهت گیری ها و رویکردهای کلان برنامه درسی

رشد فناوری و توسعه گسترده آن در جامعه جهانی سبب شده است تا آموزش های فنی و حرفه ای به طور مستمر مورد بازبینی و پایش قرار گیرد. با توجه به بازخوردهای دریافتی از پیامدها و خروجی های حاصل از آموزش هنرجویان در رشته الکترونیک در سال های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۱ هجری خورشیدی، و تدوین سند مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی جمهوری اسلامی ایران مصوب در شورای تخصصی رشته الکترونیک در آذرماه ۱۳۹۰ و سند برنامه درسی ملی مصوب ۱۳۹۱، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی طرح پژوهشی تحول در آموزش های فنی و حرفه ای را در دو بازه دنیای کار و دنیای آموزش به اجرا درآورد. در دنیای کار با استفاده از طرح پژوهشی جهانی دیکوم (Dacum) نیازهای دنیای کار را طی ده مرحله مشخص و استاندارد شایستگی حرفه را بر اساس وظایف (Duties) و تکالیف کاری (Tasks) در جدول پژوهشی دیکوم تعیین نمود. اسناد مرتبط با دنیای کار، مشتمل بر دو جلد شامل استاندارد شایستگی حرفه و استاندارد ارزشیابی حرفه موجود و قابل دسترسی است. یادآور می شود که در تنظیم اسناد دنیای کار از خبرگان شاغل در صنایع کوچک و بزرگ در جایگاه های کارگر ماهر، کمک تکنسین و تکنسین بهره مند شده ایم. اسناد دنیای آموزش نیز در ۱۵ مرحله تدوین گردید که در نهایت منجر به تولید سند پشتیبان دنیای آموزش، راهنمای برنامه درسی و برنامه درسی رشته الکترونیک گردید. در شوراها تخصصی رشته الکترونیک، نمایندگان نیز از دنیای کار حضور داشتند که انطباق محتوای تدوین شده را با محتوای مورد نیاز با دنیای کار بر اساس استاندارد عملکرد و استاندارد ارزشیابی مورد پایش قرار می دادند.

با توجه به استانداردهای آموزش در کشورهای مختلف در سطح دنیا و مطالعه تطبیقی انجام شده، کتابها به صورت درهم تنیده یعنی اجرای آموزش های نظری و عملی به طور هم زمان و پی در پی در محل کارگاه و آزمایشگاه به اجرا در می آید. دوره دوم متوسطه برای آموزش فنی و حرفه ای به صورت سه ساله بوده که دروس تخصصی تلفیقی نظری - عملی مربوط به رشته در پایه های دهم، یازدهم و دوازدهم در هر پایه دو روز در هفته جمعا ۱۶ ساعت و در سه سال جمعا ۱۴۴۰ ساعت به اجرا در می آید. همچنین در پایه یازدهم علاوه بر دروس تخصصی رشته، دروس کارگاه، نوآوری و خلاقیت، فناوری و تولید، اخلاق حرفه ای و الزامات محیط کار جمعا به مدت ۱۲ ساعت گنجانده شده است. لازم به یادآوری است که درس پایه یازدهم و دوازدهم به صورت نیمه تجویزی بوده و محتوای آن با توجه به نیاز جامعه و شرایط اقلیمی قابل تغییر و انتخاب است. در تمام مراحل و فرایند برنامه ریزی به شایستگی های پایه، غیرفنی و فنی توجه ویژه شده است.

سخنی با همکاران

همکاران ارجمند، کتابی که در اختیار شما قرار دارد، کتاب راهنمای معلم درس طراحی و ساخت مدار چاپی است که در راستای برنامه‌ریزی درسی در نظام آموزشی ۳-۶ بر مبنای شایستگی تدوین شده است. همان‌طور که در مقدمه ذکر شد، برای آموزش محتوای تدریس شده در هر پایه آموزشی، سه نوع کتاب درسی، همراه هنرجو و راهنمای معلم تدوین شده است. مجموعه این کتاب‌ها مکمل یکدیگر هستند. رمز موفقیت در آموزش تسلط کامل هنرآموز بر هر سه کتاب در فرایند آموزش است.

در کتاب درسی هنرجو محتوای آموزش موردنیاز برای پروژه‌ها، آزمایش‌ها و کارهای عملی و دانش نظری به‌صورت معینی بر فعالیت تعاملی آمده است. همچنین فیلم‌ها و نرم‌افزارهای موردنیاز و روش کاربردی آنها نیز به‌صورت گام‌به‌گام توصیه شده است. در کتاب همراه هنرجو مواردی مانند استانداردها، جدول، پیش‌نیازها، محتوای آموزش جهت یادآوری و اصطلاحات فنی برای هنرجو درج می‌شود. به‌عبارت دیگر کتاب همراه هنرجو یک دستبینه (Hand Book) کوچک است که نیازهای هنرجو را برطرف می‌کند. از کتاب همراه هنرجو ارزشیابی به عمل نمی‌آید. در کتاب راهنمای معلم مواردی مانند روش کلی تدریس، ابزارها، تجهیزات خاص، نکات ایمنی و بهداشتی، فرایند اجرای آموزش، فعالیت‌ها و تمرین‌های خاص، رویکردها و روش‌های ارزشیابی، نکات مبهم، روش‌های نمره‌دهی و شرح فعالیت‌های غیرکلاسی آورده شده است. معلم با استفاده از کتاب راهنمای معلم و کتاب درسی هنرجو و کتاب همراه هنرجو قادر خواهد بود، اهداف آموزشی که شایستگی محور است را محقق سازد. برای رسیدن به این هدف لازم است توصیه‌های اجرایی ارائه شده برای کسب شایستگی‌ها را به دقت مطالعه فرمایید و آنها را عملاً به اجرا درآورید.

تألیف کتاب‌ها بر اساس جدول ۶-۱ که در آن اهداف توانمندساز و فعالیت‌های ساخت‌یافته در قالب ماکت آموزشی و به‌صورت یکپارچه برای هر تکلیف کاری صورت گرفته است و در آن کتاب‌های درسی هنرجو، همراه هنرجو، راهنمای هنرآموز، نرم‌افزار، فیلم، پوستر و سایر موارد وجود دارد. سعی کرده‌ایم کتاب درسی را به‌گونه‌ای تدوین کنیم که هر معلم تازه‌کار و جوان بتواند از عهده تدریس محتوا برآید.

مؤلفان

توصیه‌هایی در مورد چگونگی استفاده از کتاب

هنرآموزان محترم توصیه می‌کنیم موارد مندرج در کتاب راهنمای معلم را به دقت مطالعه کرده و در فرایند تدریس به اجرا درآورند.

■ قبل از ورود به کلاس کلیه اسناد مرتبط با آموزش مانند، برنامه درسی، راهنمای برنامه درسی، کتاب درسی هنرجو، کتاب همراه هنرجو را به‌طور دقیق مورد مطالعه قرار دهید.

■ تمام فیلم‌ها را مشاهده کنید و در ارتباط با نکات مهم آن یادداشت‌برداری نمایید.

■ کار با نرم‌افزارها را تمرین کنید. توجه داشته باشید که ضرورتی ندارد که شما نرم‌افزار توصیه شده را به اجرا در آورید، بلکه می‌توانید از سایر نرم‌افزارهای موجود در بازار یا نرم‌افزارهایی که در اختیار دارید استفاده کنید و آن را جایگزین نرم‌افزار توصیه شده نمایید.

■ تمام مراحل مربوط به کارهای عملی و آزمایشگاهی را حتماً حداقل یک بار اجرا کنید تا در خلال آموزش دچار مشکل نشوید.

■ تجهیزات و امکانات هنرستان‌های خود را مورد بازبینی قرار دهید و محتوای آموزشی را با آنها منطبق کنید. مثلاً اگر در جایی مطرح شده است که مقاومت ۵ کیلو اهم، دو مقاومت ۱۰ کیلو اهم را با هم موازی کنید. اگر در انبار مقاومت‌های دیگری وجود داشت آنها را جایگزین یا با ترکیب آنها معادل سازی کنید.

■ برای فرایند اجرای آموزش حتماً طرح درس دقیق و زمان‌بندی شده تهیه کنید. توجه داشته باشید که مواردی مانند فکر کنید، بحث کنید، کار گروهی، بارش فکری، خلاقیت، ایمنی، پژوهش و فعالیت‌های خارج از هنرستان، موارد حاشیه‌ای نیستند. بلکه در بسیاری از موارد، اهمیت آن اگر بیشتر از مباحث فنی نباشد، در همان سطح قرار دارد.

■ الگوهای پرسش باید به‌صورت فعالیت خارج از کلاس به هنرجو محول شود و اجرای آن مورد پیگیری قرار گیرد.

■ در کتاب درسی مواردی وجود دارد که چگونگی تدریس یا کاربرد و یا پاسخ آن در کتاب راهنمای هنرآموز بیان شده است.

■ محتوای دانش‌افزایی که در کتاب هنرآموز آمده است صرفاً برای پویایی ارتقا دانش، توسعه زمینه‌های نوآوری و خلاقیت و بهبود روش تدریس برای هنرآموز است و تحت هیچ شرایطی این نوع محتواها مورد ارزشیابی قرار نمی‌گیرد.

■ در مباحث پژوهشی و موارد مشابه لازم است هنرجویان را به‌گونه‌ای راهنمایی کنید که بتوانند از منابع فعلی موجود (کتاب‌های درسی موجود که در سایت chap.sch.ir وجود دارد) استفاده کنند.

■ استفاده از اینترنت و سایت‌های تخصصی مرتبط به خصوص سایت رشد مربوط به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش www.Roshd.ir و سایر سایت‌های تخصصی داخلی توصیه می‌شود ولی لازم است نظارت و مدیریت شما و اولیا بر هنرجویان حاکم باشد. باید همواره توجه داشته باشید که کتاب همراه هنرجو صرفاً یک منبع مرجع مانند کتاب وسترمان برای الکترونیک است. محتوای این کتاب به هیچ‌وجه مورد ارزشیابی قرار نمی‌گیرد ولی هنرجویان باید برای چگونگی استفاده از آن کتاب، کاملاً مهارت لازم را کسب کنند. برای مثال، استخراج شماره سیم از جداول، یا توجه به ترجمه راهنمای کاربرد دستگاه‌ها و موارد مشابه آن ضرورت دارد. استفاده از سایر منابع که در اختیار دارید در راستای آموزش کتاب بلامانع بوده، حتی می‌توانید در صورت دسترسی به منابع مناسب‌تر آن را از طریق رسانه‌های مختلف از جمله سایت دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش به آدرس www.tvoccd.medu.ir به اشتراک بگذارید.

انتخاب نرم‌افزار برعهده هنرآموزان بوده و در این کتاب نرم‌افزار PCB Wizard پیشنهاد شده است. ضمن اینکه در پایه یازدهم در درس ساخت پروژه نرم‌افزار آل‌تیوم دیزاینر یا دی‌ایکس‌پی یا پروتل آموزش داده می‌شود، و نباید این نرم‌افزارها در پایه دهم به اجرا در آید.

در پایان یادآور می‌شود که آموزش کتاب‌ها در محیط کارگاهی صورت می‌گیرد، به عبارت دیگر لازم است در فضای کارگاهی یک کلاس درس نیز وجود داشته باشد. کارگاه باید مجهز به شبکه رایانه و اینترنت باشد، تا پس از تدریس هر مفهوم نظری، بلافاصله مفهوم عملی آن نیز آموزش داده شود.

تعاریف

● شایستگی

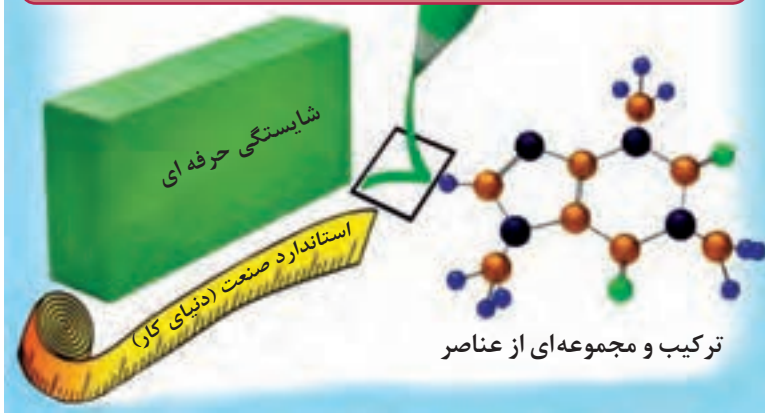
توانایی انجام کار بر اساس استاندارد را گویند که در اینفوگرافی^۱ شکل ۱ نشان داده شده است.

برخی از تعاریف شایستگی

- توانایی انجام کار برابر استاندارد.

- انجام دادن درست کار در زمان درست یا روش درست در موقعیت پیچیده با استفاده از ترکیب درست دانش، مهارت و نگرش و با ابزارها، تجهیزات، شرایط اجرا، مواد و استانداردها.

- منظور از شایستگی مجموعه‌ای ترکیبی از صفات، توانمندی‌ها و مهارت‌های ناظر به همه جنبه‌های هویت (عقلانی، عاطفی، ارادی و عملی) است، که مترجمان در جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود (برای دستیابی به مراتب حیات طیبه) باید آنها را «کسب» کنند. (مبانی نظری سند تحول)



شکل ۱- برخی از تعاریف شایستگی

۱- اینفوگرافی از کلمه Infography به معنی نمایش اطلاعات با تصویر است که معمولاً فرایند اجرای یک کار در قالب چند تصویر، متن و نمودار ارائه می‌شود. به طوری که با یک نگاه می‌توانیم از مجموعه فعالیت‌های مرتبط اطلاع پیدا کنیم.

شایستگی دارای سطوحی است که یکی از انواع سطح بندی شایستگی های حرفه ای به صورت چهار مرحله ای است که در اینفوگرافی شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- سطوح شایستگی های انجام یک کار

● تکلیف کاری – Task

تکلیف کاری کوچک ترین واحد یک کار با پیامد و خروجی مشخص و مفید می باشد.

■ پیامد یک تکلیف کاری می تواند به صورت محصول، خدمت یا تصمیم در نظر گرفته شود.

■ یک تکلیف کاری، قسمتی از کار است که قابل واگذار کردن خواهد بود.

■ یک تکلیف کاری دارای نقطه شروع و انتها می باشد.

■ یک تکلیف کاری قابل اندازه گیری و مشاهده است.

■ یک تکلیف کاری می تواند مستقل از کارهای دیگر انجام شود.

■ هر تکلیف کاری دارای دو یا چند مرحله کار (Step) می باشد.

■ تعداد تکالیف کاری در هر شغل یا حرفه معمولاً در محدوده ۷۵ الی ۱۲۵ قرار می گیرد.

از تکلیف کاری با نام «کار» نیز در برخی از موارد یاد می شود. کسب توانایی در انجام کار براساس استاندارد موجب شایستگی می گردد.

● مرحله کار – Step

فعالیت های لازم برای انجام یک تکلیف کاری را «مرحله کار» می گویند. مراحل انجام کار یک رویه مشروح انجام کار است. معمولاً هر تکلیف کاری از سه یا چند مرحله کار تشکیل شده است، مانند:

حرفه: مونتاژکاران تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی

وظیفه: نصب، راه اندازی، سرویس و نگهداری سامانه ها و دستگاه های الکترونیکی اداری یا صنعتی

کار: نصب و راه اندازی اسکنر و پرینتر

مرحله کار: نصب و راه اندازی پرینتر لیزری

● استاندارد عملکرد (Performance Standard)

شایستگی های حرفه ای دنیای کار بر اساس استاندارد عملکرد استوار است. سطح شناخته شده و قابل قبول برای انجام یک کار در یک حرفه یا شغل را استاندارد عملکرد آن کار می نامند. معمولاً در استاندارد عملکرد شرایط انجام کار، فرایند و اجرای عملکرد و معیار ارزیابی آورده می شود. در ادامه نمونه هایی از استاندارد عملکرد آورده شده است:

نمونه ۱: استاندارد عملکرد جهت انجام کار «نصب و راه اندازی پرینتر و اسکنر» شامل اجرای صحیح نصب، راه اندازی و تحویل پرینتر یا اسکنر به مشتری است.
نمونه ۲: استاندارد عملکرد در دو حرفه الکترونیک کار عمومی و کار مونتاژ و دمونتاز قطعات مجزا (Discrete)، جداسازی و نصب صحیح قطعات موجود روی برد الکترونیکی مدار چاپی یک دستگاه براساس استانداردهای تعریف شده است.

رسم نقشه‌های الکترونیکی و مدار چاپی با استفاده از نرم‌افزارهای نقشه‌کشی تجاری مورد وثوق بازار به گونه‌ای است که با استانداردهای جهانی انطباق داشته و عملاً در فرایند تولید در بازار کار داخلی و جهانی قابل استفاده باشند. نمونه ۳: استاندارد عملکرد جهت اجرای کار «نصب قطعات SMD» در حرفه مونتاژکاران تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (کد ۸۴۱۱۲۰۵۹۲) شامل اجرای عملیاتی بر روی برد مدار چاپی SMD است که طی آن، با استفاده از ابزارهایی مانند هویه هوای گرم و قطعات SMD طبق استانداردها تعریف شده جهانی روی برد نصب شود.

● مهارت (Skill) (شامل تفکر و عمل):

توانایی عضلات و ایجاد هماهنگی بین آنها و یا به عبارتی هماهنگی بین اعمال روان حرکتی و سطوح بالایی از حوزه شناختی را مهارت گویند. مهارت‌های روان حرکتی دارای ویژگی‌هایی هستند که در اینفوگرافی شکل ۳ مشاهده می‌کنید. در هر تکلیف کاری حداقل سه و حداکثر شش مرحله کاری وجود دارد که هر مرحله شامل دانش و مهارت است. انجام هر مهارت مستلزم کاربرد دانش است که سبب عملیاتی شدن تعریف ذکر شده می‌شود. بنابراین هر شایستگی (تکلیف کاری) می‌تواند از چندین مهارت تشکیل شده باشد.



شکل ۳- ویژگی‌های مهارت (بخش روان حرکتی)

● دانش (Knowledge) (شامل علم):

به توانایی‌های ذهنی - عقلانی از قبیل کسب دانش، رشد مهارت‌های ذهنی و قدرت تجزیه تحلیل را دانش گویند.

● نگرش (Attitude) (شامل اخلاق و باور)

نگرش به توانایی‌هایی گفته می‌شود که به جنبه احساسی و عاطفی، ارزش، علائق و نگرش مربوط می‌شود. توانایی مشارکت فعال توأم با علاقه مثالی از این نوع توانایی است. نگرش در واقع نوعی مهارت ذهنی و عملی است.

رابطه ارزشیابی با استاندارد شایستگی و صلاحیت حرفه‌ای

ارزشیابی باید مستقیماً با استانداردهای شایستگی حرفه مرتبط باشد و براساس آنها تدوین شود. ارزشیابی نباید از استانداردهای آموزشی اقتباس شود. این امر برای ارزشیابی دقیق میزان توانایی فرد ضروری است. از نظر فردی، ارزشیابی می‌تواند منجر به صدور گواهینامه شود. این گواهینامه به افراد کمک می‌کند تا وارد حرفه و شغل خاصی شوند و در آن پیشرفت نمایند. همچنین در شرایط یادگیری دائمی، روشی را برای ثبت توانایی‌ها و شایستگی‌های افراد در شرایط و زمان‌های متفاوت فراهم می‌کند. از نظر کارفرمایان ارزشیابی می‌تواند در استخدام، ارتقا و برنامه‌ریزی برای آموزش‌های داخلی به کار برده شود. از نظر مؤسسات مهارت‌آموزی ارزشیابی و سنجش، روشی برای تعیین کیفیت مهارت‌ها و دانش‌های آموخته شده در برابر شایستگی‌های واقعی مورد نیاز در یک حرفه است. با اعطای گواهینامه به افراد، هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای می‌توانند برنامه‌های آموزشی خود را به افراد و کارفرمایان ارائه نمایند. در مسیر حرکت از دنیای کار به دنیای آموزش می‌توان سه نوع استاندارد را مورد توجه قرار داد. در اینفوگرافی شکل ۴ این سه نوع استاندارد را ملاحظه می‌کنید.

دنیای کار	دنیای آموزش	دنیای آموزش
استاندارد شایستگی	استاندارد ارزشیابی	استاندارد آموزش
چه کارها با چه مراحل در حرفه، فرد باید انجام دهد؟	چه زمانی فرد، صلاحیت شافل شدن را دارد؟	چگونه فرد برای اخذ صلاحیت تربیت می‌شود؟
<p>وزنه برداری:</p> <p>۱- حرکت یک ضرب</p> <p>۲- حرکت دو ضرب</p> 	 <p>رکورد ورود به مسابقات قهرمانی کشور، مجموع یک ضرب و دو ضرب ۲۴۵ کیلو گرم</p> <p>رکورد ورودی آسیایی، مجموع یک ضرب و دو ضرب ۴۱۰ کیلو گرم</p> <p>رکورد ورودی المپیک: مجموع یک ضرب و دو ضرب ۴۵۰ کیلو گرم</p>	

شکل ۴- توالی استانداردهای شایستگی حرفه، ارزشیابی و آموزش

نظام صلاحیت‌های حرفه‌ای ملی براساس سطوح صلاحیت‌های حرفه‌ای پایه‌گذاری شده است. تحرک‌پذیری افقی و عمودی از ویژگی‌های این نظام است. برای ورود به ارزشیابی در یک سطح از صلاحیت، باید مدرک سطح صلاحیت قبلی به همراه زمان تجربی مورد نیاز کسب شده باشد. جهت ارزش‌گذاری به تجربه کسب شده، سنجش آغازین مبتنی بر استاندارد عملکرد گذشته (اما با سطح شایستگی بالاتر) صورت می‌گیرد و برای ورود به سطح بالاتر لازم است ارزشیابی تشخیصی صورت گیرد. در هنگام تحرک افقی در داخل یک حرفه و یا حرفه‌های دیگر شایستگی‌های مشترک احراز شده مورد قبول واقع می‌شود. استانداردهای عملکرد مبنای تهیه استاندارد ارزشیابی حرفه هستند.



بخش دوم

طراحی واحدهای یادگیری

تمام دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی خانگی، تجاری و صنعتی دارای برد مدار چاپی هستند. این بردها وظیفه تولید سیگنال‌های موردنیاز را برعهده دارند و فرمان‌های لازم را به قسمت‌های مختلف دستگاه می‌دهند. در این درس علاوه بر آموزش و اجرای مباحث پایه موردنیاز در ارتباط با سیم‌بندی، سیم‌کشی و لحیم‌کاری، فراگیران به اجرای پروژه‌های عملی واقعی می‌پردازند. به این ترتیب این توانایی در هنرجویان به وجود می‌آید که بتوانند بردهای موردنیاز دستگاه‌های مختلف را تولید و راه‌اندازی کنند.

همچنین با توجه به گسترش فناوری‌های نوین استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی الکترونیکی مرتبط با موضوع به منظور درک سریع‌تر و بهتر مفاهیم الکترونیکی امری اجتناب‌ناپذیر است. لذا استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی کمک شایانی به تسریع و تعمیق آموزش می‌کند و باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های اجرای سخت‌افزاری می‌شود. از این‌رو در این درس مباحثی به نصب نرم‌افزارها و استفاده از آنها در بستن مدار، ترسیم نقشه مدار و موارد دیگر اختصاص داده شده است.

پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود با فراگیری هفت واحد یادگیری توانایی انجام لحیم‌کاری، مونتاژ و دمونتاژ قطعات گسسته، ساخت سیم‌های رابط و سوکت، سیم‌بندی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی، دریل‌کاری و اجرای سیم‌کشی مدارهای یک پل، دو پل، پریز، تبدیل، لامپ‌های کم‌مصرف، مدار دایمر و فتوسل، در بازکن و کلید کولر را کسب کند. همچنین بتواند با قطعات الکتریکی ساده مانند دیود و ترانزیستور کار کند و مدارهای کاربردی مرتبط با آن را ببندد و آزمایش نماید. علاوه بر موارد ذکر شده توانایی طراحی و ساخت بردهای مدار چاپی و اجرای پروژه‌های ساده از مواردی است که در این درس آموزش داده می‌شود.

ایده کلیدی در این درس، طراحی بردهای مدار چاپی با استفاده از نرم‌افزار و ساخت و راه‌اندازی برد در قالب حداقل یک پروژه واقعی و کاربردی توسط هنرجویان است که در فصل چهارم و پنجم در واحدهای یادگیری ۵ و ۶ و ۷ به اجرا در می‌آید.

اجرای این فرایند باعث خواهد شد که هنرجو پس از آموزش بتواند در صورت نیاز بردهای مدار چاپی دستگاه‌های شناخته شده و پرکاربرد را طراحی کند، بسازد و آن را بر روی دستگاه نصب و راه‌اندازی نماید. برای عمق بخشیدن به این فراگیری لازم است هنرجو فیلم‌های تهیه شده در بسته آموزشی را چندین بار با دقت ببیند و پس از تحلیل از مطالب مهم و کلیدی فیلم یادداشت‌برداری نماید.

استفاده از سایت‌های شبکه رشد و سایر سایت‌های اینترنتی علمی مرتبط نیز از دیگر اهداف آموزش این درس است، که در فرایند آموزش باید حتماً به آن توجه شود.

آموزش در این درس به صورت تعاملی بوده و هنرجو و هنرآموز به طور پیوسته فعال است. لازم است هنرآموزان با توجه به موقعیت‌های واقعی زندگی و لحاظ نمودن تفاوت‌های فردی آموزش را تداوم بخشند.

سازمان‌دهی و هدایت

چگونه هنرآموز فرایند آموزش را سازمان‌دهی و هدایت کند؟ برای تأثیرگذاری و ایجاد انگیزه یادگیری لازم است هنرآموز در ابتدا با طرح چند پرسش انگیزشی با توجه به رخدادهای روز، شرایط اقلیمی و واقعیت‌های زندگی، توجه هنرجویان را به محتوای آموزشی جلب نماید.

برای درک بهتر و به خاطر سپاری مفاهیم درسی، علاوه بر آموزش کتاب درسی، هنرآموز باید در هر مرحله از فیلم‌های مرتبط با موضوع استفاده کرده و پس از نمایش فیلم به تجزیه و تحلیل محتوای فیلم به صورت تعاملی با هنرجویان بپردازد. در پاره‌ای از موارد لازم است فیلم را به صورت مرحله به مرحله نمایش دهد تا تمام نکات مهم آموزش داده شود. همچنین در مواردی که نرم‌افزار به آموزش کمک می‌کند، با استفاده از نرم‌افزارهای معرفی شده در کتاب درسی یا هر نرم‌افزار مرتبط دیگری، موضوع و محتوای درس را به صورت شبیه‌سازی آموزش دهد. همچنین از هنرجویان بخواهد که این آموزش‌ها را در خارج از ساعات درسی تمرین کنند. در ارتباط با برخی از موضوع‌های درسی لازم است که هنرجویان در قالب پژوهش و با استفاده از کتاب‌ها و سایت‌های مختلف تخصصی مطالبی را علاوه بر محتوای کتاب درسی جمع‌آوری کنند. به طور مثال در رابطه با روش‌های مختلف چاپ نقشه روی برد مدار چاپی مانند روش‌های لامینت یا سیلک پژوهش کند و نتیجه توسط هنرآموز در کلاس به بحث و بررسی گذاشته شود.

هنرآموزان قبل از اجرای سخت‌افزاری، تجهیزات و دستگاه‌های آزمایشگاه را مورد بازبینی قرار دهند و چنانچه اشکالی مشاهده شد درصدد رفع آن برآیند. همچنین هر یک از پروژه‌های پیشنهادی را از قبل اجرا کنند و پس از راه‌اندازی، اقدام به توصیه آن به هنرجو نمایند. همچنین پژوهش‌های عنوان شده در کتاب درسی هنرجو را به طور دقیق مطالعه کنند و خود نیز اقدام به اجرای آن نمایند تا در خلال آموزش دچار مشکل نشوند. کتاب همراه هنرجو نیز از جمله کتاب‌هایی است که باید توسط هنرآموز مطالعه شود و بر محتوای آن اشراف کامل داشته باشد.

از آنجا که محتوای آموزشی کتاب، مرتبط با دنیای کار است و در دنیای کار براساس استاندارد عملکرد مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد، لازم است کلیه واحدهای یادگیری بر اساس تکالیف عملکردی متصل به دنیای کار آموزش داده شود، تا هنرجویان پس از اتمام دوره بتوانند از عهده آزمون‌های مرتبط با دنیای کار برآیند و به عنوان یک عنصر مفید، اشتغال فعال داشته باشند. همچنین زمینه‌های خلاقیت و نوآوری در آنان شکوفا شود تا خود قادر به کارآفرینی شوند.

ملاک‌های سنجش سطوح عملکرد هنرجویان در نمون‌برگ‌های ۸-۱ و ۹-۱ دنیای کار آمده است. توصیه می‌کنیم راهنمای برنامه درسی رشته و برنامه درسی

هر درس را از سایت‌های tvoccd.medu.ir بارگیری و مطالعه کنید. در رشته الکترونیک، هر قدر به پایه‌های بالاتر و واحدهای یادگیری آن نزدیک می‌شویم نوع آموزش به صورت نیمه‌تجویزی خواهد شد. این شرایط به ما این امکان را می‌دهد تا بتوانیم در شرایط اقلیمی مختلف و متناسب با موقعیت مکانی برنامه را به اجرا درآوریم.

هنرمندی هنرآموزان در این است که بتوانند در هر زمانی موقعیت یادگیری مطلوب را متناسب با مخاطبان مهیا سازند و با توجه به تفاوت‌های فردی و موقعیت‌های یادگیری مناطق مختلف اهداف آموزشی را محقق نمایند.

طرح درس بودجه‌بندی پیشنهادی رشته الکترونیک شاخه فنی و حرفه‌ای در ۱۵ هفته (سی جلسه)

می‌دانیم طرح درس و بودجه‌بندی زمانی یکی از ابزارهای اصلی و مهم در آموزش به شمار می‌آید. بنابراین لازم است برای بهبود کیفی و کمی آموزشی، طرح درس روزانه و سالانه داشته باشیم. در ادامه نمونه‌هایی از طرح درس به صورت پیشنهادی ارائه می‌شود.

طرح درس (بودجه‌بندی سالانه) پیشنهادی رشته الکترونیک شاخه فنی و حرفه‌ای در ۱۵ هفته

درس: طراحی و ساخت مدار چاپی

پایه: دهم سال تحصیلی: XX-XX

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
اول		اول لحیم کاری قطعات گسسته	اصول لحیم کاری	مواد و ابزار اتصال	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
دوم		اول	اصول لحیم کاری	ابزار لحیم کاری و اتصال سیم‌ها به هم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
سوم		اول	ساخت سیم‌رابط	ساخت چند نمونه سیم‌رابط با سرهای مختلف	استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی - نمایش فیلم و پژوهش درباره موضوع
چهارم		اول	ساخت سوکت	ساخت انواع سوکت با پین‌هدر	ساخت سوکت برای قطعات مورد آزمایش در آزمایشگاه
پنجم		اول	دمونتاژ (پیاپیاده کردن) قطعات از روی فیبر مدار چاپی)	کسب توانایی در جداکردن قطعات گسسته از روی فیبر مدار چاپی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
ششم		اول	مونتاژ و تعمیر هویه، نصب چند قطعه مجزا روی فیبر مدار چاپی	کسب توانایی در نصب قطعات گسسته روی فیبر مدار چاپی و تعمیر هویه	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از پویانمایی
هفتم		دوم	مدارهای کاربردی الکترونیکی ساده	سیم‌بندی	اتصال انواع سرسیم‌ها، سوکت‌های نر و ماده و ترمینال‌ها به کابل و سیم
هشتم		دوم	دریل کاری	دریل کاری	کسب مهارت در استفاده از دریل در سوراخ‌کاری و نصب وسایل با استفاده از رول‌پلاک و پیچ
نهم		دوم	اتصال کلید یک پل، دوپل و پریز	سیم‌کشی ساختمان	کسب توانایی در سیم‌کشی ساختمان

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
دهم		دوم	اتصال لامپ‌های کم‌مصرف مانند فلورسنت	کسب توانایی در سیم‌کشی ساختمان	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
یازدهم		دوم	اتصال مدار دیمر و فتوسل	کسب توانایی در سیم‌کشی ساختمان	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
دوازدهم		دوم	اتصال مدار در بازکن	کسب توانایی در سیم‌کشی ساختمان	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
سیزدهم		دوم	اتصال کلید کولر	کسب توانایی در سیم‌کشی ساختمان	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
چهاردهم		سوم	آزمایش دیود به صورت نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	آزمایش دیود و ترانزیستور	استخراج اطلاعات دیود از برگه اطلاعات و استفاده از نرم‌افزار
پانزدهم		سوم	دیودهای نوردهنده LED	کار با دیودهای نوردهنده	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
شانزدهم		سوم	مدارهای کاربردی دیودی	بستن مدار و راه‌اندازی آنها به صورت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
هفدهم		سوم	مدارهای کاربردی دیودی	بستن مدار و راه‌اندازی آنها به صورت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
هیجدهم		سوم	رگولاتور	بستن مدار و راه‌اندازی آنها به صورت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
نوزدهم		سوم	سلول‌های خورشیدی	به کارگیری سلول‌های خورشیدی جهت تولید الکتریسیته	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
بیستم		سوم	تعیین پایه‌ها و تغذیه ترانزیستور	آزمایش پایه‌ها و صحت ترانزیستور	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
بیست و یکم		سوم	مدارهای کاربردی ترانزیستور	ترانزیستور به عنوان سوئیچ (نرم‌افزار و سخت‌افزار)	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
بیست و دوم		سوم	مدارهای کاربردی ترانزیستور	ترانزیستور به عنوان تقویت‌کننده (نرم‌افزار و سخت‌افزار)	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از پویانمایی
بیست و سوم		سوم	مدارهای کاربردی با آی‌سی	تقویت‌کننده با آی‌سی به صورت سخت‌افزاری	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیست و چهارم		چهارم طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی	ترسیم نقشه فنی و شبیه‌سازی آن با نرم‌افزار	استفاده از نرم‌افزار مناسب و ترسیم نقشه فنی و شبیه‌سازی آن	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیست و پنجم		چهارم	ترسیم نقشه مدار چاپی با دست و انتقال آن روی فیبر	تبدیل نقشه فنی به نقشه مدار چاپی با دست و انتقال آن روی فیبر	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
بیست و ششم		چهارم	ترسیم نقشه مدار چاپی با نرم‌افزار و انتقال روی فیبر	تبدیل نقشه فنی به نقشه مدار چاپی با نرم‌افزار و انتقال آن روی فیبر	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
بیست و هفتم		چهارم	ترسیم نقشه مدار چاپی با نرم‌افزار و انتقال روی فیبر	کسب مهارت در ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار و انتقال روی فیبر	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم کار با نرم‌افزار
بیست و هشتم		پنجم ساخت یک پروژه ساده	طراحی نقشه مدار چاپی با نرم‌افزار	کسب توانایی در ترسیم نقشه مدار چاپی با نرم‌افزار	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی
بیست و نهم		پنجم	انتقال نقشه روی فیبر و اسیدکاری و سوراخ‌کاری آن	کسب مهارت در اسیدکاری و سوراخ‌کاری مدار چاپی	نمایش فیلم
سی‌ام		پنجم	مونتاژ و راه‌اندازی پروژه	کسب مهارت در ساخت پروژه	نمایش فیلم

* این برنامه پیشنهادی و تخمینی است و ممکن است با توجه به شرایط کلاس و هنجاریان تغییر کند.

* در صورتی که دو روز در هفته اجرا شود ۱۵ هفته و در صورت اجرای یک روز در هفته ۳۰ هفته اجرا خواهد شد.

طرح درس پیشنهادی روزانه

طرح درس پیشنهادی روزانه	
<p>نام درس: طراحی و ساخت مدار چاپی موضوع درس: اتصال دو یا چند قطعه به یکدیگر مدت جلسه: ۸ ساعت درسی تعداد هنرجو: شماره طرح درس: ۱ گروه آموزشی: الکترونیک ابزار آموزش: کتاب درسی و امکانات نمایش فیلم</p> <p>کد کتاب: نام هنرستان: نام هنرآموز: کلاس و مقطع تحصیلی: سال تحصیلی: XX-XX</p>	مشخصات کلی
<p>۱- حضور و غیاب: <input type="checkbox"/> زمان: ۵ دقیقه ۲- ارزشیابی ورودی: <input type="checkbox"/> زمان: ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ۳- محقق ساختن اهداف توانمندسازی <input type="checkbox"/> زمان: حدود ۲۵ دقیقه ۴- ارزشیابی میانی: <input type="checkbox"/> زمان: ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ۵- ارزشیابی پایانی: <input type="checkbox"/> زمان: ۳۰ تا ۴۰ دقیقه ۶- استفاده از فیلم، نرم‌افزار و پویانمایی <input type="checkbox"/> زمان: ۱۵ تا ۲۰ دقیقه ۷- ارائه پژوهش‌ها و فعالیت‌های خارج از کلاس <input type="checkbox"/> زمان: ۳۰ تا ۴۰ دقیقه</p>	<p>اهداف کلی درس</p> <p>فراگیری انواع اتصال‌ها، مواد و ابزار اتصال و اجرای چند نمونه اتصال</p> <p>وسایل کمک آموزشی</p> <p>کارگاه و آزمایشگاه با تجهیزات میز آزمایشگاهی - کتاب طراحی و ساخت مدار چاپی - رایانه برای هر میز یک دستگاه - نرم‌افزارهای مرتبط - فیلم‌های مرتبط - ویدئو پروژکتور و پرده نمایش - وایت‌برد</p>
<p>احوال‌پرسی - مثال‌زدن برای ایجاد انگیزه مثلاً بررسی تجهیزات و اشیای موجود در اطراف ما و چگونگی اتصال اجزا به هم از طریق بارش فکری. اشاره به محتوای آموزشی در کتاب‌های کار و فناوری و علوم سال‌های قبل و استفاده از ابزارهای اتصال در این درس</p>	آماده‌سازی قبل از شروع درس
<p>آزمونی از دانش مرتبط با موضوع درس از علوم سال‌های قبل، مانند الگوی پرسش اول کتاب مطرح شود تا سطح دانش هنرجویان مورد ارزشیابی قرار گیرد.</p>	نمونه سؤالات ارزشیابی ورودی
<p>با توجه به محتوای اهداف توانمندساز که تشریح و استفاده از انواع ابزار و مواد مونتاژ و دمونتاژ قطعات TH و DIP است، مقدمه‌ای بیان و اهداف اصلی درس تشریح شود. مثلاً بگوئیم، لحیم‌کاری نوعی چسباندن قطعه است. همچنین اشاره کنیم که برخی از فعالیت‌ها مانند کار عملی ۱ در ساعات غیردرسی انجام می‌شود.</p>	اهداف توانمندسازی

طرح درس پیشنهادی روزانه

<p>با استفاده از نمایش فیلم، نرم‌افزار، کتاب‌های درسی و کار و فناوری سال‌های قبل، پرسش و پاسخ، فعالیت‌های گروهی و بارش فکری و...</p>	<p>اجرای اهداف توانمندسازی</p>
<p>مشاهده فیلم - جست‌وجو در فضای مجازی و بارگیری فیلم‌های مرتبط - پژوهش - کار عملی ۱ انواع اتصال و ابزار مرتبط با آن.</p>	<p>نمونه‌هایی از فعالیت‌های خارج از کلاس</p>
<p>مشابه الگوهای پرسش موجود در کتاب و تغییر آن با توجه به خلاقیت هنرآموز و سطح دانش هنرجویان</p>	<p>نمونه سؤالات ارزشیابی پایانی نظری</p>
<p>مشابه الگوهای موجود در کتاب و تغییر آن با توجه به خلاقیت هنرآموز و سطح دانش هنرجویان - در این درس فعالیت نرم‌افزاری کمتر صورت می‌گیرد و بیشتر بر فعالیت‌های عملی سخت‌افزاری تأکید شده است.</p>	<p>نمونه سؤالات ارزشیابی پایانی عملی نرم‌افزاری</p>
<p>مشابه الگوهای موجود در کتاب و تغییر آن با توجه به خلاقیت هنرآموز و سطح دانش هنرجویان. در این درس کارهای عملی به صورت فرایندی و پروژه‌ای اجرا می‌شود. لذا آزمون عملی بیشتر روی جزئیات کار مانند اجرای صحیح و استاندارد لحیم‌کاری انجام می‌شود.</p>	<p>نمونه سؤالات ارزشیابی پایانی عملی سخت‌افزاری</p>
<p>تشریح نظری و عملی مفاهیمی مانند ماهیت الکتریسیته، اختلاف پتانسیل الکتریکی، خطرات الکتریسیته، طبقه‌بندی اجسام از نظر هدایت الکتریکی و شدت جریان الکتریکی</p>	<p>توانایی‌های کسب شده مورد انتظار از هنرجو</p>
<p>هنرجویان با استفاده از کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو و فیلم‌های مربوطه با ابزار لحیم‌کاری آشنا شوند و خود را برای اتصال چند سیم به هم آماده نمایند.</p>	<p>اشاره به موضوع درس جلسه بعد و فعالیت هنرجویان</p>
<p>کتاب درسی، کتاب همراه هنرجو، کتاب راهنمای معلم، PDF کتاب‌های کار و فناوری سال‌های قبل، در صورت نیاز منابع دیگر مانند کتاب کارگاه الکترونیک مقدماتی - فیلم و نرم‌افزارهای مرتبط توصیه شده در کتاب - فیلم و نرم‌افزارهای دیگری که هنرآموز انتخاب می‌کند.</p>	<p>منابع مورد استفاده</p>

نمونه دیگری از الگوی طرح درس پیشنهادی روزانه

عنوان درس:				پایه:	زمان تدریس:	دقیقه:	به نام خدا
راهبرد موضوعی اصلی:							
اهداف کلی:							
اهداف جزئی:							
حیطه‌ها و اهداف				انتظارات از هنرجویان در این درس			
خلقت (طبیعت)	دیگران	خود	خدا	عرصه‌ها			
				تعقل (فکر کردن)			
				ایمان (باور)			
				علم			
				عمل			
				اخلاق			
				روش تدریس			
				امکانات و رسانه‌های آموزشی			
زمان				آماده‌سازی			
				ارزشیابی آغازین یا تشخیصی			
	فعالیت‌های هنرآموز و هنرجو			فرایند یاددهی - یادگیری - ضمن تدریس (آموزش دادن)			
				ارزشیابی پایانی			
				تعیین تکالیف و فعالیت‌های خارج از کلاس			

ایمنی، بهداشت و شایستگی‌های غیر فنی

نکات ایمنی و بهداشتی فردی، جمعی و محیطی از مواردی است که باید حتماً به آن توجه نمایند و آنها را با مصداق‌های مناسب با درک مخاطب نهادینه سازند. برای مثال در ارتباط با تماس درست با لحیم، روغن لحیم، سیم‌ها، بردهای مدار چاپی یا قطعات الکترونیکی، آنان را از میزان آلودگی این اجزا آگاه نمایند و عواقب آن را که می‌تواند بسیار مهلک و علاج‌ناپذیر باشد، گوشزد کنند. به ویژه لحیم که درصد قابل توجهی سرب دارد و سرطان‌زاست.

حفظ محیط‌زیست از دیگر مواردی است که توجه به آن باید نهادینه شود. برای مثال خطرات ناشی از پسماندهای الکترونیکی برای انسان‌ها و محیط‌زیست بیان شود و راه‌های جمع‌آوری و بازیافت زباله‌های الکترونیکی آموزش داده شود. این فرایندها با استفاده از فیلم‌های آموزشی روشنگری پیدا می‌کند و تعمیم می‌یابد. پاره‌ای از نکات زیست‌محیطی و ایمنی به شرح زیر است:

الف) پوشیدن لباس کار

ب) رعایت ارگونومی (نشستن صحیح روی صندلی کار با رایانه)

پ) توجه به نکات ایمنی مربوط به استفاده از مواد و ابزار اتصال‌ها و لحیم‌کاری
ت) به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح آن در آزمایش‌های سخت‌افزاری
ث) حفاظت از تجهیزات و قطعات و جمع‌آوری مواد قابل بازیافت مانند لحیم و سیم‌های مسی برای استفاده دوباره

ج) رعایت نظم هنگام کار عملی و پرهیز از قرار دادن وسایل اضافی بر روی میز کار
چ) تفکیک و معدوم کردن زباله‌های تولید شده، به ویژه پسماند حاصل از اسید مدار چاپی

ح) توجه به مقررات ایمنی و بهداشتی کارگاهی و رعایت آن

سنجش و ارزشیابی واحد یادگیری

در فرایند آموزش چنانچه سنجش و ارزشیابی به‌طور صحیح و بر اساس شایستگی‌ها انجام نشود، آموزش‌های داده شده کاملاً بی‌اثر می‌ماند. مبنای سنجش و ارزشیابی، استاندارد عملکرد دنیای کار و شایستگی‌های موردنیاز بازار کار است. باید توجه داشته باشیم که هدف از آموزش، کسب شایستگی در سه حوزه دانشی، مهارتی و نگرشی است. در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای شایستگی‌های دانشی توأم با شایستگی‌های مهارتی و نگرشی ارزشیابی می‌شود. مثلاً یکی از شایستگی‌های موردنظر در این فصل ساخت سیم‌های رابط است. بنابراین پس از آموزش این قسمت، دانش‌آموخته باید توانایی انتخاب و استفاده از راهنمای کاربرد ابزارها و دستگاه‌ها را داشته باشد (دانشی). همچنین با مراجعه به رسانه‌های مختلف و

استفاده از برگه اطلاعات بتواند مواد مناسب موردنیاز را انتخاب کند (دانشی) و با استفاده از سیم‌چین، سیم‌لخت‌کن و هویه بتواند سیم‌ها را قلع اندود کند و به هم اتصال دهد و سیم‌های رابط موردنیاز خود را بسازد (مهارتی). در ضمن باید هنگام کار نکات ایمنی و شایستگی‌های غیرفنی را به‌طور نهادینه شده به کار بگیرد (نگرشی).

ارزشیابی برای مراحل کار، تکلیف‌کاری، واحد یادگیری و حرفه صورت می‌گیرد. در ادامه نمونه‌ای از کاربرد ارزشیابی مراحل کار را آورده‌ایم. ارزشیابی به سه صورت تشخیصی، فرایندی و پایانی صورت می‌گیرد. ارزشیابی بر مبنای شایستگی در سه سطح غیرقابل قبول (۱)، در حد انتظار (قابل قبول ۲) و فراتر از قابل قبول (۳) برای مراحل کار، کار و پودمان بر اساس آیین‌نامه‌های ابلاغی انجام می‌شود. در ضمن ۱ نمره برای ارزشیابی مستمر در نظر گرفته شده است که جمع نمرات ۴ می‌شود. بنابراین نمره ۴ در آزمون بر اساس شایستگی معادل نمره ۲۰ است.

● ارزشیابی تشخیصی

این ارزشیابی قبل از شروع آموزش صورت می‌گیرد و می‌تواند دانشی، مهارتی، نگرشی یا تلفیقی از آنها باشد. بر اساس ارزشیابی تشخیصی هنرآموز سطح کلاس را مورد سنجش قرار می‌دهد و سپس شروع به اجرای آموزش می‌کند. مثلاً اگر می‌خواهد اتصالات را توضیح دهد، از طریق بارش فکری، آزمون شفاهی یا آزمون کتبی، میزان اطلاعات هرجویان را در این زمینه ارزیابی می‌کند.

● ارزشیابی فرایندی

این ارزشیابی در طی اجرای آموزش و مشاهده فرایند اجرای فعالیت صورت می‌گیرد و شامل ارزشیابی دانشی، مهارتی و نگرشی یا تلفیقی از آنهاست. مثلاً اگر می‌خواهیم اجرای لحیم‌کاری را به‌صورت فرایندی ارزشیابی کنیم، عملکرد هرجو را در فرایند اجرای کار مشاهده می‌کنیم و بر اساس فهرست واریسی استاندارد عملکرد به او امتیاز می‌دهیم. همچنین می‌توانیم از طریق پرسش شفاهی یا کتبی، سطح دانش وی را مورد ارزشیابی قرار دهیم.

● ارزشیابی پایانی

ارزشیابی نهایی است که می‌تواند به‌صورت دانشی، مهارتی، نگرشی یا تلفیقی از آنها باشد. همچنین این ارزشیابی می‌تواند مبتنی بر محصول مثلاً ساخت برد الکترونیکی یا خدمات مثلاً تعمیر دستگاه و تحویل آن به مشتری باشد. ارزشیابی پایانی با توجه به نوع شایستگی می‌تواند شفاهی، کتبی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری عملی یا تلفیقی از آنها باشد. در هر صورت ارزشیابی بر اساس استاندارد عملکرد انجام می‌شود.

● شیوه‌نامه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی

شیوه‌نامه و آیین‌نامه ارزشیابی از طرف مراجع ذی‌ربط ابلاغ شده است.

اصول حاکم بر ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و تربیتی در آموزش فنی و حرفه‌ای

ارزشیابی باید واجد حداقل روایی (یعنی اندازه‌گیری باید استاندارد عملکرد حرفه‌ای انتخاب شده را اندازه‌گیری کند) و پایانی باشد (یعنی بتواند این استانداردها را به صورت یکنواخت و ناوابسته به یک مکان و یا دستگاه خاص ارزشیابی کند). اگر ابزار ارزشیابی در سطح منطقه درست می‌شود - بر اساس استانداردهای محلی و یا ملی و یا بانک سؤالات امتحان - و نتایج نیز دارای اعتبار وسیع باشند. ضروری است کارشناسان مراکز ملی سنجش و هنرآموزان منطقه، آموزش‌های کافی در زمینه مدیریت و طراحی ارزشیابی را دیده باشند. اگر ابزارهای ارزشیابی استاندارد شده به صورت متمرکز تدوین شوند، لازم است این کار توسط متخصصان ارزشیابی و با کمک افرادی که استانداردهای حرفه را تدوین کرده‌اند صورت پذیرد. خطا در مقدار روایی و اعتبار آزمون‌های ملی دارای اثرات منفی بسیاری خواهد بود. ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و تربیتی در شاخه فنی و حرفه‌ای ناظر بر تحقق شایستگی‌ها و دستیابی به سطوح شایستگی‌ها و صلاحیت حرفه‌ای ملی ایران به شرح زیر می‌باشد:

۱ تنوع ابزارها و روش‌ها در بهره‌گیری از شایستگی‌ها در موقعیت ابزارها و روش‌ها جهت سنجش پیشرفت تحصیلی و شایستگی‌های حرفه‌ای و عمومی متنوع خواهند بود.

ملاک کسب شایستگی‌های حرفه‌ای استاندارد ارزشیابی حرفه مبتنی بر استاندارد عملکرد حرفه تکلیف کاری.

۲ شواهد کافی و متنوع برای قضاوت

ارزشیابی به صورت مستمر و عملکردی مبتنی بر عمل خواهد بود. ملاک گذر از دوره کسب استاندارد شایستگی حرفه‌ای و عمومی کسب مدرک بر اساس صلاحیت خواهد بود.

۳ ارزشیابی متنوع و مستمر با توجه به یادگیری هر یک از هنرجویان استفاده از واقعیت‌های دنیای کار و تجربه ارزشیابی حرفه به ارزشیابی گروه کاری و ارزشیابی.

۴ خودآگاهی و خودارزیابی در دستیابی به سطوح شایستگی بالاتر در ارزشیابی شایستگی عمومی و حرفه ۱۰ الی ۲۰ درصد قضاوت توسط هنرجو انجام خواهد پذیرفت.

تکالیف کاری همراه با سطح‌بندی شایستگی‌های حرفه‌ای و عمومی.

۵ عدم استفاده از شرایط اضطراب‌آور شرایط ارزشیابی مبتنی بر شرایط ذکر شده در استاندارد ارزشیابی باید منصفانه باشد.

- ۶ مشارکت سایر دانش‌آموزان و والدین در سنجش (ارزیابی همتا)
استفاده از گروه دانش‌آموزان برای سنجش قضاوتی در فرایندهای ساخت، طراحی، تعمیر، نصب، تحلیل، اپراتوری.
- ۷ حفظ نقش مدرسه و معلم در ارزشیابی
ارزشیابی نهایی گروه کاری توسط تیمی از هنرآموز انجام می‌شود.
- ۸ نتیجه محور و فرایند محوری
استاندارد عملکرد تکالیف کاری به عنوان نتیجه فرایند یاددهی - یادگیری تلقی می‌شود. برخی از نتایج باید در دنیای کار (کارآموزی) ارزشیابی شوند.
به کارگیری ارزشیابی فرایند محور در کسب شایستگی‌ها
- ۹ کارگروهی و حل مسئله
اجرای فرایند ارزشیابی در بستر کارگروهی و موقعیت‌های جدید جهت حل مسئله در زندگی.
- ۱۰ ارزشیابی به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از فرایند یاددهی - یادگیری
ارزشیابی پیشرفت تحصیلی قبل از ارزشیابی مبتنی بر استاندارد عملکرد اتفاق خواهد افتاد.
- ۱۱ تکالیف عملکردی در سنجش
ارزشیابی و سنجش مبتنی بر واقعیات و شرایط موجود در استاندارد ارزشیابی حرفه خواهد بود.
- ۱۲ کسب کلیه شایستگی‌ها جهت اخذ صلاحیت
زمانی که یک هنرجو شایسته دریافت مدرک صلاحیت حرفه‌ای می‌گردد که در تمامی پودمان‌ها گواهینامه شایستگی دریافت کرده باشد و در پودمان زمانی گواهینامه شایستگی دریافت می‌کند که در تمامی کارها، شایستگی انجام کار را با توجه به استاندارد عملکرد داشته باشند.

۱- ارزیابی‌های همتا که بیشتر در حوزه آموزش هنر تحت عنوان ژوژمان انجام می‌شود از این نوع است. به‌طور کلی در آن دسته از ارزیابی‌هایی که احساس معیار ارزشیابی است، برای حفظ روایی به‌صورت ارزیابی همتا انجام می‌شود.

ابزارهای سنجش شایستگی

- سنجش عملکردی شامل کتبی عملکردی، سنجش شناسایی، شبیه‌سازی شده، نمونه کار، پروژه‌های طولانی مدت، سنجش ۳۶۰ درجه‌ای و موارد مشابه دیگر.
- سنجش مشاهده‌ای: شامل سنجش بر اساس فهرست واریسی، مقیاس‌های درجه‌بندی، واقع‌نگاری و موارد دیگر در این سطح.
- سنجش عاطفی: شامل پرسش‌نامه، تفکیک معنایی، سنجش نگرش با مقیاس لیکرت، مصاحبه
- سنجش تکمیلی: مصاحبه با کارفرما، مشاهده در حین کار، سنجش پیرو و موارد دیگر. این نوع سنجش برای اطمینان از شایستگی مورد نظر در محیط کار واقعی استفاده می‌شود (در کارآموزی و کارورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد).
- سنجش همه‌جانبه (ترکیبی): شامل مواردی مانند کارپوشه و ۳۶۰ درجه‌ای است. این نوع سنجش‌ها برای سنجش کلی حوزه‌های یادگیری استفاده می‌شود. از آنجا که شما بر مبنای تجارب گذشته، با ابزارهای ارزشیابی اهداف دانشی آشنا هستید، در جدول ۱ برخی از ابزارهای ارزشیابی مؤلفه‌های شایستگی در اهداف مهارتی (شامل تفکر و عمل) و اهداف نگرشی (شامل ایمان و اخلاق) آمده است.

جدول ۱- برخی از ابزارهای ارزشیابی مؤلفه‌های شایستگی
ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش مهارت (تفکر)

مهارت‌های شناختی				
آفریدن	ارزشیابی کردن	تحلیل کردن	به کار بستن	بعد دانش و مهارت شناختی
★○△■	■○△★	■○△★×	■★△○+	الف) دانش امور واقعی
○△★▲ ■*	*★△○ ■▲	★○⊗*+ ■▲△	■△★○⊗×	ب) دانش مفهومی
■▲★○	■▲★○	■○△★	○⊗*■+ △★	ج) دانش روندی
●○△★	△★○	○△★	★○△	د) دانش فراشناختی

ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش مهارت (عمل)

تقلید	اجرای مستقل	دقت	هماهنگی حرکت	عادی شدن
■ ★ ○ ●	△ ◎ ■ ● ◎ ★	◎ ○ △ ● ■ ★	★ ○ △ ■ ●	★ ○ △ ■ ●

ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش نگرش (باور و اخلاق حرفه‌ای)

دریافت	واکنش	ارزش‌گذاری	سازمان‌بندی	تبلور
■ ◎ ★ ○ △ ●	■ ★ ◎ △ ○ ●	■ ◎ ★ ○ △ ●	△ ◇ ◎ ● ■ ★ ○	■ ◇ ◎ ● ★ ○ △

ابزارهای آزمون و سنجش:

+ آزمون صحیح - غلط × آزمون جورکردنی * آزمون تشریحی □ آزمون کوتاه پاسخ ⊗ چند گزینه‌ای ★ مشاهده ○ سنجش عملکردی △ کارپوشه ■ روبریک ● فهرست واریسی ▲ نقشه مفهومی ◇ مصاحبه ◆ پرسش شفاهی ⊕ نمونه کار ⊕ پروژه ⚙️ آزمون ۳۶۰ درجه ⇔ گزارش ◆ پژوهش موردی ◎ محک‌زنی ◎ ارائه ✓ ایفای نقش ⊠ کارگروهی ◎ خودسنجی به‌طور خلاصه انواع سنجش در آموزش بر اساس شایستگی عبارت‌اند از:

انواع سنجش در آموزش بر اساس شایستگی

مشاهده عملکرد

در این نوع سنجش تمرکز ارزیاب بر فرایند انجام کار است که اثبات شایستگی عملکرد براساس فرایند و رویه کاری هم نامیده می‌شود.

آزمون مهارت

در این نوع سنجش تمرکز ارزیاب بر نمونه کار، نمونه مهارت و یا انجام یک پروژه است. بدیهی است در پروژه‌ها نمونه مهارت‌ها به‌صورت تکراری و فراوان ممکن است مورد ارزیابی قرار گیرد.

شبیه‌سازها

در این نوع سنجش‌ها تمرکز ارزیاب متوجه محصول نهایی یا مشاهده فرایند انجام کار است. در برخی از موارد شبیه‌سازی مستلزم انجام محاسبات و راه‌اندازی نرم‌افزاری خاص است.

آزمون کتبی عملکردی

در این نوع سنجش تمرکز ارزیاب بر نتایج محاسبات و عملیات انجام شده است. بیشتر این نوع سنجش در تکالیف کاری دانشی که سطح بالای مهارت‌های شناختی دارند استفاده می‌شود.

شکل ۵- انواع سنجش در آموزش مبتنی بر شایستگی

محتوای مورد ارزشیابی

ارزشیابی در حرفه باید شایستگی انجام کار براساس استاندارد عملکرد را سنجش نماید. این شایستگی ترکیبی از دانش، مهارت و نگرش می‌باشد. با توجه به استانداردهای حرفه‌ای و شرایط ارائه آموزش‌ها، شایستگی‌های مورد ارزشیابی به صورت‌های گوناگون خواهند بود. ارزشیابی ممکن است علاوه بر ارزشیابی مهارت‌ها و شایستگی‌هایی که مستقیماً با حرفه فرد در ارتباط هستند، مهارت‌های دیگری را نیز اندازه‌گیری کند و به آنها مهارت‌های محوری می‌گویند: این مهارت‌ها عبارت‌اند از سواد و حساب، مهارت‌های زندگی شامل مهارت‌های اجتماعی و شهروندی، مهارت‌های عام کاریایی مانند ارتباطات و تصمیم‌سازی و براساس حرفه فرد مهارت‌های مدیریت و کارآفرینی. لذا ارزشیابی به صورت کل‌نگر می‌باشد به طوری که شایستگی‌های فنی و غیرفنی در تحلیل کارها مورد توجه قرار خواهد گرفت.

رویکردها و روش‌های سنجش و ارزشیابی محتوی یک فرایند و سیستم آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای می‌تواند براساس شاخص‌های مختلف دسته‌بندی گردد.

روش‌های مدیریتی ارزشیابی

دو روش مدیریتی ارزشیابی وجود دارد: آزمون‌های استاندارد شده و بانک‌های اطلاعاتی

آزمون‌های استاندارد شده

این رویکرد شامل تدوین ارزشیابی‌های شایستگی حرفه‌ای استاندارد شده و سازمان دادن آزمون در موقعیت‌های متمرکز است که یا مستقیماً توسط مراکز ملی سنجش انجام می‌شود و یا اینکه این مراکز اعتباربخشی آن را به عهده می‌گیرند. این روش معمولاً در کشورهای در حال توسعه انجام می‌شود که با مؤسساتی نظیر UK Guilds، City همکاری کرده‌اند. این مؤسسات به کشورهای در حال توسعه کمک کرده‌اند تا برنامه‌های ارزشیابی مناسب را تدوین کنند و یا اقتباس نمایند.

در سال‌های اخیر برخی شرکت‌های فناوری نظیر میکروسافت و Cisco نیز ابزار ارزشیابی استاندارد شده و برنامه‌های مهارت‌آموزی به کار برده شده در سطح جهان را تولید کرده‌اند. این مؤسسات می‌توانند گواهینامه‌های مربوط را صادر نمایند.

بانک‌های اطلاعاتی

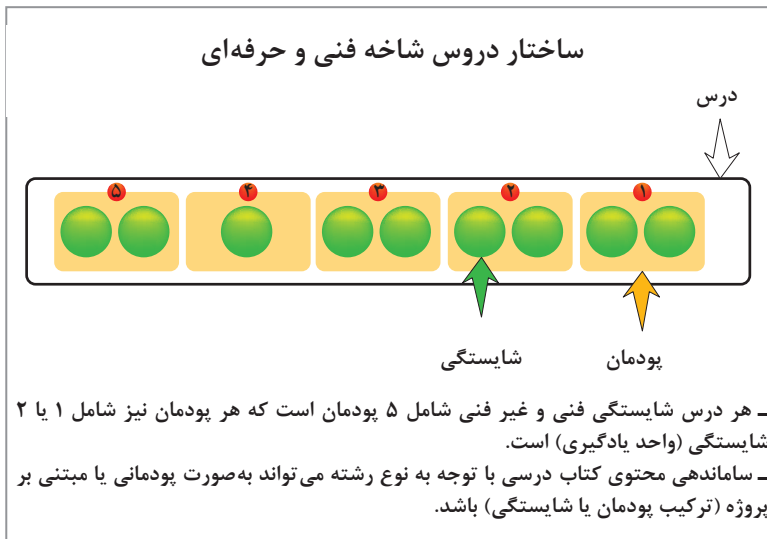
در این روش بر اساس استانداردهای حرفه، بانک اطلاعاتی شامل سؤالات ارزشیابی شایستگی حرفه براساس استاندارد عملکرد تشکیل می‌شود. این بانک اطلاعاتی در اختیار تمام افراد ذی‌نفع (مانند مؤسسات آموزش و کارفرمایان) قرار می‌گیرد تا بتوانند براساس این بانک اطلاعات، ارزشیابی خود را تدوین کنند. انجام این کار مستلزم وجود کارشناسانی در مرکز ملی سنجش است که استانداردهایی را تدوین کرده است. این کارشناسان به ارائه‌دهندگان آموزشی، آموزش می‌دهند که چگونه از این اطلاعات در ارزشیابی‌های خود استفاده کنند. انجام این کار در کشورهای در حال توسعه بسیار مشکل است مخصوصاً اگر آزمون‌ها بخواهند دارای روایی و پایایی باشند. این روش نسبت به آزمون‌های استاندارد به اقدامات امنیتی و کارکنان تخصصی کمتری احتیاج دارد. سؤالات این بانک را می‌توان مستقیماً به تمام فعالیت‌ها در هر حرفه مرتبط کرد و تدوین و اجرای این آزمون‌ها محتاج کارهای اداری عریض و طویل نیست. این آزمون‌ها دارای انعطاف بیشتری هستند، زیرا در صورت تغییر استانداردهای یک حرفه می‌توان اطلاعات مربوط در بانک را تغییر داد، در صورت اجرای این روش باید افراد به صورت متمرکز ثبت نام شوند و گواهینامه‌های آنها صادر گردد تا بتوان تغییر محل افراد به سهولت صورت گیرد و یادگیری مادام‌العمر نیز میسر شود.

نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های پایه فنی و غیر فنی

■ مواد درسی که ارزشیابی آنها مبتنی بر شایستگی است عبارت‌اند از:

- ۱ شایستگی‌های غیرفنی شامل الزامات محیط کار در پایه دهم کارگاه نوآوری و کارآفرینی، کاربرد فناوری‌های نوین، مدیریت تولید در پایه یازدهم و اخلاق حرفه‌ای در پایه دوازدهم (شاخه فنی و حرفه‌ای و کاردانش)
- ۲ درس مشترک در گروه پایه دهم شامل: نقشه‌کشی فنی رایانه، عناصر زبان بصری، آب، خاک و گیاه، ارتباط مؤثر. (شاخه فنی و حرفه‌ای)
- ۳ کارگاه‌های ۸ ساعته (شاخه فنی و حرفه‌ای) پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم
- ۴ دروس شایستگی‌های پایه شامل: ریاضی، فیزیک، زیست و شیمی
- ۵ دروس دانش فنی پایه و دانش فنی تخصصی

■ هر یک از موارد درسی موضوع ماده یک شامل پنج پودمان (فصل) می‌باشد که باید برای هر یک از آنها توسط هنرآموز مربوط ارزشیابی مستقل از هنجارو صورت گیرد و در نتیجه یک نمره مستقل از ۲۰ نمره برای هر یک از پودمان‌ها ثبت می‌گردد.



شکل ۶ – ساختار دروس شاخه فنی و حرفه‌ای

رشته تحصیلی: نام و نام خانوادگی:			درس: کد دانش آموزی:		
پودمان ۱:			تعداد واحد یادگیری: ۲		
تعداد مراحل: ۶		واحد یادگیری ۲:	تعداد مراحل: ۶		واحد یادگیری ۱:
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره
۱	۲		۱	۲	
۲	۱		۲	۱	
۳	۱		۳	۱	
۴	۱		۴	۱	
۵	۲		۵	۲	
۶	۱		۶	۱	
ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی	۲		ایمنی بهداشت شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی	۲	
میانگین مراحل	۲		میانگین مراحل	۲	
نمره شایستگی از ۳			نمره شایستگی از ۳		
نمره مستمر (از ۵)			نمره مستمر (از ۵)		
نمره نهایی واحد یادگیری (کار) از ۲۰			نمره واحد یادگیری از ۲۰		

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است.

نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

شکل ۷- ساختار نمره یک پودمان که از دو واحد یادگیری تشکیل شده است.

■ هر پودمان شامل یک تا سه واحد یادگیری (واحد شایستگی) است و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی از واحدهای شایستگی مطابق با شیوه مندرج در کتاب‌های درسی صورت خواهد گرفت و نتیجه آن در دفاتر ثبت نمره کلاسی در مدرسه ثبت خواهد شد و بر اساس نتیجه حاصل از ارزشیابی واحدهای شایستگی نمره پودمان به دست خواهد آمد.

■ به منظور استقرار نظام ارزشیابی پیشرفت تحصیلی استاندارد در کشور، استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی با رویکرد شایستگی برای هر یک از دروس در شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش تهیه شده است.



شکل ۸- کتاب استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی، برای کلیه رشته‌های تحصیلی

در شکل ۷، نمونه‌هایی از نمره‌دهی براساس استانداردهای ارزشیابی مبتنی بر شایستگی برای پودمان‌های مختلف رشته‌های گروه بزرگ حرفه‌ای صنعت، خدمات، کشاورزی و هنر نشان داده شده است.

نمونه‌هایی از چگونگی ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی

● تفکر منطقی

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو در فرایند در فرایند اجرای فعالیت‌ها اقدام به شناسایی واقعیت‌ها و حقایق می‌نماید و آنها را درست به کار می‌برد و نتیجه‌گیری صحیح می‌نماید؟
 - با توجه به محدودیت‌ها آیا تصمیم درست اخذ می‌کند؟
 - اطلاعات مورد نیاز را به نحو مطلوب جمع‌آوری می‌کند؟
 - تناقض‌ها و شکایات و مشکلات را ارزیابی می‌کند و مسئله مربوط را مورد شناسایی قرار می‌دهد؟

● خلاقیت

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو در فرایند اجرای کار، الگوها و رابط را شناسایی می‌کند؟
 - بین پدیده‌های جدید و قدیم ارتباط برقرار می‌کند؟
 - اقدام به خلاصه‌سازی، جمع‌بندی و پاراگراف‌بندی می‌کند؟
 - آیا برای حل مسائل راه‌حل خلاقانه و جدید ارائه می‌دهد؟

● یادگیری مادام‌العمر

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو برای یادگیری دانش جدید از دانش قبلی استفاده می‌کند؟
 - نمودارها و نمادها را تفسیر می‌کند؟
 - روحیه پرسش‌گری دارد؟
 - در جست‌وجوی دانش سعی می‌کند کمبودها را برطرف کند؟
 - اشکالات احتمالی محتوا و روش‌های ارائه شده را اعلام و پیشنهاد می‌کند؟

● سواد اطلاعاتی

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو در فرایند کار در انتخاب، به‌دست آوردن شناسایی داده‌ها، فرایندها، طبقه‌بندی کردن‌ها و پیش‌بینی نتایج تلاش می‌کند؟
 - آیا داده‌ها و اطلاعات را به‌طور صحیح مورد استفاده قرار می‌دهد؟
 - دقت و صحت داده‌ها، اطلاعات و فرایندها را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد؟
 - از گزارش‌ها به‌طور کامل و صحیح و به‌موقع با کارایی بالا استفاده می‌کند؟

● کاربرد فناوری

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو در شناسایی و استفاده از فناوری‌های موجود و مناسب با توجه به نوع کار و کسب نتایج فناورانه تلاش می‌کند؟

■ آیا با استفاده از فناوری‌های موجود در نگهداری مستندات، شناسایی اشکالات و تعیین کمبودها و رفع نقض‌ها اقدام می‌کند؟

● محاسبه

ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی

■ آیا هنرجو از علوم پایه مانند ریاضی و علوم استفاده می‌کند؟

■ آیا نتایج حاصله را ثبت می‌کند؟

■ محاسبات مرتبط را به‌طور صحیح و دقیق انجام می‌دهد؟

■ متون مورد نیاز را به راحتی ترجمه می‌کند؟

● ارتباط مؤثر

ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی

■ آیا هنرجو در فرایند آموزش به دقت گوش می‌دهد؟

■ روحیه پرسش‌گری و پاسخ‌دهی دارد؟

■ با دیگران ارتباط دوستانه برقرار می‌کند؟

■ به‌طور فعال در مساعدت با دیگران تلاش می‌کند؟

■ ارتباط کلامی و غیرکلامی مناسبی دارد؟

■ در مذاکره‌ها شرکت فعال می‌کند و نسبت به کسب نتیجه مطلوب و به‌موقع

حساس و نگران است؟

■ مشکلات و نقض‌های موجود را به موقع و با گفتار مؤدبانه بیان می‌کند؟

● کار تیمی

ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی

■ هنرجو در گروه کاری خود به عنوان یک عضو فعال تیم عمل می‌کند؟

■ آیا سایر اعضای گروه و کلاس او را به عنوان فردی مثبت، فعال، قانونمند و

دراطلب برای انجام وظایف خاص و کمک به اعضای تیم می‌شناسند؟

■ آیا استانداردها را می‌شناسد؟ استانداردها را رعایت می‌کند؟

■ برای آموزش مفاهیم جدید به دیگران کمک می‌کند؟

■ در موقعیت‌های جدید خود را تطبیق می‌دهد؟

■ به حقوق دیگران احترام می‌گذارد و حقوق خود را طلب می‌کند؟

■ تفاوت‌ها، تبعیض‌ها و نگرانی‌ها را تشخیص می‌دهد؟

● ویژگی‌های شخصیتی و اخلاقی

ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی

■ آیا هنرجو اخلاق حرفه‌ای و ارزشی‌های اجتماعی را می‌شناسد و به آنها پایبند است؟

■ در کار خود وفادار است و با حسن نیت مسئولیت‌ها را می‌پذیرد و اجرا می‌کند؟

- حضور به موقع و فعال دارد و تمام قوانین و مراحل مرتبط با اجرای مسئولیت‌ها را به طور دقیق اجرا می‌کند؟
- مسئولیت‌های واگذار شده را بدون نظارت مافوق با دقت انجام می‌دهد؟
- همواره با اشتیاق کار می‌کند و فعالیت‌های خود را به نمایش می‌گذارد؟
- پایبند به کسب روزی حلال و اجرای وظایف با توجه به آموزه‌های اخلاقی، اجتماعی و دینی است؟
- امانت‌دار است و از منابع و تجهیزات به خوبی نگهداری می‌کند؟
- و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

● مستندسازی

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو گزارش‌ها و فعالیت‌های خود را مستندسازی می‌کند؟
 - نمون‌برگ‌های ارائه شده را به طور دقیق کامل می‌کند؟
 - آیا به کنترل کیفیت پایبند است و آن را مستند می‌کند؟ (مثلاً به دست آوردن نتایج صحیح و قابل قبول در کارهای عملی)

● مدیریت منابع

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو کار خود را به موقع شروع می‌کند و در بازه زمانی تعیین شده اجرا می‌نماید؟
 - آیا به جداول زمانی مربوط به برنامه‌های ارشد و مأمورین نظافت کارگاه پایبند است؟
 - تحویل و تحول تجهیزات را سریع و به موقع انجام می‌دهد؟
 - در صورتی که به عنوان ارشد کارگاه انتخاب شود در توزیع تجهیزات و تحویل و تحول آن به طور دقیق عمل می‌کند؟
 - وظایف خود را به خوبی می‌شناسد و به آن عمل می‌کند؟
 - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

● مدیریت کار و کیفیت

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو نقاط قوت و ضعف خود را می‌شناسد و نسبت به اصلاح و ارتقا آن تلاش می‌کند؟
 - مسئولیت‌پذیر است و به آسانی مسئولیت‌ها را می‌پذیرد؟
 - زمان انجام کار و رسیدن به نتیجه را می‌تواند تخمین بزند؟
 - به مسائل مدیریتی مانند مشتری‌مداری، سلسله مراتب اداری، کسب دانش و مهارت (در صورت نیاز) برای داشتن یک نتیجه کیفی پایبند است؟

● تفکر سیستمی

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو، محیط هنرستان را به عنوان یک سامانه زنجیروار وابسته به هم می‌داند و آن را به خوبی می‌شناسد؟
 - آیا به اجرای یک فعالیت آزمایشگاهی نگرش سیستمی دارد؟
 - آیا در فرایند اجرای کار در صورت رسیدن به مشکل قدرت تصمیم‌گیری دارد؟
 - آیا در بهبود و تداوم فعالیت‌ها در محیط کلاس، کارگاه و هنرستان تلاش می‌کند؟
 - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

● تفکر انتقادی

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو در هنگام برخورد با یک مورد اشتباه اقدام به انتقاد صحیح می‌کند؟
 - آیا برای بهبود یک فرایند نظرات خود را خیلی صریح و بی‌پرده دنبال می‌نماید؟
 - آیا قدرت تشخیص در انتخاب بهترین‌ها در میان فعالیت‌های انجام شده را دارد؟
 - سعی دارد با نگاه نقادانه دانش خود را ارتقا دهد و فرایندها را اصلاح نماید؟
 - آیا تحمل شنیدن نظرات نقادانه دیگران را دارد؟
 - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

● کارآفرینی

- ارزشیابی: تشخیصی فرایندی پایانی
- آیا هنرجو در فرایند اجرای کار نسبت به ایجاد یک زمینه شغلی مرتبط با کارهای عملی و محتوای نظری خود فکر می‌کند و پیشنهادی ارائه می‌دهد؟
 - آیا آموخته‌های خود را با نیازهای بازار تطبیق می‌دهد و در راستای ایجاد شغل و کارآفرینی پیشنهادهایی ارائه می‌دهد؟
 - آیا به تشکیل یک بنگاه اقتصادی کوچک فکر می‌کند؟
 - و موارد دیگری مانند آنچه گفته شد.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار: اصول لحیم کاری کار: مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا discrete نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۲ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش با توجه به انواع اتصال دائمی و جدشدنی، لحیم کاری از نوع اتصال و اتصال در ترمینال های برق از نوع اتصال هستند.</p> <p>سنباده P۸۰۰ در مقایسه با سنباده P۱۲۰۰ دارای قطر ذرات کمتر است. صحیح □ غلط □ نام و کاربرد هر یک از ابزارها را بنویسید. </p>	
	
<p>آزمون نرم افزاری: -----</p>	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): سؤال بر اساس الگوی پرسش دو سر دو قطعه سیم مقتولی را به فاصله ۲ سانتی متر روکش برداری کنید. یک سر هر یک از سیمها را قلع اندود کنید. سر دیگر سیمها که قلع اندود نشده است را به طور استاندارد به هم اتصال دهید. محل اتصال را لحیم کاری کنید. وارنیش حرارتی را روی قسمت لحیم کاری شده بکشید. </p>	
<p>شایستگی های غیر فنی: ۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	
<p>کلید آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	



بخش سوم

چگونگی تدریس پودمان‌های کتاب درسی

تدریس پودمان اول: لحیم کاری قطعات گسسته واحد یادگیری ۱

شایستگی مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا

در فرایند تدریس پودمان‌های کتاب درسی باید به نکات اساسی زیر توجه ویژه داشته باشیم.

■ کتاب درسی هنرجو با رویکرد معلم فعال و دانش‌آموز فعال نوشته شده است.
■ در فرایند آموزش و یادگیری با توجه به فعالیت‌های تعریف شده، همه هنرجویان در همه فعالیت‌ها مشارکت فعال دارند و در ساعات غیردرسی نیز فعالیت‌هایی برای آنان پیش‌بینی شده است.

■ کتاب درسی دانش‌آموز خودآموز نیست و به‌گونه‌ای تهیه شده است که هنرجویان را وادار به تفکر می‌نماید و علاقه آنان برانگیخته شده و زمینه نوآوری و خلاقیت در آنان شکوفا می‌شود. بدیهی است که این روحیه باید در هنرآموزان نیز نهادینه شود.
■ داشتن صبر و حوصله کافی در شنیدن نظرهای هنرجویان به ویژه در هنگام اجرای فعالیت بارش فکری و ارائه پژوهش‌ها ضروری بوده و موجب برقراری روحیه کار تیمی، دوستی و وحدت بین هنرجویان با هم و هنرجویان با هنرآموز می‌شود. همچنین در این فرایند چگونگی برقراری ارتباط مؤثر آموزش داده می‌شود. به این ترتیب محیط آموزشی لذت‌بخشی را فراهم می‌آورد.

■ چنانچه تک تک فعالیت‌های تعریف شده عملاً به اجرا در آید، قطعاً خروجی‌ها (outputs) و پیامدهای (outcomes) یادگیری مطلوب حاصل شده و هنرجویان قادر خواهند بود جذب بازار کار شوند. برای تدریس پودمان‌های کتاب موارد زیر و سایر مواردی که به نظر شما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است را اجرا نمایید.

فیلم‌های مختلف توصیه شده در کتاب را از طریق رسانه‌های مختلف بارگیری کنید و آنها را در خارج از ساعات درسی ببینید. سپس به منظور رفع ابهام‌های هنرجویان، آن را در کلاس درس برای هنرجویان به نمایش در آورید و درباره آن بحث کنید. همچنین اگر فیلم‌های دیگری در این زمینه دارید، آنها را در زمان مناسب و با توجه به محتوای درس در اختیار هنرجویان قرار دهید. در ضمن به هنرجویان تأکید کنید که فیلم‌های مرتبط را در ساعات غیر درسی ببینند و تکرار کنند تا محتوای آموخته‌های قبلی خود را به‌طور کامل یادآوری کنند و بیاموزند.

نمایش فیلم



پیش آزمون: پیش آزمون را قبل از شروع درس انجام دهید و پس از ارزشیابی، بحث درسی را شروع کنید. در صورت نیاز از هنرجویان بخواهید تا مطالبی که قبلاً آموخته‌اند یا در کتاب همراه هنرجو آمده است را مرور کنند.

بحث گروهی



با توجه به اطلاعات قبلی که هنرجویان در دروس علوم و کار و فناوری پایه‌های هفتم تا نهم کسب کرده‌اند، بحث‌ها را هدایت کنید.

جستجو کنید



بمراجعه به سایت دانشنامه رشد وزارت آموزش و پرورش «<http://www.medu.roshd.ir>» و فضای مجازی اندرویدی و جست و جوی کلمات `phet + freeelectron + film`، `valanceelectron + film`، نتایج جست‌وجوی فیلم‌هایی را بارگیری (download) کنید و پس از مشاهده، آنها را به کلاس بیاورید. نتایج جست‌وجوی هنرجویان را بررسی کنید و بهترین فیلم‌ها را انتخاب کنید و به هنرجویان توصیه نمایید. تعدادی از این فیلم‌ها در لوح فشرده کتاب کارگاه الکترونیک مقدماتی برنامه درسی قبلی آمده است. این فعالیت را برای نرم‌افزار هانیز انجام دهید و به هنرجویان نیز توصیه کنید.

هم‌زمان به نحو مقتضی از اولیا بخواهید بر این امر نظارت کنند همچنین هنرجویان را توجیه کنید که این نوع نظارت‌ها ضروری بوده و همواره به نفع آنان است. **توجه دقیق به نکات ایمنی:** چون در لحیم‌کاری هنرجویان با هوپه داغ و ابزار برنده تیز سروکار دارند، اجرای نکات ایمنی به‌طور دقیق و ایجاد فضای مناسب و امن از مواردی است که باید مورد تأکید قرار گیرد. در ادامه تعدادی از نکات آمده است:

■ **اول ایمنی، بعد کار:** در کارگاه‌های فنی و حوزه‌های صنعتی برای اجرای کارهای عملی لازم است دستورهای حفاظتی و ایمنی توسط مسئولین هنرستان، سرپرست کارگاه، هنرآموزان و هنرجویان کاملاً مورد توجه قرار گیرد، تا از بروز خطرات احتمالی، مانند برق‌گرفتگی و آسیب‌رسانی به تجهیزات جلوگیری شود.



■ نظم و ترتیب را در کارگاه و آزمایشگاه رعایت کنید. رعایت این توصیه، مهارت دقت نظر، سرعت کار و کیفیت آموزشی را در فرد افزایش می‌دهد شکل ۱.

شکل ۱



شکل ۲

■ انتخاب ابزار کار مناسب و استفاده صحیح از آنها، یکی دیگر از نکات ایمنی عمومی است. استفاده بهینه از وسایل و تجهیزات، مهارت الگوی صحیح مصرف را در فرد ایجاد می‌کند و طول عمر وسایل را افزایش می‌دهد، شکل ۲.



شکل ۳

■ از ابزاری که به دسته عایق مجهز است استفاده کنید. استفاده از این وسایل، صرفه‌جویی در هزینه‌های اضافی ناشی از صدمه‌های جانی و مالی را به دنبال دارد.

■ میزهای آزمایشگاهی و تابلوهای برق را به فیوزهای FI و FU مجهز کنید تا دچار برق گرفتگی نشوید. هنگام تعمیر از ترانس ایزوله ۱:۱ با فیوز مناسب استفاده کنید. استفاده از ترانس ایزوله ضریب اطمینان ایمنی و حفاظت در کار را بالا می‌برد و مهارت مقابله با استرس را در فرد افزایش می‌دهد. فیوزهای FI و FU را در اصطلاح بازاری فیوزهای حافظ جان می‌گویند، شکل ۳.



شکل ۴

■ برای جلوگیری از برق گرفتگی، هنگام تعمیر از ترانسفورماتور یک به یک استفاده کنید. ترانسفورماتور یک به یک ترانسفورماتوری است که ولتاژ ورودی و خروجی آن با هم برابر است و به منظور جداسازی محیط کار با شبکه برق شهر به کار می‌رود.

■ هنگام جازدن و یاکشیدن دوشاخه برق از سیم‌های متصل شده به آن استفاده نکنید و دوشاخه را به طور صحیح در دست بگیرید. این نکته مهارت دقت نظر و توجه بیشتر را در فرد ایجاد می‌کند و مانع بروز حادثه می‌شود، شکل ۴.



شکل ۵

■ از گذاشتن وسایل اضافی روی میز کار جداً خودداری کنید. این امر مهارت به کارگیری نظم و ترتیب را افزایش می‌دهد. داشتن تمرکز، تعهد و نظم در کار، باعث رشد می‌شود، شکل ۵.



شکل ۶

■ ساخت پایه هویه: برای جلوگیری از آتش سوزی توصیه می‌کنیم با مراجعه به فضای مجازی و ابتکار و خلاقیت خود و هنرجویان از هنرجویان بخواهید اقدام به ساخت پایه هویه کنید، شکل ۶. تنوع این نوع پایه‌ها بسیار زیاد است.



شکل ۷

■ دوشاخه متصل شده به سیم‌های رابط دستگاه‌ها را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد. سیم رابط هر دستگاهی را که به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌کنید کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم لخت نباشد. ■ کارگاه باید مجهز به وسایل اطفاء حریق باشد و این وسایل باید به راحتی در دسترس قرار گیرد. شکل ۷ وسایل اطفاء حریق را نشان می‌دهد.



شکل ۸

■ از آنجا که هنگام لحیم‌کاری مقداری دود و گازهای سمی تولید می‌شود، اطاق لحیم‌کاری باید مجهز به هواکش مناسب باشد. در تمام مدتی که لحیم‌کاری می‌کنید هواکش را در حالت روشن قرار دهید. در شکل ۸، یک نمونه هواکش قابل نصب در داخل و خارج کارگاه را ملاحظه می‌کنید.

■ در لحیم‌کاری‌های طولانی استفاده از ماسک‌های مخصوص الزامی است. ماسک باید از نوع استاندارد انتخاب شود.

■ انواع دیگر هویه نیز وجود دارد. هویه‌های قلمی کوچک را برای لحیم‌کاری بسیار ظریف و دقیق در مدارهای الکترونیکی بسیار کوچک، مثلاً در تولید و تعمیر ساعت الکترونیکی یا مهندسی دندانپزشکی، استفاده می‌کنند. این هویه‌ها در توان ۵ وات نیز ساخته می‌شوند و با ولتاژ کم مانند باتری ۶ ولتی یا ترانسفورماتور ۶ ولتی نیز کار می‌کنند. در شکل ۹، یک نمونه هویه که با باتری قلمی کار می‌کند را ملاحظه می‌کنید.

■ هویه با کنترل الکترونیکی درجه حرارت: در بعضی از هویه‌ها درجه حرارت هویه در ضمن کار قابل کنترل است. ساختمان این نوع هویه‌ها بسیار متنوع است. در نمونه‌های ساده محدوده تنظیم درجه حرارت و حساسیت آن بسیار کم است.



شکل ۹

در انواع پیشرفته‌تر معمولاً یک پایه جداگانه برای تغذیه هویه وجود دارد که به برق شهر وصل می‌شود و هویه قلمی انرژی خود را از پایه دریافت می‌کند. در شکل ۱۰، یک نمونه هویه با درجه حرارت قابل تنظیم را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰

■ هویه سرعت بالا: این هویه معمولاً برای عمل تعمیر به کار می‌رود. با اتصال هویه به برق بلافاصله حرارت نوک آن بالا می‌رود. در شکل ۱۱، نوعی از این هویه سرعت بالا نشان داده شده است. این نوع هویه در حالت گرم دارای توان ۸۰ وات است.



شکل ۱۱

■ هویه گازی: برای انجام عمل لحیم کاری در مواردی که برق وجود ندارد می‌توان از هویه گازی استفاده کرد. جرقه‌زن‌های پیزوالکتریک گاز را مشتعل می‌کند و حرارت آن باعث گرم شدن نوک هویه می‌شود. شکل ۱۲، یک نوع هویه گازی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲

■ لحیم سرد: هنگامی که محل لحیم کاری را گرم می‌کنید مراقب باشید که گرمای بیش از اندازه موجب اکسید شدن محل لحیم کاری نشود. هویه را به‌طور پی‌درپی از سطح کار جدا نکنید، زیرا این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد

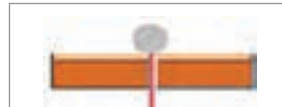
موجب لحیم بد در محل اتصال می‌شود، یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به‌طور کامل پخش نمی‌شود و یک اتصال با لحیم کاری سرد به وجود می‌آید. شکل ۱۳، لحیم کاری صحیح و لحیم کاری سرد (غلط) را نشان می‌دهد.

لحیم کاری به‌صورت یکنواخت درآمده است



(ب) لحیم کاری صحیح

لایه هوا یا اکسید



(الف) لحیم کاری سرد (غلط)

شکل ۱۳

■ در اتصال با لحیم سرد اگر چه مقدار قلع ظاهراً کافی به نظر می‌رسد ولی در زیر لحیم قشری از هوا به وجود می‌آید که مانع برقراری اتصال الکتریکی می‌شود. لحیم سرد ممکن است در اثر عوامل دیگری نیز به وجود آید. مثلاً حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن و نیز کشیف بودن محل اتصال سبب ایجاد لحیم سرد می‌شود. همچنین بیش از حد گرم شدن، محل اتصال سطح دو فلز را اکسید می‌کند و سبب تولید یک لایه اکسید بین دو فلز می‌شود.

بروز این حالت در لحیم کاری را نیز لحیم سرد گویند. اگر هویه به‌طور مناسب به محل اتصال تماس داده نشود نیز لحیم سرد ایجاد می‌شود. به هر حال مهمترین عامل ایجاد لحیم سرد کافی نبودن گرما در محل اتصال و در هنگام لحیم کاری است.

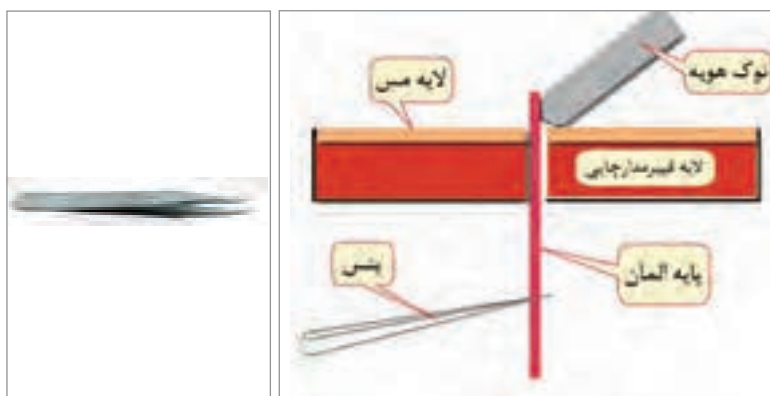
شکل ۱۴، مراحل تمیز کردن سطح کار در جریان لحیم کاری را نشان می‌دهد. پس از گرم شدن سطح کار، با قرار گرفتن مفتول لحیم روی سطح کار، ابتدا روغن لحیم که در مغزی مفتول لحیم قرار دارد ذوب می‌شود و اکسیدهای سطح کار را از بین می‌برد. بعد از این مرحله لحیم ذوب می‌شود و به تدریج سطح کار را می‌پوشاند. در شکل جهت حرکت هویه و مسیر جاری شدن روغن لحیم و لحیم و چگونگی پاک شدن اکسیدهای منطقه لحیم کاری نیز مشخص شده است.



شکل ۱۴

■ اکثر قطعات الکترونیکی مانند آی‌سی‌ها در مقابل افزایش حرارت مقاوم نیستند. این قطعات در اثر حرارت ناشی از لحیم کاری ممکن است آسیب ببینند. برای لحیم کاری این عناصر، باید زمان اعمال حرارت در خلال لحیم کاری دقیقاً تنظیم شود. باید در هنگام لحیم کاری پایه این قطعات را با پنس یا دم باریک، یا هر وسیله فلزی دیگر که سبب انتشار حرارت می‌شود نگه دارید. در شکل ۱۵، پنس پایه قطعه را گرفته است. در این حالت حرارت پایه به پنس منتقل می‌شود و آسیبی به قطعه

الکترونیکی نمی‌رسد. به جای پنس می‌توانید از گیره سوسماری نیز استفاده کنید. از پنس برای برداشتن قطعات از روی مدار یا قرار دادن آن نیز استفاده می‌شود. در شکل ۱۵، یک نمونه پنس را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۵

- هنگام آموزش لحیم‌کاری، حتماً یک نمونه از هر کار را خودتان انجام دهید و برای نمایش در کلاس آماده کنید.
- در صورت امکان و بترتیبی برای نمایش کار هنرجویان آماده کنید و نمونه کارهای خودتان و هنرجویان را در آن بگذارید و در زمان مقتضی از آن استفاده کنید.
- تسلط هر هنرآموزی در لحیم‌کاری می‌تواند الگوی مناسبی برای فراگیری مهارت‌های هنرجویان باشد.
- هنگام آموزش لحیم‌کاری، فرایند اجرای کار هنرجویان را یک به یک ملاحظه کنید و عیوب کار آنان را اعلام نمایید. در این مرحله می‌توانید از هنرجویانی که تسلط دارند کمک بگیرید.
- ساخت سیم‌های رابط یکی از کارهای اساسی است که باید حتماً اجرا شود. هنرجویان با توجه به نیاز برای خودشان و برای کارگاه سیم رابط می‌سازند.
- برش صحیح برد مدار چاپی نیاز به مهارت دارد و مسائل ایمنی نیز در هنگام کار باید رعایت شود. از این رو لازم است همه هنرآموزان قبل از آموزش چند نمونه را اجرا نمایند تا هنگام آموزش دچار مشکل نشوند.
- در صورتی که تاکنون اقدام به سرویس و تعمیر هویه و قلع‌کش ننموده‌اید حتماً چندین بار این فعالیت را انجام دهید تا با نکات دقیق آموزشی آن آشنا شوید.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار: اصول لحیم کاری کار: مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا discrete نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۲ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش با توجه به انواع اتصال دائمی و جداشدنی، لحیم کاری از نوع اتصال و اتصال در ترمینال های برق از نوع اتصال هستند.</p> <p>سنباده P۸۰۰ در مقایسه با سنباده P۱۲۰۰ دارای قطر ذرات کمتر است. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>نام و کاربرد هر یک از ابزارها را بنویسید.</p>	
	
<p>آزمون نرم افزاری: -----</p>	
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش دو سر دو قطعه سیم مفتولی را به فاصله ۲ سانتی متر روکش برداری کنید. یک سر هر یک از سیم ها را قلع اندود کنید. سر دیگر سیم ها که قلع اندود نشده است را به طور استاندارد به هم اتصال دهید. محل اتصال را لحیم کاری کنید. وارنیش حرارتی را روی قسمت لحیم کاری شده بکشید. </p>	
<p>شایستگی های غیرفنی: ۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

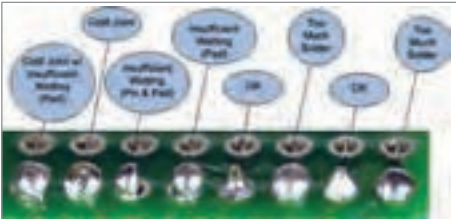
کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

	<p>مرحله کار: ساخت سیم‌های رابط و سوکت کار: مونتاژ و دیمونتاژ قطعات مجزا discrete نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۲ تاریخ:</p>
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>	<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱- نام قطعات و کاربرد هر یک را بنویسید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>۲- دو دستگاه الکترونیکی را نام ببرید که در آنها از فیش نر و ماده استفاده شده است. ۳- قطعه مقابل نام دارد و کابلی که به آن وصل می‌شود باید از نوع یا هم‌محور باشد.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;">  </div> <p>۴-</p>
<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>	<p>آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش -----</p>
<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>	<p>آزمون سخت‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱- ترانزیستوری را در اختیار بگیرید. ۲- برای ساخت سوکت (با توجه به توصیه مربی کارگاه)، Veroboard را در اندازه موردنیاز ببرید. ۳- با استفاده از Veroboard و Pin header سوکت مناسبی برای ترانزیستور بسازید. ۴-</p>
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>	<p>شایستگی‌های غیرفنی: ۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۸ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره</p>
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار: دمونتاژ کار: مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا discrete نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۲ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱- عمل پیاده کردن قطعات را از روی فیبر می گویند. (الف) Soldering (ب) Desoldering (پ) Mountage (ت) Demountage ۲- نام دستگاه مقابل و کاربرد آن را بنویسید. ۳-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
	
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش -----</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>
<p>آزمون سخت افزاری: ۱- بُرد اوراقی را در اختیار بگیرید. ۲- توسط ابزار و دستگاه مناسب، قطعاتی که مربی تعیین نموده است را از روی بُرد پیاده کنید. ۳- با مواد و ابزار مناسب، بُرد و پایه قطعات را تمیز کنید. ۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>
<p>شایستگی های غیر فنی: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره ۳- انتخاب و به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها در آزمایش سخت افزاری ۴ نمره ۴- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره ۵- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۶- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۷- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۸- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار: مونتاژ کار: مونتاژ و دموونتاژ قطعات مجزا discrete نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۲ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱- در شکل، لحیم کاری صحیح و مشکل دار را مشخص کنید.</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
	
<p>۲- پس از مونتاژ قطعه روی فیبر، ابتدا هویه را بردارید سپس مفتول لحیم را از محل لحیم کاری جدا کنید. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۳- هویه هفت تیری بر اساس ساختمان کار می کند. </p>	
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>
<p>آزمون سخت افزاری:</p> <p>۱- هویه قلمی را در اختیار بگیرید. ۲- با ابزار مناسب هویه را باز کنید. ۳- اجزای داخلی آن را از نظر صحت کار مورد بررسی قرار دهید. ۴- قسمت هایی که باید تمیز شود را تمیز کنید سپس هویه را مونتاژ نمایید. ۵- هویه را از نظر اتصال بدنه آزمایش کنید. ۶-</p>	
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی کلی واحد یادگیری

<p>کار: مونتاژ و ديمونتاژ قطعات مجزا discrete</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۲ تاریخ:</p>
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- قطعاتی که روی بُرد مونتاژ شده‌اند از نوع TH=Through Hole و فیبر مورد استفاده فایبرگلاس است.</p> <p>درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۲- اثر روغن لحیم نباید تا پایان عمل لحیم کاری باقی بماند، زیرا باعث اکسید شدن سطح اتصال می‌شود.</p> <p>درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۳- با توجه به جدول که مربوط به مشخصات سیم مفتولی است، حداکثر وزن و مقاومت ۱۰۰ متر سیم چقدر است؟</p> <p>۴- دو مورد از استانداردها و ایمنی در عمل لحیم کاری را شرح دهید.</p> <p>۵- انواع فیبرهای مدارچاپی را از نظر لایه و جنس نام ببرید.</p> <p>۶- نام و کاربرد شکل مقابل را بنویسید.</p>

<p>آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>-----</p>
<p>آزمون کار عملی سخت‌افزاری:</p> <p>۱- با استفاده از مواد و ابزار مناسب و بر اساس استاندارد، قطعات تعیین شده توسط مربی را از روی بُرد اوراقی جدا کنید.</p> <p>۲- پایه قطعات و محل پایه‌های قطعات روی فیبر را تمیز کنید.</p> <p>۳- قطعات جداشده را دوباره طبق استاندارد روی فیبر مونتاژ کنید.</p> <p>۴-</p>
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>شایستگی‌های غیرفنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- رعایت نظم هنگام کار عملی و پرهیز از قرار دادن وسایل اضافی بر روی میز کار ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره</p> <p>۷- توجه به مقررات کارگاهی و رعایت آن ۱ نمره</p>
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>

تدریس پودمان دوم: مدارهای کاربردی الکتریکی ساده

واحد یادگیری ۲

دریل کاری و سیم کشی

در فرایند تدریس پودمان دوم نیز باید به نکات اساسی ذکر شده در پودمان اول توجه ویژه داشته باشیم.

■ به هنرجویان توصیه کنید که فیلم‌ها یا پویانمایی‌های مرتبط با دریل کاری و سیم‌کشی را ببینند و آنها را در ساعات غیردرسی مشاهده کنند. همچنین فیلم‌های خود را در اختیار آنان قرار دهید و آنها را در کلاس به نمایش در آورید و از هنرجویان بخواهید در مورد آن بحث کنند.

نمایش فیلم



■ وضعیت سیم‌کشی کلاس و چگونگی نصب اشیایی که در کلاس وجود دارد را به بحث بگذارید و از هنرجویان بخواهید درباره آن فکر کنند.

فکر کنید



■ نمونه‌ایی از انواع ابزارهای موردنیاز را برای یادآوری به کلاس بیاورید و هنرجویان را ارزشیابی تشخیصی کنید.

نمونه بیاورید



■ فیلم‌های مربوط به سرسیم‌ها و انواع دستگاه‌های پرچ را فراهم کنید و برای هنرجویان به نمایش در آورید.

نمایش فیلم



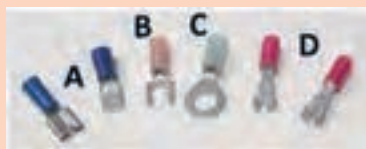
■ نمونه‌های سوکت و ترمینال‌ها را به کارگاه بیاورید و عملکرد آنها را توضیح دهید.

نمونه بیاورید



■ برای آموزش انواع سرسیم‌ها و اتصال آنها به سیم و طرح سؤال‌های مرتبط، می‌توانید از تصاویری مشابه شکل ۱۶ استفاده کنید.

نمونه بیاورید



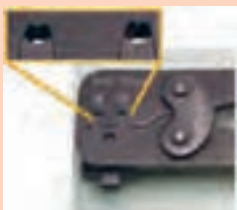
شکل ۱۶

نمونه بیاورید



چند نمونه سر سیم و دستگاه پرچ موجود را به کارگاه بیاورید و عملکرد آنها را برای هنرجویان شرح دهید و نمونه‌هایی را اجرا کنید.

استفاده از تصاویری مانند شکل ۱۷، ۱۸، ۱۹، و ۲۰ می‌تواند برای آموزش کاربرد انبرهای پرچ بسیار مؤثر و کمک‌کننده باشد.



شکل ۱۹



شکل ۱۸



شکل ۱۷



شکل ۲۰

پژوهش کنید



انبرهای پرچ بسیار متنوع هستند، سعی کنید با استفاده از تصاویر و فیلم‌ها، هنرجویان را با این تنوع آشنا کنید و از آنان بخواهید در این زمینه پژوهش کنند و نتایج را به کلاس ارائه نمایند. در شکل ۲۱ چند نمونه دیگر دستگاه پرچ را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲۱

فعالیت کارگاهی



برای اتصال سر سیم‌های پرچی معمولی یا سر سیم‌هایی که نیاز به لحیم‌کاری دارند حتماً نمونه‌هایی مانند شکل ۲۲ را اجرا کنید.



شکل ۲۲

■ برای آموزش انواع اتصال سیم‌ها به هم یا قطعات دیگر و طرح سؤال‌های مرتبط با آنها می‌توانید از تصاویری مشابه شکل‌های ۲۳ استفاده کنید.

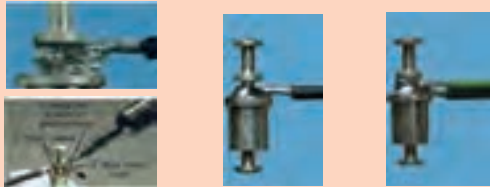


شکل ۲۳

فعالیت کلاسی



■ برای آموزش انواع سر سیم‌ها و اتصال آنها به سیم و طرح سؤال‌های مرتبط، می‌توانید از تصاویری مشابه شکل‌های ۲۴ استفاده کنید.



شکل ۲۴

فعالیت کلاسی



■ فیلم‌های مربوط به کاربرد دریل و نکات ایمنی مربوط به آن را فراهم کنید و برای هنرجویان به نمایش در آورید.

نمایش فیلم



■ چند نمونه مته از انواع مختلف را به کارگاه بیاورید و کاربردهای آنها را برای هنرجویان شرح دهید. شماره‌بندی مته‌ها را به هنرجویان آموزش دهید. در شکل ۲۵ تصویر چند نمونه مته و مشخصات فنی آنها را ملاحظه می‌کنید.

فعالیت کارگاهی

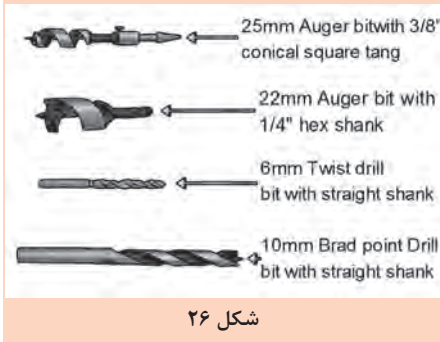


Straight Shank HSS Drills All Lengths



شکل ۲۵

فعالیت کارگاهی



شکل ۲۶

■ برای آشنایی با شماره های متدها می توانید به سایت های مختلف مراجعه کنید.
 ■ شماره های متدها برحسب اینچ و میلی متر است که در ایران بیشتر از شماره بندی میلی متری استفاده می کنند. در شکل ۲۶ تصویر چند نمونه متدها، مشخصات فنی و شماره آنها را برحسب اینچ و میلی متر ملاحظه می کنید.

نمونه بیاورید



■ حداقل دو نمونه دریل (معمولی و قابل شارژ) موجود را به کارگاه بیاورید و عملکرد آنها را برای هنرجویان شرح دهید. چگونگی خواندن پلاک و راهنمای کاربرد آن را برای هنرجویان تشریح کنید. به وسیله دریل یک کار عملی انجام دهید. در شکل ۲۷، تصویر قسمتی از راهنمای کاربرد دریل را مشاهده می کنید.

Operating Instructions

! Read the **ENTIRE IMPORTANT SAFETY INFORMATION** section at the beginning of this manual including all text under subheadings therein before set up or use of this product.

Tool Set Up

!WARNING
TO PREVENT SERIOUS INJURY FROM ACCIDENTAL OPERATION:
 Unlock and release the Trigger and disconnect Battery Pack before adjusting tool or installing accessories.

Charging

- Place the Battery Pack on a dry fireproof surface in a room where the temperature is from 50-104° F.
- Disconnect the Cord from the Battery Charger. Attach the Adapter plug to a grounded, 120 V~, 60 Hz outlet.
- Plug the Charger into the power supply and the green charging light will activate, showing that power is supplied to the Charger.
- Slide the Battery Pack onto the Charger's base. The red charging indicator light will activate to show that charging is taking place.

Note: The Battery Pack's capacity will increase somewhat during the first few charging cycles. A fully discharged battery will take about 3 to 5 hours to fully charge. **CAUTION!** Recharging the Battery Pack for more than 5 hours can damage the battery coils.

- While charging, the Battery Pack and Charger, and Adapter may become warm to the touch. This is normal, and does not indicate a problem.
- Unplug the Charger and disconnect it from the Battery Pack when finished.
- Allow the Battery Pack to cool completely before using it.
- Press the Battery Button to release Battery Pack from the Charger (or when removing it from the Drill).

- Slows the Charger and Battery Pack indoors, but, at reach of children. **WARNING!** Do NOT use a different Charger or Battery to power this Drill.

General Operating Instructions

!WARNING
TO PREVENT SERIOUS INJURY FROM ACCIDENTAL OPERATION:
 Always make sure the Trigger Switch of the Cordless drill is in its "OFF" position, the Battery Pack is disconnected from the Drill, and the Direction Switch is centered in its mid-position (which lacks the Trigger) prior to making any adjustments to the tool.

- DO NOT install the Battery Pack until AFTER you complete the following steps to set up the Drill for use.
- Refer to page 6 for the location of the parts of the Drill for the following steps.

- The Drill is designed to accept up to 3/8" standard drill bits. Do not use larger drill bits in this Drill as damage to the gears and/or motor may result. Always use a drill bit that is designed for the specific drilling job.
- To "lock" the trigger mechanism as a safety measure, press down the Direction Switch so that it is in the "center" position. This will prevent the drill turning on accidentally.
- While holding the ring behind the collar of the chuck counter-clockwise, if needed, and place the desired drill bit or screw driver bit into the drill between the Chuck Jaws.
- Hand tighten the Chuck until the bit is held securely in place, centered between the Chuck Jaws.

- Set the desired torque setting by rotating the Torque Adjustment Ring to desired setting.
 - The numbered speed settings from 1 in 20 are for driving screws, bolts and nuts.

SKU 88239

For technical questions, please call 1-800-444-3353.

Page 7

شکل ۲۷

۵۷



چند نمونه پیچ و رول پلاک^۱ از انواع مختلف را به کارگاه بیاورید و کاربردهای آنها را برای هنرجویان شرح دهید. شماره‌بندی پیچ‌ها و رول پلاک‌ها را به هنرجویان آموزش دهید. در شکل ۲۸، تصویر چند نمونه پیچ خودرو و استاندارد شماره‌های آن را ملاحظه می‌کنید.

Colour Code	Black	Red	Pink	Orange	Yellow	Light Green	Dark Green	Dark Blue	Light Blue	Violet	White
Photo of Colour Coded Sprocket Wall Screws											
Screw OD mm	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	8.0	10.0
Actual Hole Size mm	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	7.5	9.5
SWS Max Load Kg	122	148	182	272	462	722	787	842	1190	1260	1860

شکل ۲۸

در شکل ۲۹، تصویر چند نمونه دیگر پیچ خودرو و استاندارد شماره‌های آن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲۹

۱- کلمه رول پلاگ از کلمات Roll plug گرفته شده که به آن گریپ (grip) هم می‌گویند. در زبان فارسی و در بازار فروش کالا کلمات رول پلاک و رول پلاگین مصطلح است.

نمونه بیاورید

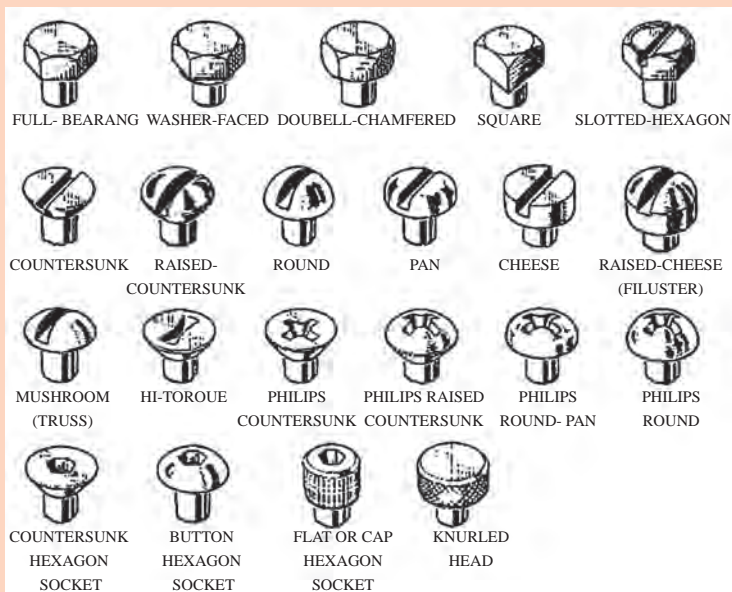


در شکل ۳۰، تصویر چند نمونه دیگر پیچ قابل اتصال به مهره و استاندارد شماره‌های آن را ملاحظه می‌کنید.

					Decimal (Metric) or Fraction
4-40					Ø0.112 [Ø2.8]
6-32					Ø0.125 or 1/8"
M4					Ø0.138 [Ø3.5]
8-32					Ø0.156 or 5/32"
10-24					Ø0.157 [Ø4.0]
M5					Ø0.164 [Ø4.2]
M6					Ø0.187 or 3/16"
					Ø0.190 [Ø4.8]
1/4-20					Ø0.250 or 1/4"
5/16-18					Ø0.281 or 9/32"
					Ø0.312 or 5/16"
M8					Ø0.315 [Ø8.0]
3/8-16					Ø0.343 or 11/32"
					Ø0.375 or 3/8"
M10					Ø0.394 [Ø10.0]

شکل ۳۰

در شکل ۳۱، تصویر چند نمونه دیگر پیچ با سرهای مختلف را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱



■ هنگام آموزش دریل کاری به هنرجویان یادآور شوید که استفاده از دریل، پیچ و مهره و رول پلاک در زندگی روزمره و دنیای کار آنان اجتناب‌ناپذیر بوده و همیشه با آن سر و کار خواهند داشت.

در برق ساختمان همه چیز به دو دسته کلی تقسیم می‌شود:

روش اجرای اصولی

روش اجرای بازاری

روش اجرای اصولی، روشی است که فقط به استانداردهای برق ساختمان تکیه می‌کند به قول معروف حرف حرف استاندارد است.

روش اجرای بازاری، روشی است که سعی می‌کند علاوه بر رعایت حداقل استانداردها، در مصرف سیم و لوله نیز صرفه‌جویی کند.

در ترسیم و طراحی نقشه‌ها رعایت مقررات ملی ساختمان ضروری است. در ادامه، به بندهایی از این مقررات اشاره می‌کنیم. رعایت این مقررات توسط طراح، ترسیم‌کننده و همچنین اجراکننده الزامی است.

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱ نقشه‌های نشان‌دهنده محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاه‌ها باید در زمینه نقشه معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشه‌ها نباید کمتر از یک صدم باشد.

۲ نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.

نکته



• انواع پلان‌ها در نقشه سیم‌کشی

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه‌خوانی می‌شود، هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند. این پلان‌ها عبارت‌اند از:

۱ پلان روشنایی

۲ پلان پریز برق

۳ پلان پریز تلفن و آنتن

• پلان روشنایی

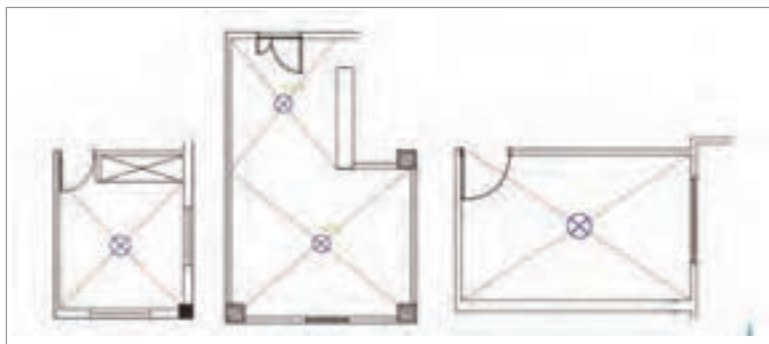
در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی، مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود. پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با تابلوی تقسیم معین خواهد شد.

• چیدمان چراغ‌ها

در اتاق‌ها روشنایی‌های سقفی باید در وسط اتاق قرارگیرد. برای این منظور قطرهای اتاق را رسم می‌کنند و محل برخورد قطرها وسط سقف را نشان می‌دهد. اگر ضلعی از اتاق با کم‌دیواری اشغال شده باشد، برای نصب چراغ چه مکانی مناسب است؟

اگر فضای اتاق بزرگ، یا مانند بعضی پذیرایی‌ها L شکل (دوبخشی) باشد، محل مناسب چراغ را چگونه طراحی می‌کنند؟

شکل ۳۲، محل مناسب لامپ‌های روشنایی را در فضای هال نشان می‌دهد.

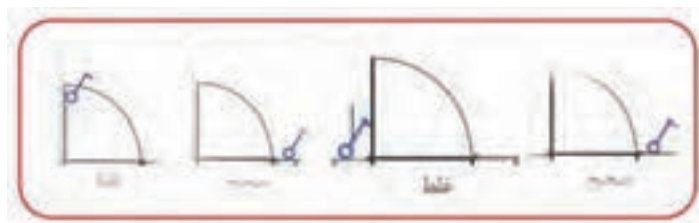


شکل ۳۲- محل مناسب لامپ‌های روشنایی

• چیدمان‌ها

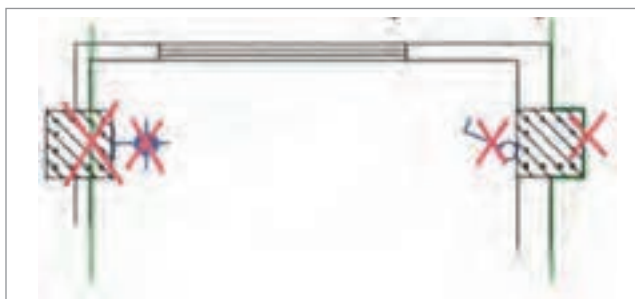
چیدمان کلید:

درب اکثر اتاق‌ها به داخل باز می‌شود و باز شدن آن به روی یکی از دیوارها ختم می‌شود بر همین اساس در رسم محل قرار گرفتن کلیدها باید به گونه‌ای عمل کرد تا با باز شدن در، هیچ کلید برق در ورودی اتاق، پشت در اتاق نماند. شکل ۳۳ محل قرارگیری صحیح و غلط کلید را نشان می‌دهد.



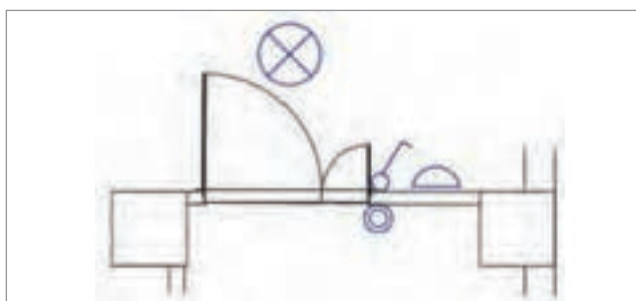
شکل ۳۳- محل قرارگیری صحیح و غلط کلید

در ترسیم نقشه نمی‌توان مسیر سیم‌کشی را از میان ستون‌های ساختمان عبور داد. همچنین نمی‌توان کلید یا پریز یا چراغ دیواری را روی آن نصب کرد. شکل ۳۴ تصویر اشتباهی از محل قرار گرفتن یک کلید و یک چراغ دیواری بر روی ستون و همچنین عبور نادرست مسیر لوله از داخل ستون بتونی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴- محل نادرست قرار گرفتن تجهیزات الکتریکی

از مدارهای دیگری که معمولاً در پلان روشنایی رسم می‌شود مدار زنگ ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ در بیرون و کنار در ورودی است، اما زنگ اخبار در داخل واحد آپارتمان قرار می‌گیرد. در شکل ۳۵ چیدمان وسایل الکتریکی را در ورودی آپارتمان مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۵- چیدمان وسایل الکتریکی در ورودی آپارتمان

• فنر سیم‌کشی

علاوه بر ابزار سیم‌کشی، برای سیم‌کشی درون لوله نیاز به ابزارهای خاص می‌باشد. برای عبور دادن سیم از داخل لوله از فنر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌کنند. این فنر از یک نوار باریک فولادی یا پلاستیکی درست شده است که به انتهای



آن یک گوی فلزی یا پلاستیکی و به ابتدای آن حلقه‌ای جهت اتصال سیم به فنر طراحی شده است. این فنر در مدل پلاستیکی با هسته فولادی نیز وجود دارد. اندازه متداول فنرها ۵، ۱۰ و ۱۵ متر است. شکل ۳۶ یک نوع فنر سیم‌کشی را نشان می‌دهد.

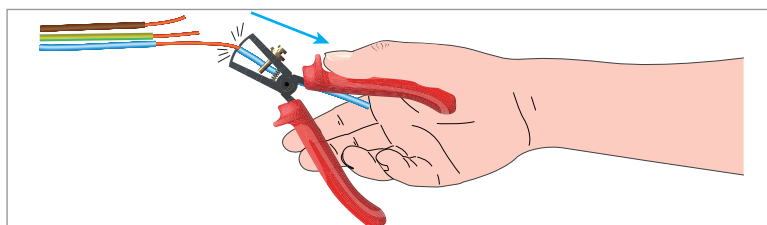
شکل ۳۶- یک نوع فنر سیم‌کشی

برای سیم‌کشی در لوله، سر فنر از طرف گوی‌دار وارد لوله می‌شود تا از انتهای مسیر لوله‌کشی خارج شود. سپس روکش سر سیم‌ها را برداشته و به انتهای فنر می‌بندند. با کشیدن سر فنر، سیم‌ها به داخل لوله هدایت می‌شود. شکل ۳۷ چگونگی عبور یک سیم توسط فنر را نشان می‌دهد.



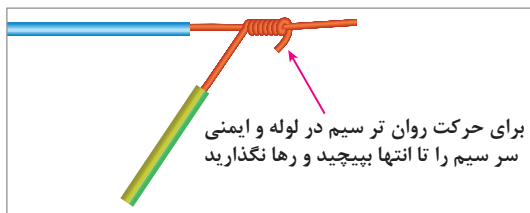
شکل ۳۷- چگونگی استفاده از فنر سیم‌کشی

- مراحل عبور چند سیم در لوله توسط فنر
- ۱ سیم‌ها را به اندازه ۷۰ میلی‌متر روکش‌برداری کنید، شکل ۳۸.



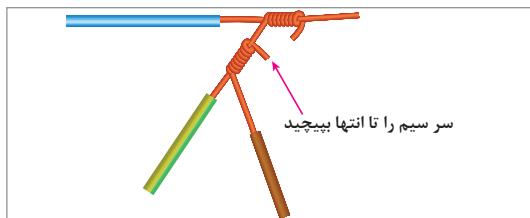
شکل ۳۸- چگونگی روکش‌برداری از سیم

یک سیم را مطابق شکل ۳۹ به عنوان سیم اصلی و پیشرو و سیم دوم را به دورش بتابانید.



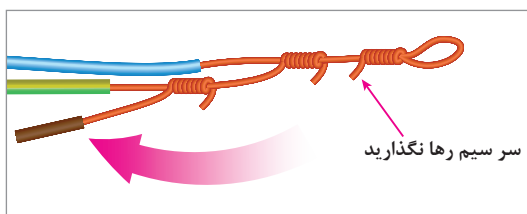
شکل ۳۹- تابانیدن دو سیم به یکدیگر برای حرکت روان سیم

۲ هر سیم که اضافه می‌شود به سیم قبل از خود تابانیده می‌شود. شکل ۴۰ مرحله سوم را نشان می‌دهد.



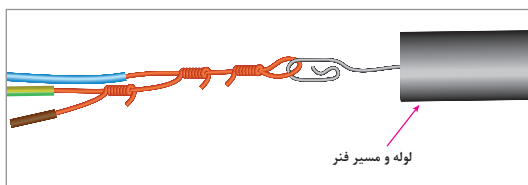
شکل ۴۰- تابانیدن سیم سوم

۳ سر سیم پیشرو را مطابق شکل ۴۱ به حلقه فنر، حلقه کنید.



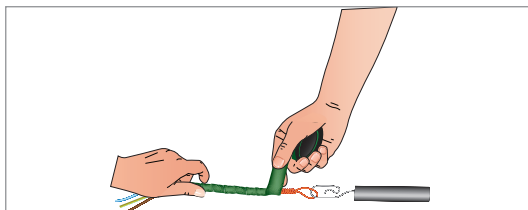
شکل ۴۱- اتصال سر سیم به حلقه فنر

۴ اگر زائده‌ای در سیم وجود دارد مطابق شکل ۴۲ آن را اصلاح کنید.



شکل ۴۲- اصلاح زائده موجود در سیم

۵ روی سیم‌ها نوار چسب بپیچید تا شکلی یکنواخت ایجاد شود تا در لوله به راحتی حرکت کند، شکل ۴۳.



شکل ۴۳- چسباندن نوار چسب بر روی سیم

• مدار کلید یک راهه

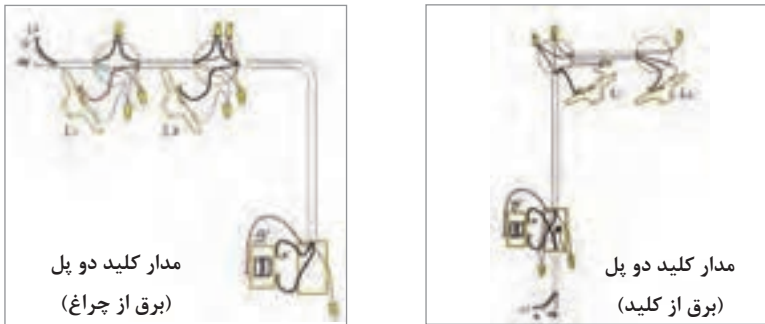
مدار کلید یک راهه برای کنترل یک یا چند لامپ از یک محل استفاده می‌شود. کلید یک پل (یک راهه) با امکان قطع و وصل فاز و کلید یک راهه دو پل با امکان قطع و وصل هم‌زمان فاز و نول می‌باشند. کلید یک راهه دارای دو مدل روکار و توکار است. برای اجرای مدار کلید یک راهه یک پل، فاز L به ترمینال کلید وصل می‌شود و ترمینال دیگر کلید به ترمینال سرپیچ متصل خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ و سیم ارت (PE) به ترمینال ارت سر پیچ وصل می‌شوند، شکل ۴۴.



شکل ۴۴- نحوه اتصال کلید یک پل و لامپ

مدار کلید دو خانه یک راهه (دو پل)

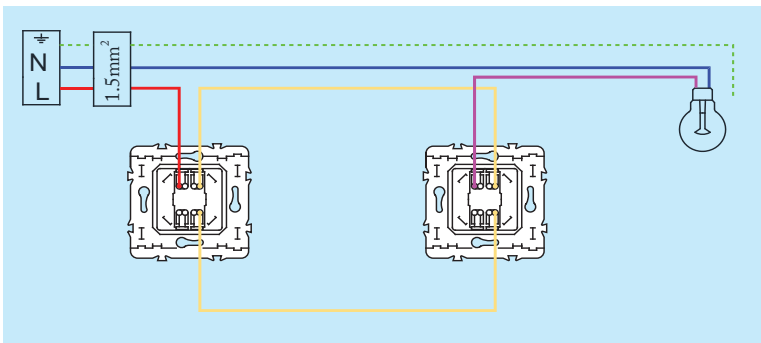
مدار کلید دو خانه یک راهه برای کنترل دو لامپ یا دو گروه لامپ از یک محل با امکان فقط قطع و وصل فاز استفاده می‌شود. کلید دو خانه یک راهه دارای ۳ ترمینال است. یکی از ترمینال‌ها روکار و توکار است. کلید دو راهه یک پل دارای ۳ ترمینال است. یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیرمشترک نام دارد. برای اجرای کلید دو راهه یک پل، فاز L به ترمینال مشترک کلید که رنگی است وصل می‌شود و دو ترمینال دیگر به یکی از ترمینال‌های سرپیچ‌ها متصل خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ‌ها و سیم ارت (PE) به ترمینال ارت سرپیچ‌ها وصل می‌شود، شکل ۴۵.



شکل ۴۵- نحوه اتصال کلید دو پل

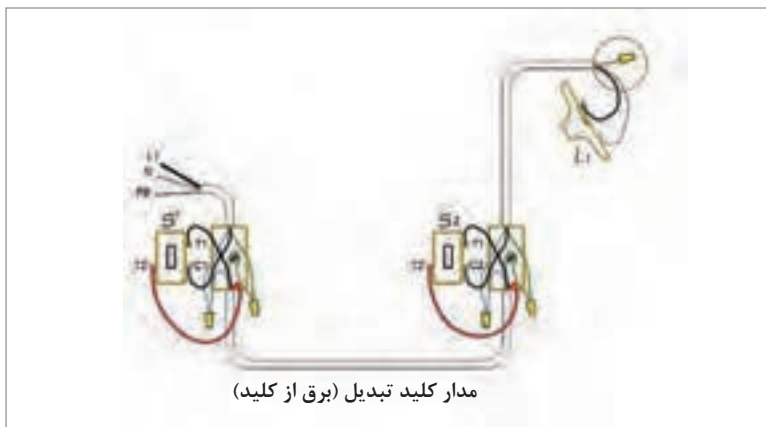
• مدار تبدیل (دو راهه):

این کلید قادر به کنترل یک روشنایی از دونقطه است. از نظر شکل ظاهری شبیه کلید یک پل است، شکل ۴۶- الف و ب.



شکل ۴۶

در شکل ۴۷ نحوه سیم‌کشی مدار روشنایی با کلید دواره (تبدیل) سیم‌کشی از سمت کلید آورده شده است.



شکل ۴۷

• لامپ: وسیله‌ای که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای ایجاد روشنایی به کار می‌رود،



شکل ۴۸

تابلو توزیع برق واحد مسکونی: این تابلو محل اصلی انشعابات برق واحد مسکونی است. کلید محافظ مینیاتوری در این تابلو برحسب مقدار جریان مصرف کننده و نوع آن انتخاب می شود. در این تابلو توزیع برق به صورت شعاعی انجام می شود شکل ۴۹.

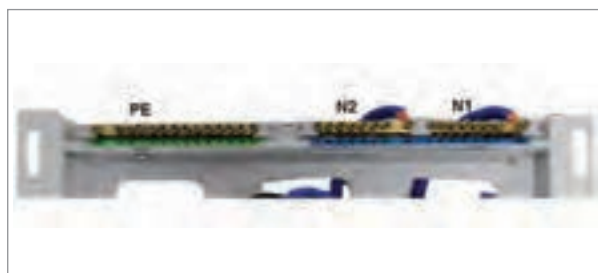


شکل ۴۹

۱ معرفی اجزای تابلو:

الف) ترمینال ارت و نول

ترمینال ارت و نول محل انشعاب و تأمین نول و ارت سیم کشی برق واحد مسکونی است. ترمینال نول (به رنگ آبی) و ترمینال ارت به رنگ زرد با نوار سبز است. تعداد ترمینال نول برابر کلیدهای محافظ تابلو است. سیم ارت با رنگ زرد و نوار سبزرنگ و سیم نول با رنگ آبی نشان داده شده است. در شکل ۵۰ دو ترمینال نول (سمت راست) و یک ترمینال ارت (سمت چپ) دیده می شود.



شکل ۵۰

از ریل تابلو جهت نصب کلید محافظ MCB استفاده می شود، شکل ۵۱.



شکل ۵۱

ب) کلید محافظ اصلی Main switch، شکل ۵۲.



شکل ۵۲

کلید اصلی دابل است، یعنی همزمان فاز و نول را قطع و وصل می کند. این کلید ترکیبی از کلید حفاظتی MCB و کلید جریان نشتی RCD انتخاب می شود و آن را با RCBO نشان می دهند. وظیفه کلید اصلی ضمن حفاظت از کلیدهای حفاظتی پایین دست، قطع مدار الکتریکی در صورت بروز جریان نشتی می باشد، شکل ۵۳.

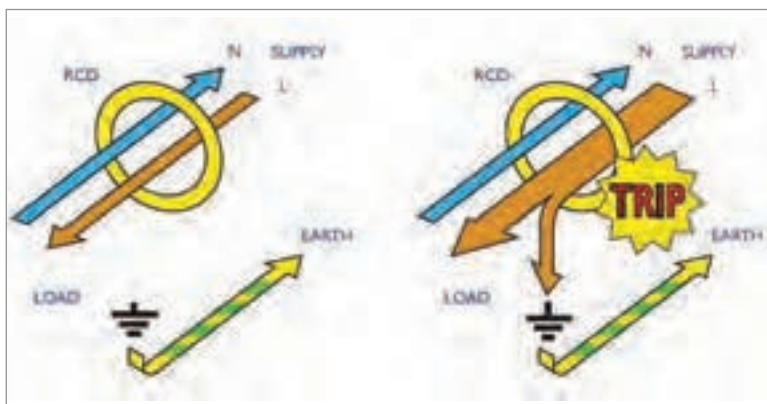


شکل ۵۳

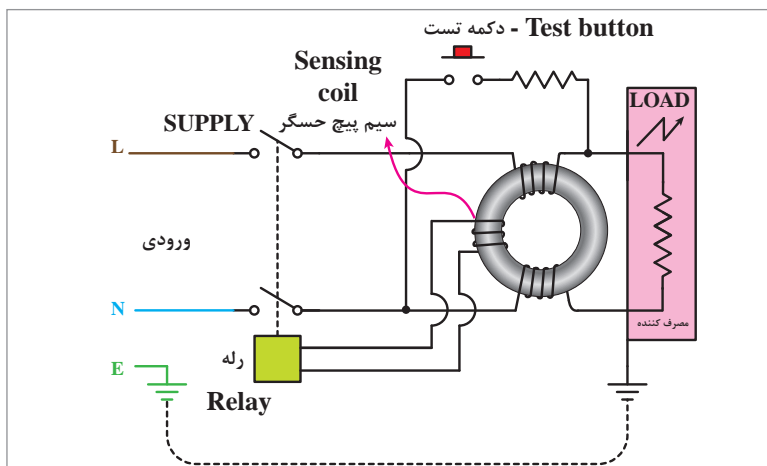
ج) کلید محافظ MCB: کلید محافظ MCB تک پل می‌باشد، یعنی فقط فاز را قطع و وصل می‌نماید و وظیفه آن حفاظت در تعامل اتصال کوتاه است. دارای دو مدل تندکار B و کندکار C می‌باشد. از نوع تندکار B در مدارهای روشنایی و از نوع کندکار C برای مدارهای موتوری و پریز استفاده می‌شود.

د) کلید جریان نشتی RCD: کلید جریان نشتی یک کلید دو پل است و سر راه فاز و نول قرار داده می‌شود. اساس کار آن سنجش جریان فاز و نول است و در صورت اختلاف بیش از 30 mA در جریان‌های سیم فاز و نول مدار را قطع می‌کند.

در شکل ۵۴ عملکرد کلید محافظ جان RCD نشان داده شده است.



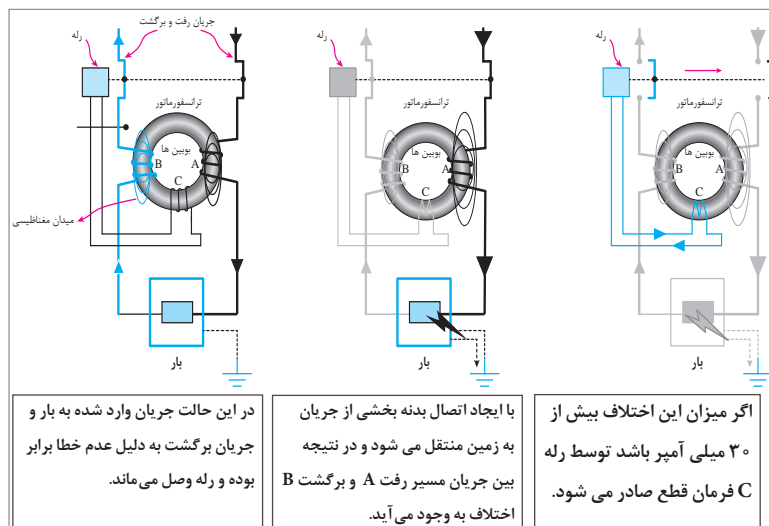
(الف)



(ب)

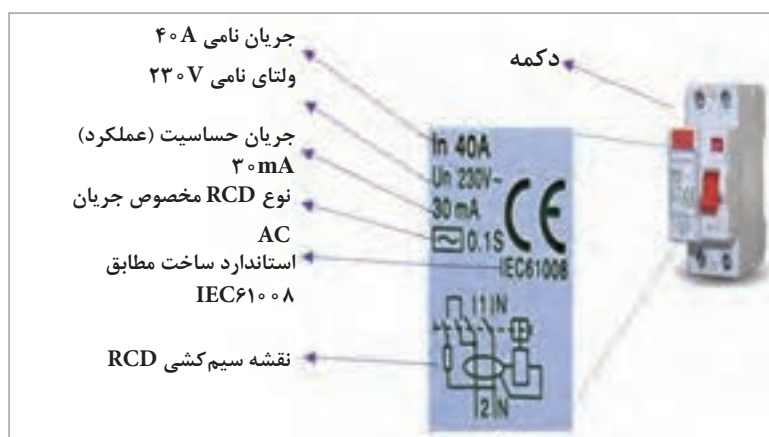
شکل ۵۴

عملکرد کلید محافظ جان RCD: کلید جریان نشستی RCD دارای شستی آزمایش است. با تحریک شستی آزمایش مدار خطا در داخل کلید شکل می گیرد. اگر کلید سالم باشد مدار را قطع می کند در غیر این صورت کلید معیوب است. شکل ۵۵.



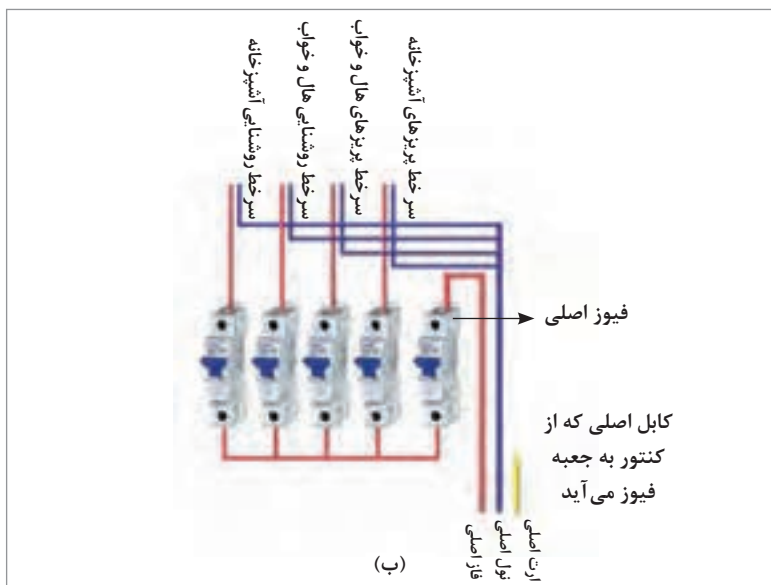
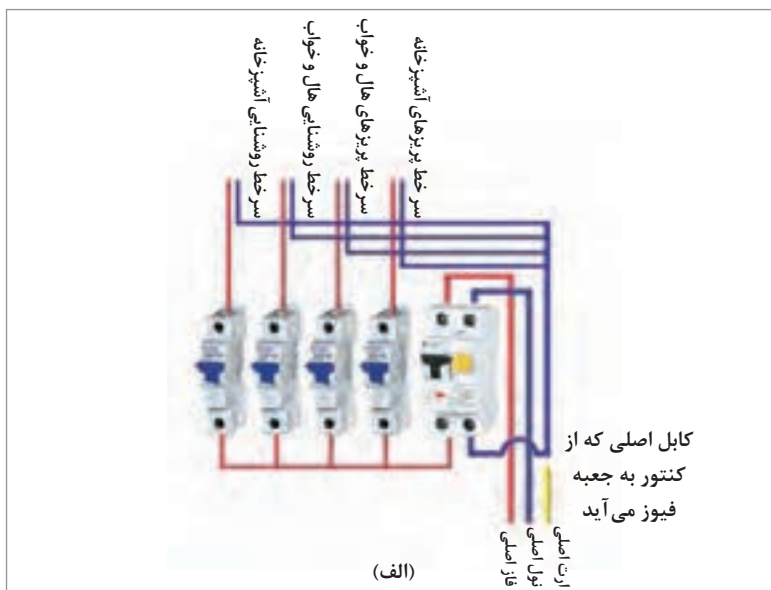
شکل ۵۵

کلید حفاظتی شکل ۵۶.



شکل ۵۶

عملکرد حفاظتی در این دو تابلو را مقایسه کنید. کدام یک حفاظت بیشتری را در برمی گیرد؟
 تابلو توزیع: شکل ۵۷



شکل ۵۷

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

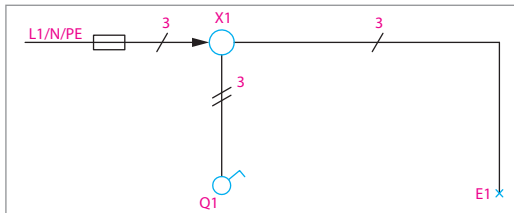
<p>مرحله کار: سیم‌بندی در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی</p> <p>کار: دریل کاری و سیم‌کشی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۷ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- کدام گزینه مربوط به سرسیم نیست؟</p> <p>الف) Cable Shoe ب) Wire Shoe</p> <p>پ) Wire Connector ت) Electric Wire Terminal</p> <p>۲- نام هر ترمینال را در کنار آن بنویسید.</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
	
<p>۳- برای سوراخ کاری آهن از مته استفاده می‌کنند.</p> <p>۴- ترمینال‌های وایرنات (Wire Nut Connector) همان ترمینال‌های پیچی هستند.</p> <p>درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۵- نام هر دستگاه را در کنار آن بنویسید.</p> <p>۶-</p>	
	
<p>آزمون نرم‌افزاری: بارم آزمون: —</p>	
<p>آزمون سخت‌افزاری:</p>	
<p>۱- چند نمونه سرسیم از نوع قابل لحیم‌کاری، پرسی، فشاری و پیچی را در اختیار بگیرید.</p> <p>۲- سیم مناسب هر سرسیم را انتخاب کنید.</p> <p>۳- سیم‌ها را به طور صحیح و استاندارد به سرسیم اتصال دهید.</p> <p>۴-</p>	
<p>شایستگی‌های غیرفنی:</p>	
<p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره</p> <p>۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: اتصال کلید یک پُل، دو پُل و پریز کار: دریل کاری و سیم کشی
نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۷ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

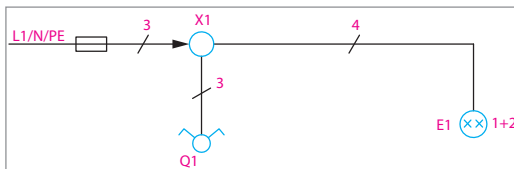
- ۱- نماد فنی کلید دوپُل ، جعبه فیوز و لامپ مهتابی را رسم کنید.
- ۲- با مولتی متر، چگونه فیوز سالم و کنتاکت های یک کلید دوپُل را تشخیص می دهند؟ شرح دهید.
- ۳- جعبه فیوز باید در قسمتی از ساختمان نصب شود که به خوبی قابل رویت نباشد.
درست نادرست
- ۴- نقشه فنی مربوط به مدار است و تعداد..... به وسیله رسم خطوط کوتاه و مایل روی قسمت های مختلف مشخص شده است.



آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

آزمون سخت افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

- ۱- با توجه به نقشه مسیر جریان کلید دوپُل، نقشه را با یک پریز کامل کنید.



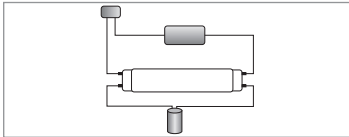

- ۲- قطعات و ابزار مورد نیاز را انتخاب کنید.
- ۳- مدار را با توجه به استانداردهای مربوطه ببندید.
- ۴- با نظارت استادکار و مربی کارگاه برق ورودی را به مدار وصل کنید.
- ۵- ولتاژ ورودی را با نظارت استادکار و مربی کارگاه اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۶-

شایستگی های غیر فنی:

- بارم آزمون: ۲۰ نمره**
- ۱- حفاظت از تجهیزات و قطعات و رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
 - ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
 - ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
 - ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
 - ۵- مشارکت در کارگروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
 - ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
 - ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می شود.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار: اتصال لامپ های کم مصرف، دیمر و فتوسل نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۷</p>	<p>کار: دریل کاری و سیم کشی تاریخ:</p>
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- سه هدف اصلی استفاده از لامپ های کم مصرف را شرح دهید.</p> <p>۲- افت نوردهی لامپ های کم مصرف در اواخر عمر به مراتب بیشتر از لامپ های رشته ای است. درست □ نادرست □</p> <p>۳- مدار مربوط به لامپ است. اجزای آن را روی شکل نام گذاری کنید.</p> <p>۴-</p>	
	
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>	
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- قطعات و ابزار مورد نیاز را انتخاب کنید.</p> <p>۲- با توجه به نقشه اتصال رله چشمی، با نظارت مربی، مدار رله زمانی چشمی را با رعایت ایمنی و استاندارد ببندید.</p> <p>۳- مدار را راه اندازی کنید.</p> <p>۴-</p>	
	
<p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	
<p>کلید آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: بستن مدار در بازکن و کلید کولر کار: دریل کاری و سیم کشی
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۷ تاریخ:

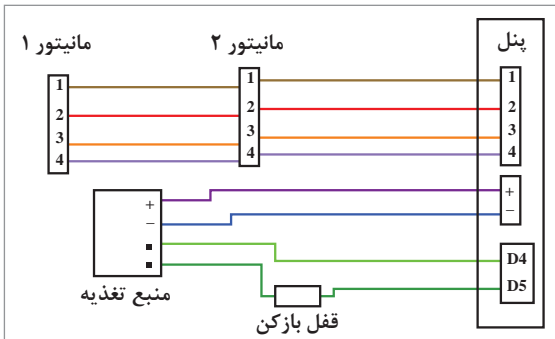
آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش
 ۱- شکل‌های مقابل قسمت‌های و در بازکن تصویری را نشان می‌دهد.
 ۲- معمولاً به وسیله یک ترانسفورماتور ولتاژ ۲۲۰ ولت را به ولتاژ کمتر تبدیل می‌کنند تا برای زنگ در بازکن قابل استفاده باشد. درست نادرست



۳- معمولاً موتور کولر یک موتور دوسرعت با دور و است.
 ۴-

آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

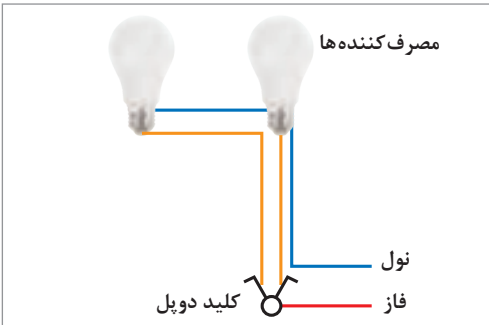
آزمون سخت‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش
 ۱- قطعات و ابزار مورد نیاز را انتخاب کنید.
 ۲- با توجه به نقشه الکتریکی در بازکن تصویری، با رعایت نکات ایمنی و استانداردها و با نظارت مربی، قسمت‌های مختلف در بازکن تصویری را ببندید.
 ۳- مدار را راه‌اندازی کنید.
 ۴-



شایستگی‌های غیر فنی:
 ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
 ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
 ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
 ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
 ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
 ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
 ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.

کاربرگ ارزشیابی کلی واحد یادگیری

کار: دریل کاری و سیم کشی	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۲۰۷
تاریخ:	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- Slide Type Terminal همان ترمینال است.</p> <p>۲- نقشه شبیه سازی شده با لامپ واقعی را به نقشه مسیر جریان تبدیل کنید.</p> <p>۳- فتوسل، سنسور حساس به است.</p> <p>الف) گرما ب) نور پ) ولتاژ ت) جریان</p> <p>۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
	
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- می خواهیم به وسیله کابل به صورت روکار، یک لامپ مهتابی را با یک کلید یک پل قطع و وصل کنیم.</p> <p>۲- با توجه به نقشه مسیر جریان، با رعایت نکات ایمنی و استانداردها و با نظارت مربی مدار را ببندید.</p> <p>۳- مدار را راه اندازی کنید.</p> <p>۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>
<p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- رعایت نظم هنگام کار عملی و پرهیز از قرار دادن وسایل اضافی بر روی میز کار ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷- توجه به مقررات کارگاهی و رعایت آن ۱ نمره</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

ارزشیابی: مراحل کار عملی باید ارزشیابی شود. می‌توانید در صورت تمایل از الگوی ارزشیابی زیر برای آزمون‌های مستمر استفاده کنید.

ردیف	شاخص‌های امتیازدهی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	تسلط بر مباحث نظری	۱۵ از ۲۰	
۲	بستن صحیح مدار	۱۰	
۳	تنظیم صحیح مقادیر منبع ورودی	۱۵	
۴	اندازه‌گیری صحیح مقادیر ولتاژ و جریان	۱۵	
۵	صحت محاسبات	۱۰	
۶	پاسخ صحیح الگوی پرسش	۲۰	
۷	تنظیم دقیق گزارش کار	۱۵	
۸	جمع امتیازها	۱۰۰	
۹	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

این ارزشیابی می‌تواند معیار تعیین آزمون‌های مستمر و نمره مستمر باشد.

الگوی ارزشیابی: در فرایند اجرای کار نرم‌افزاری یا در پایان کار، باید ارزشیابی به عمل آید. در صورت تمایل می‌توانید از الگوی ارزشیابی زیر نیز استفاده کنید.

ردیف	شاخص‌های امتیازدهی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	تسلط بر مباحث نظری	۱۵	
۲	بستن صحیح مدار در نرم‌افزار	۱۰	
۳	تنظیم صحیح مقادیر منبع ورودی	۱۵	
۴	اندازه‌گیری صحیح مقادیر	۱۵	
۵	صحت محاسبات	۱۰	
۶	پاسخ صحیح الگوی پرسش	۲۰	
۷	تنظیم دقیق گزارش کار	۱۵	
۸	جمع امتیازها	۱۰۰	
۹	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

الگوی ارزشیابی برای اجرای کار با دستگاه واقعی: در فرایند اجرای کار یا در پایان کار با دستگاه واقعی، باید ارزشیابی به عمل آید. در صورت تمایل می‌توانید از الگوی ارزشیابی زیر نیز استفاده کنید.

ردیف	شاخص‌های امتیازدهی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	تسلط بر مباحث نظری	۱۵	
۲	بستن صحیح مدار در نرم‌افزار	۱۰	
۳	تنظیم صحیح مقادیر منبع ورودی	۱۵	
۴	اندازه‌گیری صحیح مقادیر	۱۵	
۵	صحت محاسبات	۱۰	
۶	پاسخ صحیح الگوی پرسش	۲۰	
۷	تنظیم دقیق گزارش کار	۱۵	
۸	جمع امتیازها	۱۰۰	
۹	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

الگوی ارزشیابی: برای ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی در صورت تمایل می‌توانید از الگوی ارزشیابی زیر نیز استفاده کنید.

ردیف	معیارهای ارزشیابی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	بهداشت فردی شامل لباس کار تمیز و داشتن اتیکت نام	۲۰	
۲	مسئولیت‌پذیری در حفظ و مراقبت از وسایل و تجهیزات مرتبط با رایانه	۲۰	
۳	کار ایمن با رایانه با توجه به راهنمای کاربرد	۲۰	
۴	صحیح نشستن و رعایت ارگونومی	۲۰	
۵	مشارکت فعال در گروه جهت اجرای مراحل کار	۲۰	

تدریس پودمان سوم: مدارهای الکترونیکی ساده واحد یادگیری ۳

آزمایش قطعات نیمه‌هادی

روش تدریس: برای آنکه عملکرد دیود را به هنرجویان تفهیم کنید، بهتر است پرسشی در مورد عبور وسایل نقلیه از خیابان یک‌طرفه مطرح کنید. همچنین می‌توانید از شیر آب یک‌طرفه یا دریچه‌های یک‌طرفه کمک بگیرید. با استفاده از این مثال‌ها می‌توانید عبور جریان از یک طرف و عدم عبور جریان از جهت دیگر را در دیود شرح دهید. شکل‌های شماره ۵۸ می‌تواند در انتقال این مطلب کمک کند.



شکل ۵۸

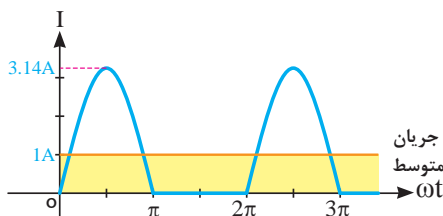
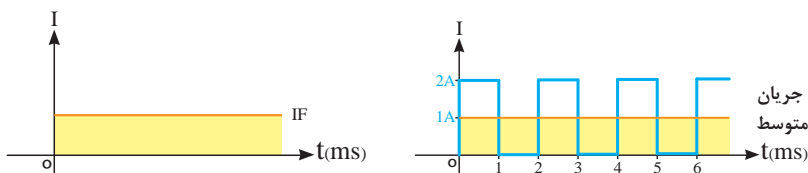
● **مقادیر حد در دیود:** هر دیود برای جریان عبوری مستقیم و ولتاژ معکوسِ مشخصی ساخته می‌شود.

کارخانه‌های سازنده، مشخصات زیادی از دیودها را در اختیار قرار می‌دهند که بسته به نوع طراحی، می‌توان از آنها استفاده نمود. در ادامه به برخی از مشخصه‌های الکتریکی دیودها، که معمولاً در طراحی یک‌سوکننده‌ها به کار می‌رود، اشاره می‌کنیم.

● الف) مشخصه‌های جریان

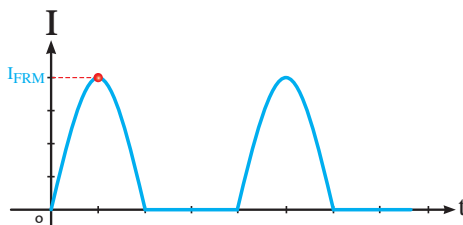
■ **ماکزیمم جریان مستقیم یا متوسط دیود (I_P):** مقدار ماکزیمم جریان DC یا متوسط جریان که مجاز هستیم از دیود عبور دهیم بدون اینکه دیود آسیب ببیند

«جریان ماکزیمم مستقیم» یا متوسط جریان نام دارد. در صورتی که در اثر عبور این جریان، حرارت ایجاد شده در اتصال PN در هوای آزاد به خوبی نتواند دفع شود باید دیود را روی گرماگیر نصب نمود. در شکل ۵۹، ماکزیمم جریان مستقیم و ماکزیمم متوسط جریان (I_F) برای سه نوع سیگنال نشان داده شده است.



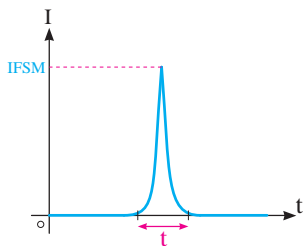
شکل ۵۹

■ **ماکزیمم جریان تکراری دیود (I_{FRM}):** حداکثر دامنه جریانی که به صورت تکرار سیکل‌ها در دیود جاری می‌شود، ماکزیمم جریان تکراری دیود نام دارد. شکل ۶۰ دامنه ماکزیمم جریان تکراری (I_{FRM}) را نشان می‌دهد.



شکل ۶۰

■ **ماکزیمم جریان لحظه‌ای دیود (I_{FSM}):** حداکثر جریان غیر تکراری که دیود می‌تواند در لحظه‌ای بسیار کوتاه (حدود چند میکروثانیه یا میلی ثانیه) تحمل کند، جریان لحظه‌ای دیود نام دارد. اگر این جریان چند بار پشت سرهم به دیود اعمال شود دیود ممکن است بسوزد. شکل ۶۱ این جریان را نشان می‌دهد.



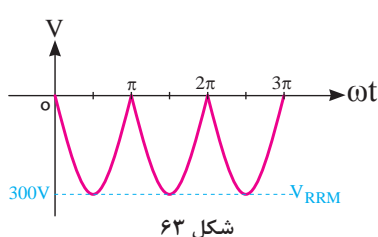
I_F = Forward Current
 I_{FRM} = Maximum Repetitive Forward Current
 I_{FSM} = Maximum Surge Forward Current

شکل ۶۱

● **ب) مشخصه‌های ولتاژ:** مشخصه‌های ولتاژ مقادیری از انواع ولتاژ هستند که در بایاس معکوس در دو سر دیود افت می‌کند. کارخانه‌های سازنده حداکثر مقدار مجاز این ولتاژها را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند. مهم‌ترین مشخصه‌های ولتاژ عبارتند از:

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز ثابت (V_R):** حداکثر ولتاژی است که در بایاس معکوس، دو سر دیود قرار می‌گیرد و دیود آسیب نمی‌بیند. شکل ۶۲ ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز ثابت را نشان می‌دهد.

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری (V_{RRM}):** حداکثر ولتاژ معکوس که به صورت تکرار سیکل‌ها در دو سر دیود قرار می‌گیرد و دیود آسیب نمی‌بیند، نام V_{RRM} دارد. در شکل ۶۳ ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری نشان داده شده است.

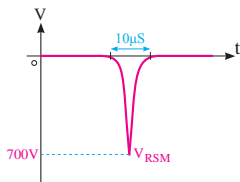


شکل ۶۳



شکل ۶۲

● **ماکزیمم ولتاژ معکوس لحظه‌ای (V_{RSM}):** حداکثر ولتاژی است که دیود می‌تواند در بایاس معکوس در لحظه بسیار کوتاه تحمل کند. شکل ۶۴، V_{RSM} را نشان می‌دهد.



V_R = Reverse V oltage

V_{RRM} = Maximum Repetitive Reverse Voltage

شکل ۶۴

● **کتاب اطلاعات (Data Book) و برگه اطلاعات (Data Sheet)**

کلیه قطعات از جمله قطعات نیمه‌هادی مانند دیودها دارای مقادیر حد مجاز هستند. برای مثال ولتاژ معکوس بیشینه دو سر دیود، جریان متوسط بیشینه و جریان اشباع معکوس از مقادیری است که باید توسط کارخانه سازنده مشخص شود. این مقادیر معمولاً در کتاب اطلاعات یا در برگه اطلاعات درج می‌شود. برگه‌های اطلاعات

به صورت های مختلف عرضه می شوند که برخی از آنها به شرح زیر است:
کتاب اطلاعات (Data Book): در این کتاب معمولاً مشخصات عمده و کاربردی قطعات ارائه می شود. قطعات براساس شماره و الفبا تقسیم بندی می شوند و در هر صفحه تعدادی قطعه جای می گیرد. مجموعه ای از این صفحات کتاب اطلاعات (Data Book) را تشکیل می دهد.

● **برگه اطلاعات (Data Sheet):** در این برگه معمولاً اطلاعات بیشتری از قطعات در یک یا دو صفحه عرضه می شود. شکل ظاهری، مشخصات مهم، مقادیر مجاز ویژگی های حرارتی و نمودارها از جمله اطلاعاتی است که در این دسته برگه اطلاعات درج می شود. با استفاده از این برگه اطلاعات می توان قطعه را انتخاب و طراحی های اولیه را انجام داد.

● **دستینه (Hand book):** در این کتاب اطلاعات کامل تری از قطعه را در اختیار می گذارند. مدارهای کاربردی و عملی، منحنی تغییرات جریان در اثر حرارت و فرکانس از جمله مواردی است که در این دسته از برگه های اطلاعات ارائه می شود. در شکل ۶۵، ۶۶ و ۶۷ برگه های اطلاعات دیود ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۷ را به زبان اصلی مشاهده می کنید.

Features		DO-41 COLOR BAND DENOTES CATHODE							
•Low forward voltage drop									
•High surge current capability									
General Purpose Rectifiers									
Absolute Maximum Ratings*				T _A = 25°C unless otherwise noted					
Symbol	Parameter	Value						Units	
		4001	4002	4003	4004	4005	4006		4007
V _{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
I _{F(AV)}	Average Rectified Forward Current 375" lead lenght @ T _A = 75°C	10						A	
I _{FSM}	Non-replicative Peak Forward Surge Current 83 ms Single Half Sine-wave	30						A	
T _{Stge}	Storage Temperature Range	-55 to +175						°C	
T _j	Operating Junction Temperature	-55 to +175						°C	

*These rating are limiting value above which serviceability of any semiconductor may be impaired.

شکل ۶۵

Thermal Characteristics			
Symbol	Parameter	Value	Units
P _D	Power Dissipation	30	W
R _{θJA}	Thermal Resistance, Junction to Ambient	50	°C/W

شکل ۶۵

Electrical Characteristics

Symbol	Parameter	Device						Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	
V _F	Forward Voltage @ 1.0 A	1.1						V
I _{FF}	Maximum Full Load Reverse Current Full Cycle T _A =75°C	30						μA
I _R	Reverse Current @ rated V _R T _A =25°C T _A =100°C	5.0 500						μA μA
C _T	Total Capacitance V _R =4.0 V, F=1.0 MHz	15						pF

شکل ۶۷

تکمیل جدول ۳-۴: به منظور آشنایی بیشتر هنرجویان، لازم است ابتدا اطلاعات شکل ۳-۹ که مربوط به دیودهای ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۷ است را ترجمه کنند، سپس جدول ۳-۴ را تکمیل کنند.

● **برگه اطلاعات دیود نوردهنده:** در برگه اطلاعات دیودهای نوردهنده اطلاعاتی از قبیل رنگ نور، طول موج، تلفات توان، جریان موافق دائم، ولتاژ موافق، شدت نور، جریان معکوس و سایر اطلاعات موردنیاز آورده می‌شود. پاره‌ای از این اطلاعات در برگه شکل ۶۸ آورده شده است.

LT9550ED					
Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)					
Parameter	Symbol	Yellow-green (رنگ زرد سبز)	Red (رنگ قرمز)	واحد	Unit
Power dissipation تلفات توان	P	84	84	میلی‌وات	mW
Continuous forward current جریان مداوم موافق	I _F	30	30	میلی‌آمپر	mA
Peak forward current جریان پیک موافق	I _{FM}	50	50	میلی‌آمپر	mA
Derating factor ضریب تخفیف	DC	—	0.40	میلی‌آمپر بر درجه سانتی‌گراد	mA/°C
	Pulse جریان به ازای دوره حرارت	—	0.67	میلی‌آمپر بر درجه سانتی‌گراد	mA/°C
Reverse voltage ولتاژ معکوس	V _R	5		ولت	V
Operating temperature دوره حرارت کار	T _{Op}	-25 to +85		دوره‌ای سانتی‌گراد	°C
Storage temperature دوره حرارت نگهداری در انبار	T _{Stg}	-25 to +100		دوره‌ای سانتی‌گراد	°C
Soldering temperature دوره حرارت لحیم‌کاری	T _{sol}	260 (Within 5 Seconds)		۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تا ۵ ثانیه	°C

شکل ۶۸

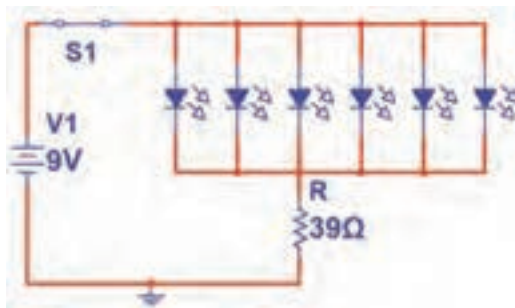
این اطلاعات مربوط به LED با شماره فنی LT9550ED است. در برگه اطلاعات شکل ۶۹ مشخصه‌های الکتریکی نوری یا الکترواپتیک LED ارائه شده است.

LT9550ED (Yellow-Green / Red) مشخصه های الکترو نوری یا الکترو اپتیک							
■ Electro-optical Characteristics (T _a =25°C) درجه حرارت محیط							
Parameter	Symbol	Radiation Color	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
مشخصه	نماد	رنگ نور	شرایط	حداقل	نامی	بیشترین	واحد
Forward Voltage ولتاژ موافق	V _F	Yellow-Green	I _F = 20mA	—	2.1	2.8	V
		Red	I _F = 20mA	—	2.0	2.8	
Luminous Intensity شدت نور	I _V	Yellow-Green	I _F = 20mA	80	120	—	mcd
		Red	I _F = 20mA	70	160	—	
Peak Emission Wavelength طول موج ماکزیمم نور	λ _P	Yellow-Green	I _F = 20mA	—	565	—	nm
		Red	I _F = 20mA	—	635	—	
Spectrum Radiation Bandwidth نوار پهنای طیف الکترو اپتیک	Δλ	Yellow-Green	I _F = 20mA	—	30	—	nm
		Red	I _F = 20mA	—	35	—	
Reverse Current جریان معکوس	I _R	Yellow-Green	V _R = 4V	—	—	10	μA
		Red	V _R = 4V	—	—	10	
Terminal Capacitance ظرفیت خازنی بین دو پایه	C _T	Yellow-Green	V ₁ = 0V, f = 1MHz	—	35	—	pF
		Red	V ₁ = 0V, f = 1MHz	—	20	—	
Response Frequency باند فرکانسی	f _C	Yellow-Green	—	—	4	—	MHz
		Red	—	—	4	—	

شکل ۶۹

پاسخ سؤال مربوط به شکل ۲۸-۳:

در مدار شکل ۳۲۸ هر دیود LED برابر است با: $I = \frac{9-2}{220} = 31/81 \text{ mA}$
 جریان مورد نیاز برای ۶ دیود برابر است با: $6 \times 31/81 \approx 191 \text{ mA}$
 مدار مطابق شکل ۷۰ اصلاح و مقاومت R محاسبه می شود: $R = \frac{9-2}{191} = 37 \Omega$
 برای این مدار مقاومت استاندارد 39Ω مناسب است.



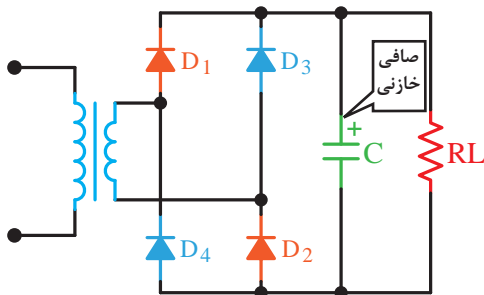
شکل ۷۰

● صافی در مدارهای یک سوسازی:

توسط مدارهای یک سوساز ولتاژ متناوب را به ولتاژ یک طرفه تبدیل می کنند. ولتاژ یک سوسوده دارای نوسان هایی با فرکانس ۵۰ هرتز یا ۱۰۰ هرتز است. برای اینکه بتوانیم ولتاژ نوسان دار را به یک ولتاژ ثابت تبدیل کنیم، باید از قطعاتی استفاده کنیم که بتوانند انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کنند و هنگامی که ولتاژ یک سو شده از مقدار V_M به مقدار صفر کاهش می یابد، این قطعه، انرژی ذخیره شده را به

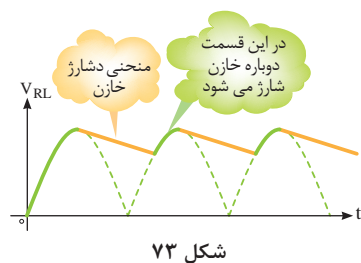
مصرف کننده بدهد. در توان های کم از خازن و در توان های زیاد از سلف استفاده می شود.

● **صافی خازنی:** زمانی که خازن به صورت صافی به کار می رود، با بار به طور موازی قرار می گیرد. شکل ۷۱ مدار یک سوساز با صافی خازنی را نشان می دهد.

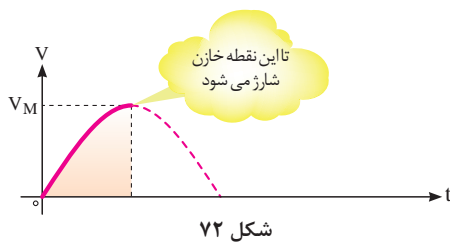


شکل ۷۱

خازن ابتدا از مقدار صفر تا ماکزیمم ولتاژ نیم سیکل مثبت شارژ می شود. زمانی که ولتاژ خروجی از نقطه V_M شروع به کاهش می کند، دیودهای یک سوکننده در بایاس معکوس قرار می گیرند و ولتاژ دو سر بار از طریق خازن تخلیه می شود. به عبارت دیگر خازن از طریق بار دشارژ می شود. شکل های ۷۲ و ۷۳ شارژ و دشارژ خازن صافی را نشان می دهد.

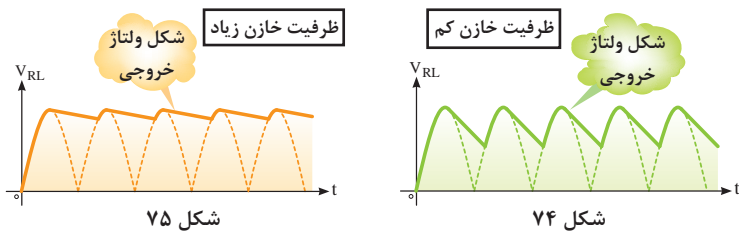


شکل ۷۳

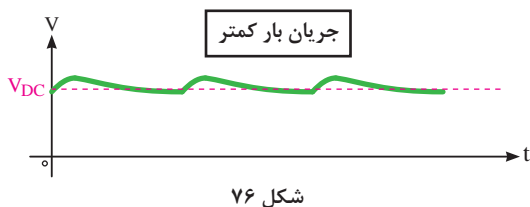


شکل ۷۲

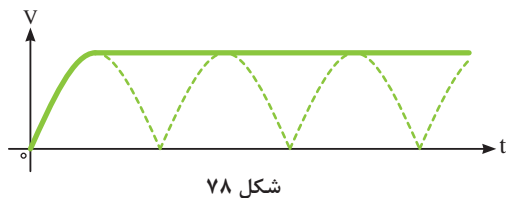
هر قدر ظرفیت خازن بزرگ تر باشد، زمان دشارژ آن در بار بیشتر و ضربان یا رپل (Ripple) کمتر است. شکل های ۷۴ و ۷۵ منحنی دشارژ دو نوع خازن با ظرفیت کم و زیاد را در بار مساوی نشان می دهد.



اگر ظرفیت خازن ثابت باشد و بار تغییر کند، ضربان تغییر می کند. شکل ۷۶ و ۷۷ منحنی ولتاژ خروجی را به ازای دو بار متفاوت نشان می دهد.



اگر به خروجی یک سوکننده با صافی خازنی، هیچ باری وصل نشود (بی باری) خروجی کاملاً صاف است. شکل ۷۸ شکل موج خروجی صافی را در حالت بی باری نشان می دهد.



● محاسبه ظرفیت خازن صافی: از آنجا که هر دستگاه الکترونیکی می‌تواند ضربان معینی را تحمل کند مقدار ظرفیت خازن صافی را براساس جریان DC مصرف‌کننده و دامنه پیک تا پیک ضربان (Vrpp) تعیین می‌کنند. ظرفیت تقریبی خازن صافی با توجه به میزان ولتاژ ضربان (ریپل) از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$C = \frac{\text{جریان خروجی}}{V_{r,pp} \times \text{فرکانس موج یک‌سوسوده}} \quad (\text{فاراد})$$

$$C = \frac{I_{out}}{50 \times V_{r,pp}} \quad (\text{فاراد})$$

برای یک‌سوکندۀ نیم موج

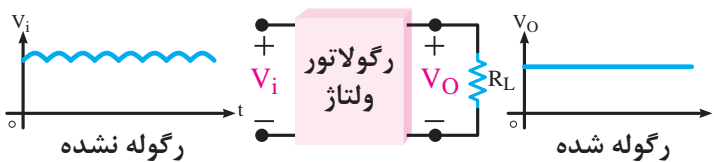
$$C = \frac{I_{out}}{100 \times V_{r,pp}} \quad (\text{فاراد})$$

برای یک‌سوکندۀ تمام موج و پل

یادآور می‌شود که بهترین شرایط برای هر دستگاه الکترونیکی اعمال ولتاژ DC بدون ضربان است که با استفاده از رگولاتور ولتاژ و منابع تغذیه سوئیچینگ به دست می‌آید.

● عوامل مؤثر بر ولتاژ دوسر بار در منابع تغذیه:

با توجه به بلوک دیاگرام منبع تغذیه با رگولاتور، در ورودی رگولاتور ولتاژ رگوله نشده V_1 و در خروجی آن ولتاژ رگوله شده V_0 وجود دارد. شکل ۷۹ ولتاژ ورودی و خروجی را در بلوک دیاگرام رگولاتور نشان می‌دهد.



شکل ۷۹

سه عامل ولتاژ خروجی (V_0) را تغییر می‌دهد. الف) میزان تغییرات مقاومت بار یا جریان بار (ب) تغییرات ولتاژ ورودی (V_1) به دلیل تغییرات احتمالی ولتاژ ورودی منبع تغذیه (پ) تغییرات درجه حرارت. با توجه به این سه عامل برای رگولاتورها سه نوع ضریب تثبیت تعریف می‌کنند. هنگام تحلیل هر یک از ضرایب تثبیت، دو عامل دیگر را ثابت در نظر می‌گیرند.

● ضریب تثبیت خط یا ضریب تثبیت ولتاژ:

چنانچه ولتاژ ورودی منبع تغذیه تغییر کند، ولتاژ خروجی رگولاتور نیز تغییر می کند. نسبت تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور به تغییرات ولتاژ ورودی (در صورت ثابت بودن جریان بار و دما) را ضریب تثبیت ولتاژ می نامند و آن را با S_V نشان می دهند.

در منابع تغذیه که دارای رگولاتور هستند، با توجه به نوع رگولاتور ممکن است با تغییر ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی نیز تغییراتی داشته باشد.

$$S_V = \frac{\text{تغییرات ولتاژ خروجی}}{\text{تغییرات ولتاژ ورودی}} \times 100\%$$

$$S_V = \frac{\Delta V_O}{\Delta V_I} \times 100\% : I_L \text{ و } T \text{ ثابت}$$

● ضریب تثبیت بار یا جریان:

در اثر تغییر بار (جریان مصرف کننده)، افت ولتاژ دو سر مقاومت داخلی دستگاه تغییر می کند و ولتاژ خروجی را تغییر می دهد. نسبت تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور به تغییرات جریان بار در صورت ثابت بودن ولتاژ ورودی و دما را ضریب تثبیت جریان می نامند و آن را با S_I نشان می دهند.

$$S_I = \frac{\text{تغییرات ولتاژ خروجی}}{\text{تغییرات جریان بار}} \times 100\%$$

$$S_V = \frac{\Delta V_O}{\Delta I_L} \times 100\% \text{ (مقادیر } V_I \text{ و } T \text{ ثابت)}$$

● ضریب تثبیت دما:

حرارت نیز می تواند سبب تغییر ولتاژ خروجی منبع تغذیه شود. به طور کلی هر چه ضرایب تثبیت کوچک تر و به صفر نزدیک تر باشد تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور کمتر است.

$$S_T = \frac{\text{تغییرات ولتاژ خروجی}}{\text{تغییرات دما}} \times 100\%$$

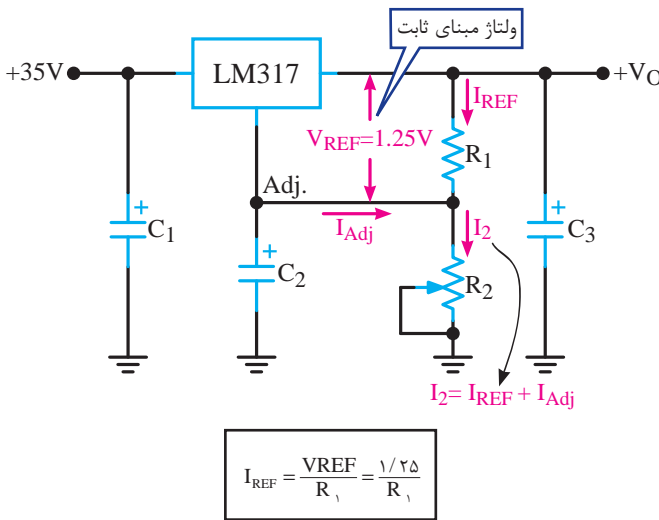
$$S_T = \frac{\Delta V_O}{\Delta T} \times 100\% \text{ (ثابت } V_I \text{ و } I_L)$$

S_V = Line or Voltage Regulation Factor
 S_I = Load or Current Regulation Factor
 S_T = Temperature Regulation Factor

● رابطه محاسبه ولتاژ خروجی در رگولاتورهای قابل تنظیم:

در رگولاتور قابل تنظیم با آی سی مانند LM317، ولتاژ خروجی می تواند در محدوده ۱/۲ ولت تا ۳۷ ولت تغییر کند. شکل ۸۰ نقشه مدار رگولاتور قابل تنظیم با این آی سی را نشان می دهد.

در این آی سی ولتاژ مبنای ثابتی برابر ۱/۲۵ ولت بین پایه خروجی و پایه قابل تنظیم آی سی ایجاد می شود. این ولتاژ را مرجع می نامند. ولتاژ مرجع در مقاومت R_1 جریان I_{REF} را عبور می دهد.



شکل ۸۰

در شرایط عادی جریان بسیار ناچیز در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میکروآمپر از پایه قابل تنظیم آی سی رگولاتور و مقاومت R_1 عبور می کند. این جریان را I_{ADJ} می نامیم.

لذا جریان عبوری از مقاومت R_2 برابر است با
 $I_{R_2} = I_{REF} + I_{ADJ}$
 از طرف دیگر ولتاژ خروجی برابر است با
 $V_{OUT} = V_{REF} + V_{R_2}$

ولتاژ مقاومت R_2 از رابطه $V_{R_2} = \frac{V_{REF}}{R_1} \times R_2 + I_{ADJ} \times R_2$ قابل محاسبه است. با قرار دادن V_{R_2} در رابطه $V_{OUT} = V_{REF} + V_{R_2}$ فرمول ولتاژ خروجی به دست می آید.

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{ADJ} \times R_2$$

با صرف نظر از I_{ADJ} رابطه به صورت

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

در می آید.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: آزمایش دیود و استخراج اطلاعات از برگه اطلاعات نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ کار: آزمایش قطعات نیمه هادی تاریخ:					
آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- آند و کاتد دیود را روی شکل مشخص کنید.	بارم آزمون: ۲۰ نمره				
					
۲- افت ولتاژ دو سر دیود از جنس سیلیسیم حدود ۰/۷ ولت و از جنس ژرمانیوم حدود ۰/۲ ولت است. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/>					
۳- با مولتی متر چگونه یک دیود ناسالم را از دیود سالم تشخیص می دهند؟ شرح دهید.					
۴- با توجه به برگه اطلاعات شکل ۳-۹ ماکزیمم ولتاژ معکوس (V_R) مربوط به دیود با شماره فنی VLHW۵۱۰۰ چقدر است؟					
۵-					
آزمون نرم افزاری: با استفاده از مولتی متر موجود در نرم افزار مولتی سیم، بررسی کنید آیا می توان دیود در نرم افزار را مورد آزمایش قرار داد؟ دلیل را بررسی کنید.					
آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- دو نوع دیود متفاوت را در اختیار بگیرید و با مولتی متر دیجیتالی آنها را آزمایش کنید و اطلاعات جدول را تکمیل نمایید.					
بارم آزمون: ۱۲ نمره					
ردیف	شکل ظاهری دیود	شماره فنی دیود	مقدار ولتاژ در بایاس موافق	مقدار ولتاژ در بایاس مخالف	جنس دیود
۱					
۲					
شایستگی های غیر فنی: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره					
کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.					

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

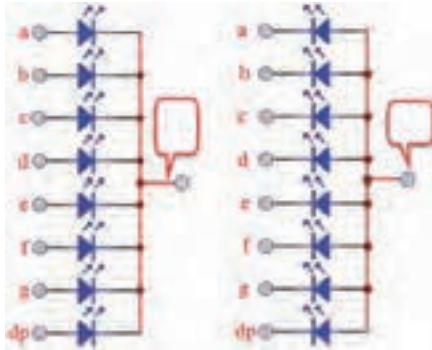
مرحله کار: آزمایش دیود نوردهنده
 نام و نام خانوادگی هنرجو: _____
 کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی
 کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ: _____

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 بارم آزمون: ۲۰ نمره

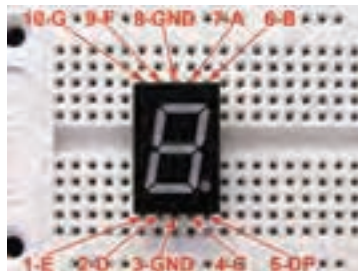
۱- اگر افت ولتاژ دو سر ال‌ئی‌دی ۱/۵ ولت و جریان عبوری از مدار ۱۵ mA باشد مقدار مقاومت R را محاسبه کنید.



۲- روی شکل در محل تعیین شده آند مشترک یا کاتد مشترک بودن دیود را بنویسید.





۳- تعداد LEDهای هفت‌قطعه‌ای نشان داده شده در شکل کدام است؟
 الف) ۸ ب) ۹ پ) ۱۰ ت) ۷



۴-

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

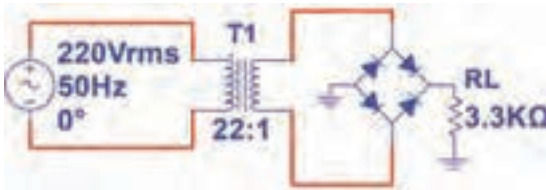
<p>کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی تاریخ: کد کار: ۰۱۰۲</p>	<p>مرحله کار: آزمایش دیود نوردهنده نام و نام خانوادگی هنرجو:</p>
<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p> <p>آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- مدار را در نرم‌افزار ببندید سپس کلید مدار را وصل کنید. ۲- با ولت‌متر موجود در نرم‌افزار، ولتاژ دو سر هر دیود را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۳- با آمپر متر نرم‌افزار جریان هر دیود و جریان کل را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۴-</p> 	
<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p> <p>آزمون سخت‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- مدار را روی برد ببندید. ۲- کلید مدار را وصل کنید. ۳- ولتاژ دو سر LED را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۴- ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۵-</p> 	
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>شایستگی‌های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: کاربرد دیود به عنوان یکسوساز
 نام و نام خانوادگی هنرجو: _____
 کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ: _____

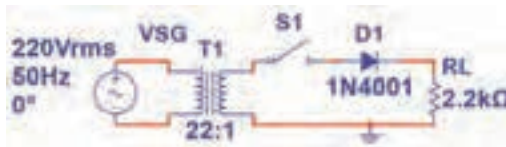
آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- یکسوسازی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
 ۲- در مدار یکسوساز با صافی، در صورتی که جریان عبوری از بار ثابت باشد، با کدام ظرفیت خازن، ضربان دو سر بار کمتر است؟
 الف) $470 \mu F$ ب) $5600 nF$ پ) $1000 nF$ ت) $33 \times 10^6 PF$
 ۳- مقدار ولتاژ یکسو شده تمام موج از رابطه $\frac{2V_{PK}}{\pi}$ قابل محاسبه است. درست نادرست
 ۴-

آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- مدار را با نرم افزار مناسب ببندید.
 ۲- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت متر نرم افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۳- شکل موج دو سر بار را با اسیلوسکوپ نرم افزار مشاهده و آن را رسم کنید.



۴- دامنه پیک موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۵-

آزمون سخت افزاری:
 ۱- مدار را روی برد بزنید.
 ۲- کلید مدار را وصل کنید.
 ۳- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت متر AC اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۴- شکل موج دو سر بار را مشاهده و آن را به کمک اسیلوسکوپ رسم کنید.
 ۵- دامنه پیک موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

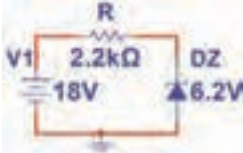


۶-

مرحله کار: کاربرد دیود به عنوان یکسوساز نام و نام خانوادگی هنرجو:	کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:
شایستگی های غیرفنی: بارم آزمون: ۲۰ نمره	
۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره ۳- به‌کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها در آزمایش سخت‌افزاری ۴ نمره ۴- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره ۵- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۶- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۷- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۸- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره	
کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه‌برگ ۱-۸ انجام می‌شود.	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: رگولاتور زنری و آی سی های رگولاتور کار: آزمایش قطعات نیمه هادی
نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:



آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش بارم آزمون: ۲۰ نمره
۱- جریان عبوری از مدار و توان دیود زنر را محاسبه کنید.
۲- ولتاژ دو سر دیود زنر در بایاس مخالف و در ناحیه شکست تقریباً ثابت می ماند.

درست نادرست

- ۳- با مدار شامل آی سی سری LM317 می توانیم ولتاژ متغیر از ۱/۲ + ولت تا ولت دریافت کنیم.
۴- حروف XX در آی سی های ۷۸XX به چه مولفه ای اشاره می کند و معمولاً چه مقادیری دارد؟
۵-

آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش بارم آزمون: ۸ نمره
۱- نرم افزار مولتی سیم یا هر نرم افزار مناسب دیگر را فعال کنید.
۲- مدار را در نرم افزار ببینید.
۳- کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر بار را با ولت متر نرم افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



ولتاژ ورودی (ولت)	ولتاژ خروجی (ولت)	ردیف
۵		۱
۱۰		۲
۱۵		۳
۲۰		۴
۲۵		۵

- ۴- ولتاژ منبع را مطابق جدول تغییر دهید سپس جدول را کامل کنید.
۵- بررسی کنید ولتاژ رگوله شده خروجی در چه محدوده ای قرار دارد؟
۶-

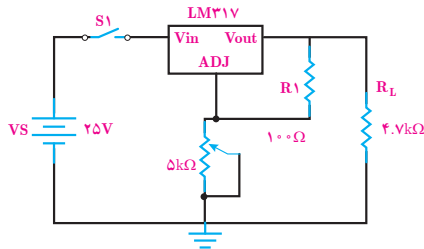
مرحله کار: رگولاتور زنری و آی سی های رگولاتور کار: آزمایش قطعات نیمه هادی
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:

بارم آزمون: ۱۲ نمره

آزمون سخت افزاری:

- ۱- مدار را روی برد برد ببندید.
- ۲- کلید مدار را وصل کنید.
- ۳- ولتاژ دو سر مقاومت R_1 را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۴- با تغییر سر متغیر پتانسیومتر حداقل و حداکثر ولتاژ دو سر بار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۵- با مراجعه به برگه اطلاعات بررسی کنید آیا ولتاژ به دست آمده در محدوده مورد نظر قرار دارد؟ شرح دهید.

۶-



بارم آزمون: ۲۰ نمره

شایستگی های غیر فنی:

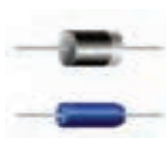
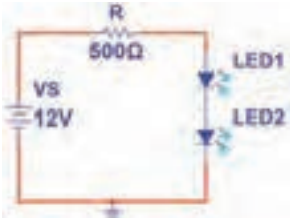

- ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلید آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: سلول خورشیدی نام و نام خانوادگی هنرجو:	کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:			
آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- یکی از سالم‌ترین و پاک‌ترین وسیله برای تولید الکتریسیته استفاده از سلول خورشیدی است. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/>				
۲- با سری کردن چند سلول خورشیدی با هم و با موازی کردن آنها با هم مقدار افزایش می‌یابد.				
۳- سلول فتو ولتائیک همان سلول خورشیدی است. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/>				
۴- ولتاژ خروجی سلول‌های خورشیدی بستگی به سطح سلول دارد. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/>				
۵-				
آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱-				
آزمون کار عملی سخت‌افزاری: ۱- دو عدد سلول خورشیدی در اختیار بگیرید و جدول زیر را کامل کنید.				
ردیف	ولتاژ در کمترین نور	ولتاژ در بیشترین نور	ولتاژ در حالت سری سلول‌ها در نور طبیعی	ولتاژ در حالت موازی سلول‌ها در نور طبیعی
۱				
۲- با در نظر گرفتن ولتاژ سلول‌ها در حالت نور طبیعی، مقدار مقاومت محدودکننده جریان LED را محاسبه کنید سپس یک LED را با سلول روشن کنید. جریان آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.				
۳-				
شایستگی‌های غیر فنی: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره				
کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.				

کاربرگ ارزشیابی کلی واحد یادگیری

تاریخ:	کد کار: ۰۱۰۲	کار: آزمایش قطعات نیمه هادی نام و نام خانوادگی هنرجو:
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> 	<p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- آند و کاتد دیودها را روی شکل بنویسید.</p> <p>۲- نماد فنی LED دو رنگ کاتد مشترک و آند مشترک را رسم کنید.</p> <p>۳- اگر افت ولتاژ دو سر هر LED برابر ۲ ولت باشد، جریان مدار را محاسبه کنید.</p> 	
<p>۴- در یک مدار چهار برابرکننده ولتاژ به ۴ دیود و ۴ خازن نیاز داریم. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۵- ولتاژ دو سر بار را محاسبه کنید. دیودها را ایده آل در نظر بگیرید.</p> <p>۶-</p>		

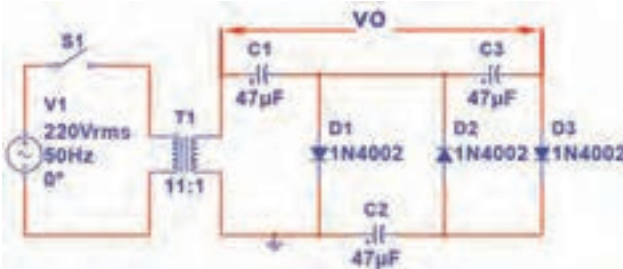
کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی
نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:

آزمون نرم‌افزاری:

بارم آزمون: ۸ نمره

- ۱- نرم افزار را فعال کنید.
- ۲- مدار را در نرم‌افزار ببندید.
- ۳- کلید مدار را وصل کنید.

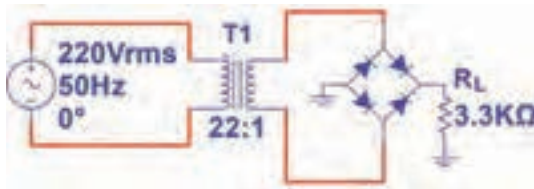


- ۴- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت‌متر نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 - ۵- ماکزیمم ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را محاسبه کنید.
 - ۶- ولتاژ دو سر هر خازن و ولتاژ خروجی (VO) را با ولت‌متر نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
-(۷)

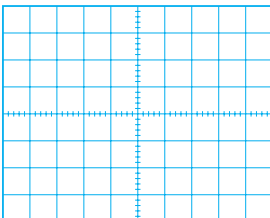
آزمون سخت‌افزاری:

بارم آزمون: ۱۲ نمره

- ۱- مدار را روی برد برد ببندید.
- ۲- کلید مدار را وصل کنید.
- ۳- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت‌متر AC اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



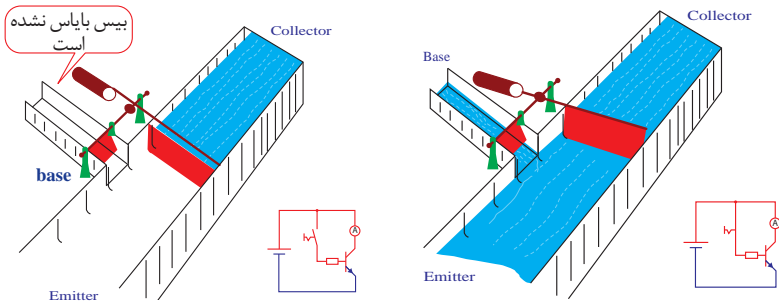
- ۴- شکل موج دو سر بار را با اسیلوسکوپ مشاهده کنید و آن را با مقیاس مناسب در نمودار زیر رسم کنید.
 - ۵- دامنه پیک موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 - ۶- ولتاژ DC دوسر R_L را با اسیلوسکوپ و مولتی‌متر دیجیتالی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- (۷)



تدریس پودمان سوم: مدارهای الکترونیکی ساده واحد یادگیری ۴

ترانزیستور و کاربرد عملی آن

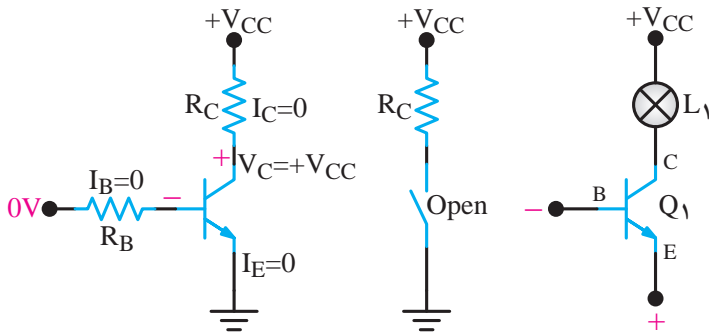
روش تدریس: برای تفهیم نقش بایاس دیود بیس - امیتر و وابستگی جریان کلکتور به جریان بیس ترانزیستور، می‌توانید از شکل‌های ۸۱ استفاده کنید.



شکل ۸۱

ترانزیستور به عنوان کلید:

هر کلیدی دارای دو وضعیت قطع و وصل است. وقتی که کلید قطع است، مقاومت الکتریکی بسیار زیادی دارد. وقتی کلید وصل است مقاومت الکتریکی آن فوق‌العاده کم است. شکل‌های ۸۲ ترانزیستور را در حالت قطع نشان می‌دهد. در این حالت بیس بایاس نشده است از این رو $I_B = 0$ است در نتیجه I_C هم صفر است. در دو سر R_C هیچ افت ولتاژی نداریم و همه ولتاژ منبع یعنی V_{CC} در دو سر کلکتور - امیتر افت می‌کند. در این حالت ترانزیستور مانند کلید باز است.

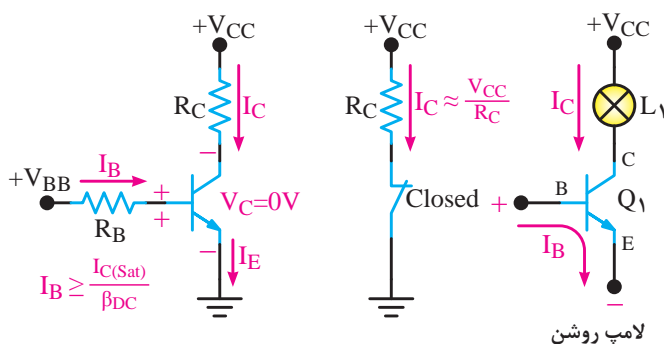


شکل ۸۲

لامپ خاموش

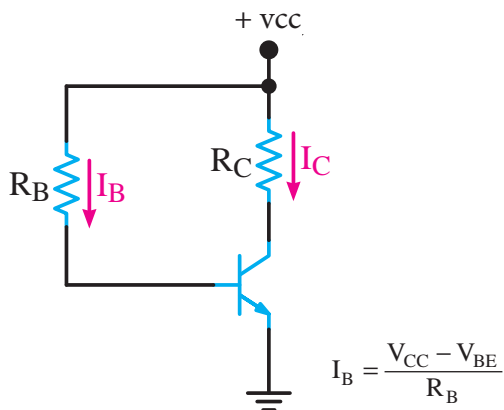
وقتی دیود بیس امیتر ترانزیستور را بایاس موافق کنیم و I_B را افزایش دهیم، I_C هم افزایش می‌یابد. هرگاه I_C به حداکثر مقدار خود برسد ($I_{Cmax} = \frac{V_{CC}}{R_C}$) ولتاژ کلکتور - امیتر حدود صفر شده (در عمل حدود 0.2 تا 0.4 ولت) و ترانزیستور اشباع می‌شود.

ترانزیستور در حالت اشباع به صورت ایده‌آل مانند یک کلید بسته عمل می‌کند. شکل‌های ۸۳ ترانزیستور را مانند کلید بسته نشان می‌دهد. در حالت واقعی افت ولتاژ دو سر کلکتور امیتر ترانزیستور در حالت اشباع 0.2 تا 0.4 ولت است.



■ پاسخ پژوهش - عیب بایاس با یک منبع ولتاژ:

در بایاس با یک منبع ولتاژ که در شکل ۸۴ مدار آن رسم شده است، مقدار جریان بیس (I_B) ثابت است. مقدار جریانی که از بیس می‌گذرد از رابطه زیر به دست می‌آید.

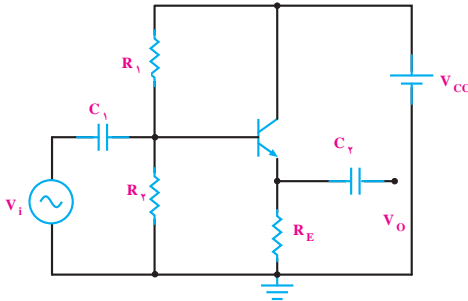


شکل ۸۴

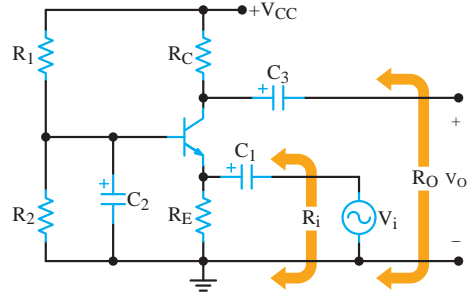
در این معادله مقدار V_{CC} ثابت و مقدار V_{BE} تقریباً ثابت است. تنها عامل تعیین کننده جریان بیس مقدار R_B است. با انتخاب یک مقدار معین برای R_B ، جریان ثابتی از بیس ترانزیستور عبور می کند. جریانی که از کلکتور ترانزیستور عبور می کند برابر است با $I_C = \beta I_B$ جریان کلکتور ترانزیستور فقط به مقدار β ترانزیستور بستگی دارد. چون مقدار β برای ترانزیستورهای مختلف حتی از یک نوع (به دلیل تولرانس) متفاوت است. در صورت تعویض ترانزیستور نقطه کار تغییر می کند.

■ سایر آرایش های ترانزیستور:

در شکل های ۸۵ و ۸۶ مدار تقویت کننده در آرایش بیس مشترک و کلکتور مشترک رسم شده است.



شکل ۸۶



شکل ۸۵

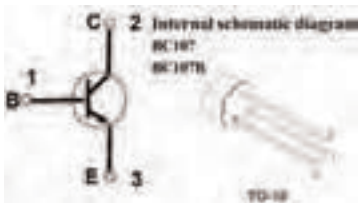
مشخصات سه نوع آرایش برای یک نوع ترانزیستور که از نظر بایاس تا حد امکان با هم مشابه هستند در جدول آورده شده است.

کلکتور مشترک (CC)	بیس مشترک (CB)	امیتر مشترک (CE)	
زیاد	کم و کوچک تر از واحد	متوسط	بهره جریان
کم و کوچک تر از واحد	زیاد	متوسط	بهره ولتاژ
زیاد و تقریباً برابر بهره جریان	زیاد و تقریباً برابر بهره ولتاژ	خیلی زیاد	بهره توان
زیاد	کم	متوسط	مقاومت ورودی
کم	زیاد	متوسط	مقاومت خروجی
0°	0°	180°	اختلاف فاز

■ برگه اطلاعات (Data sheet) ترانزیستور:

در برگه اطلاعات ترانزیستورها، معمولاً اطلاعات مکانیکی، مشخصه‌های عمومی، مقادیر ماکزیمم مطلق، مشخصه‌های الکتریکی، منحنی‌های مشخصه خروجی و ورودی و توان درج می‌شود.

شکل ۸۷ قسمتی از برگه اطلاعات ترانزیستور BC107 است. این ترانزیستور از جنس سیلیسیوم و از نوع NPN است در مدارهای طبقات میانی صوت، اولیه صوت با نویز کم و در مدارهای پردازش سیگنال در گیرنده‌های تلویزیونی قابل استفاده است.



Order codes کدهای سفارش	علامت	بسته بندی	بسته بندی
Part Number شماره قطعه	Marking	Package	Packing
BC107	BC107	TO-18	Bag
BC107A	BC107B	TO-18	Bag

شکل ۸۷

Electrical ratings BC107 - BC107B

1 Electrical ratings مقادیر مجاز الکتریکی

جدول ۱ مقادیر بیشینه مطلق

Symbol نماد	Parameter پارامتر	Value مقدار	Unit واحد
$V_{CE(s)}$	Collector-base voltage ($I_B = 0$) ولتاژ پایه-کلکتور (بدون جریان ورودی)	60	V
$V_{CE(s)}$	Collector-emitter voltage ($I_B = 0$) ولتاژ پایه-میت (بدون جریان ورودی)	45	V
$V_{BE(s)}$	Emitter-base voltage ($I_C = 0$) ولتاژ میت-بازو (بدون جریان خروجی)	8	V
I_C	Collector current جریان کلکتور	100	mA
P_{tot}	Total dissipation at $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$, $T_{case} = 125^\circ\text{C}$ توان کل تلفات در دمای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد و دمای کیس ۱۲۵ درجه سانتیگراد	0.3	W
	at $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$ در دمای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد	0.75	W
T_{stg}	Storage temperature دما در زمان ذخیره‌سازی	-65 to 175	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. operating junction temperature دما بیشینه در زمان کارکرد	175	$^\circ\text{C}$

جدول ۲ اطلاعات حرارتی

Symbol نماد	Parameter پارامتر	Value مقدار	Unit واحد
$\theta_{JA(max)}$	Thermal resistance junction-ambient مقاومت حرارتی پایه-محیط	200	$^\circ\text{C}/\text{W}$
$\theta_{JC(max)}$	Thermal resistance junction-case مقاومت حرارتی پایه-کیس	300	$^\circ\text{C}/\text{W}$

برگه اطلاعات ۱-۲ مقادیر ماکزیمم مجاز الکتریکی

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

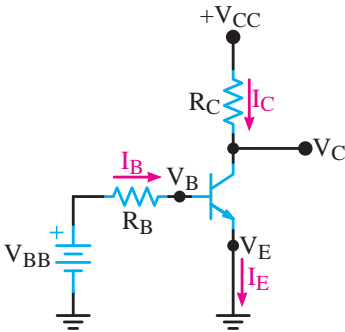
<p>مرحله کار: تست صحت و تعیین پایه‌های ترانزیستور کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- معادل کریستالی و دیودی ترانزیستور NPN را رسم کنید.</p> <p>۲- با مولتی متر دیجیتالی چگونه صحت ترانزیستور را تشخیص می‌دهند؟ شرح دهید.</p> <p>۳- اگر در آزمایش دیود بیس - امیتر و آزمایش دیود بیس - کلکتور، مولتی متر دیجیتالی در همه حالت OL را نشان دهد، ترانزیستور ناسالم و قطع است. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- ترانزیستوری در اختیار بگیرید.</p> <p>۲- با مولتی متر دیجیتالی پایه بیس و نوع آن را تعیین کنید.</p> <p>۳- پایه‌های کلکتور و امیتر را به وسیله مولتی متر تشخیص دهید و مراحل اجرای کار را بنویسید.</p> <p>۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>
<p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره</p> <p>۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

مرحله کار: تغذیه ترانزیستور
نام و نام خانوادگی هنرجو:

کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

بارم آزمون: ۲۰ نمره

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
۱- مدار مقابل را با یک باتری بایاس کنید.



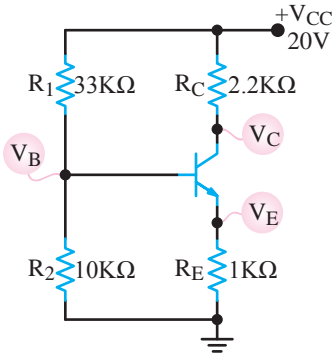
۲- در مدار بایاس سرخود ولتاژ پایه‌ها را محاسبه کنید. V_{BE} را 0.7 ولت در نظر بگیرید.

۳- در بایاس سرخود ولتاژ V_B از رابطه

$$V_B = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

به دست می‌آید.

غلط صحیح



۴-

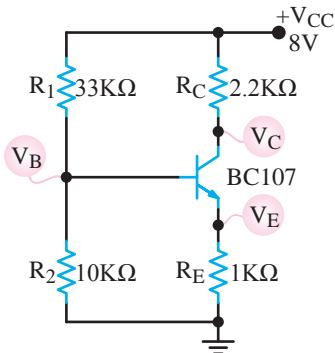
بارم آزمون: ۸ نمره

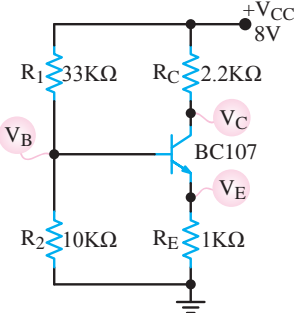
آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
۱- نرم‌افزار را فعال کنید.

۲- مدار را در نرم‌افزار ببندید.

۳- با مولتی متر نرم‌افزار V_B , V_{BE} , V_E , V_C و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۴-



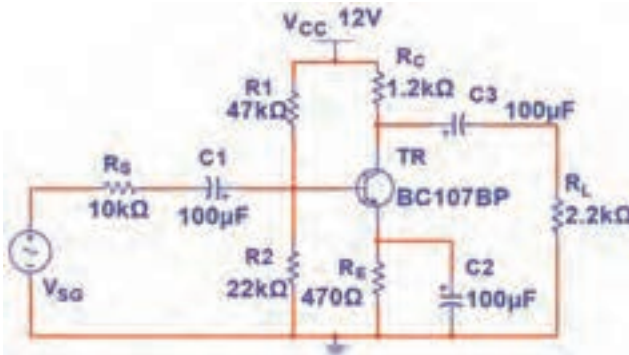
<p>کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:</p>	<p>مرحله کار: تغذیه ترانزیستور نام و نام خانوادگی هنرجو:</p>
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- مدار را روی برد برد ببندید. ۲- با مولتی متر V_B، V_{BE}، V_E، V_C و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۳-</p> 	<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>
<p>شایستگی های غیر فنی: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶) روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷) روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: تقویت کننده های ترانزیستوری کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- مدار ساده آرایش امیتر مشترک را برای یک ترانزیستور PNP رسم کنید.
 ۲- در مدار امیتر مشترک جریان سیگنال ورودی تقویت نمی شود. صحیح □ غلط □
 ۳- در آرایش امیتر مشترک سیگنال ورودی به پایه های داده می شود و سیگنال خروجی از پایه های دریافت می شود.
 ۴-

آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- نرم افزار را فعال کنید.
 ۲- مدار را در نرم افزار ببندید.
 ۳- قبل از اتصال منبع AC به مدار، با استفاده از مولتی متر موجود در نرم افزار مقادیر V_{BE} ، V_B ، V_C ، V_E و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۴- فرکانس سیگنال ورودی را روی ۲KHZ تنظیم و به ورودی مدار اعمال کنید.



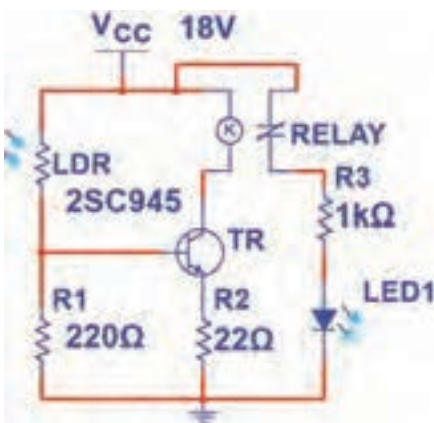
۵- اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل کنید و دامنه سیگنال ورودی را در حدی تنظیم کنید که دامنه خروجی برابر ۶ ولت پیک تا پیک شود.
 ۶-

<p>کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن تاریخ: کد کار: ۰۱۰۶</p>	<p>مرحله کار: تقویت کننده های ترانزیستوری نام و نام خانوادگی هنرجو:</p>
<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p> <p>۱- مدار را روی برد برد ببندید. ۲- قبل از اعمال سیگنال متناوب، با مولتی متر V_B، V_{BE} و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.</p> <p>۳- فرکانس سیگنال ورودی را روی ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید و به ورودی مدار اعمال کنید. ۴- اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل کنید و دامنه سیگنال ورودی را در حدی تنظیم کنید که دامنه خروجی برابر ۲ ولت پیک تا پیک شود. ۵-</p>	<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p>
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	<p>شایستگی های غیرفنی:</p>
<p>کلید آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: مدارهای کاربردی ترانزیستور کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- آی سی LM۳۸۰ برای به کار می رود.
 ۲- در مدار اگر نور به LDR تابانده شود، ترانزیستور وصل می شود. صحیح غلط



..... ۳

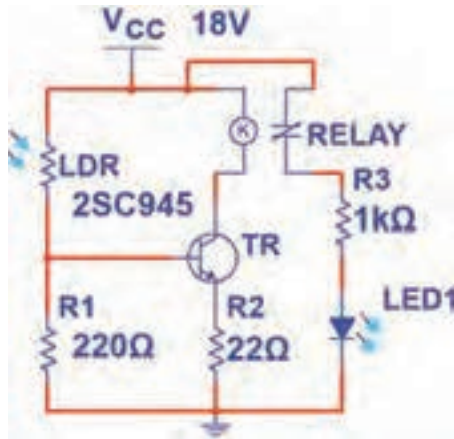
آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش

بارم آزمون: ۸ نمره

آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش

۱- مدار را روی برد برد ببندید.
 ۲- آیا با نور طبیعی LED روشن است یا خاموش؟ چرا؟
 ۳- LDR را تاریک کنید و عملکرد مدار را شرح دهید.
 ۴- به LDR نور بتابانید و وضعیت ترانزیستور را بررسی کنید.
 ترانزیستور در چه ناحیه ای کار می کند؟
 ۵-

مرحله کار: مدارهای کاربردی ترانزیستور
 نام و نام خانوادگی هنرجو: _____
 کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
 کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ: _____



- شایستگی های غیرفنی:
- ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
 - ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
 - ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
 - ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲نمره
 - ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
 - ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
 - ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.

کاربرگ ارزشیابی کلی واحد یادگیری

مرحله کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن

نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۱۰۶

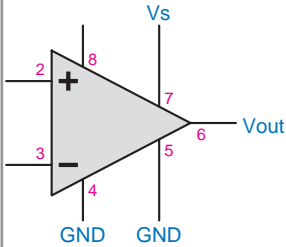
تاریخ:

بارم آزمون: ۲۰ نمره

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش

۱- مقاومت دیود بیس - امیتر کمتر از مقاومت دیود بیس - کلکتور است.

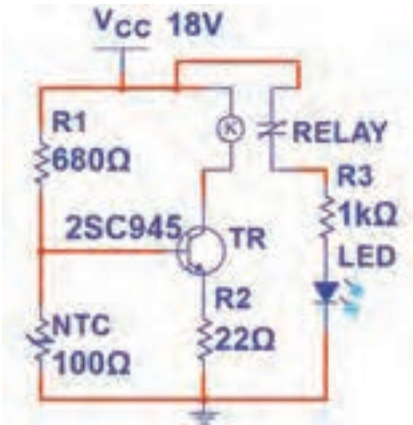
صحيح غلط



۲- با توجه به نمای فنی آی سی LM380، پایه‌های ورودی آی سی شماره و و پایه‌های تغذیه آی سی شماره‌های است.

۳- اگر در مدار به NTC حرارت داده شود، ترانزیستور قطع می‌شود. صحيح غلط

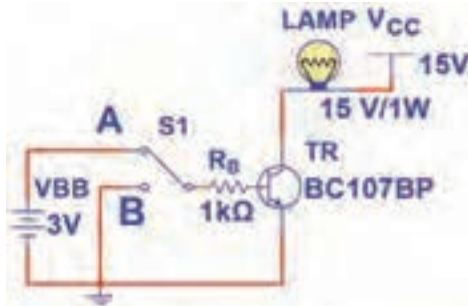
۴-



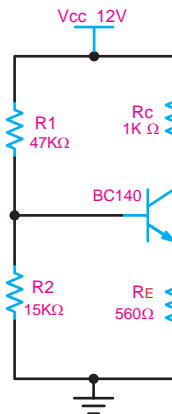
مرحله کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن

نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

- آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
- بارم آزمون: ۸ نمره
- ۱- نرم افزار را فعال کنید.
 - ۲- مدار را در نرم افزار ببینید.
 - ۳- کلید S1 را در وضعیت B قرار دهید.
 - ۴- با مولتی متر نرم افزار V_{CE} ، V_{BE} ، I_C را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 - ۵- ترانزیستور در کدام ناحیه کار می کند؟ قطع یا اشباع؟
 - ۶- کلید S1 را در وضعیت A قرار دهید.
 - ۷- با مولتی متر نرم افزار مقادیر V_{CE} ، V_{BE} ، I_C را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 - ۸-



- آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
- بارم آزمون: ۱۲ نمره
- ۱- مدار را روی برد ببینید.
 - ۲- مقادیر V_B ، V_E ، V_C و V_{CE} را محاسبه و یادداشت کنید. V_{BE} را 0.65 ولت در نظر بگیرید.
 - ۳- با مولتی متر V_B ، V_{BE} ، V_E ، V_C و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



- ۴- مقادیر اندازه گیری شده را با مقادیر محاسبه شده مقایسه کنید و در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.
- ۵-

مرحله کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن

کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

نام و نام خانوادگی هنرجو:

شایستگی های غیر فنی: **بارم آزمون: ۲۰** نمره

- ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.

نمونه برگ ارزشیابی			
ردیف	شاخص های امتیازدهی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	تسلط بر مباحث نظری	۲۰	
۲	انتخاب نرم افزار کاربردی	۱۰	
۳	بستن مدار در نرم افزار	۲۰	
۴	اندازه گیری صحیح مقادیر ولتاژ و جریان	۳۰	
۵	پاسخ صحیح الگوی پرسش	۲۰	
۶	جمع امتیازها	۱۰۰	
۷	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

شاخص های امتیازدهی ایمنی، بهداشت و شایستگی های غیرفنی (NT)			
ردیف	معیارهای ارزشیابی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	بهداشت فردی شامل لباس کار تمیز و داشتن اتیکت نام	۲۰	
۲	مسئولیت پذیری در حفظ و مراقبت از وسایل و تجهیزات سایت کامپیوتری	۲۰	
۳	به کارگیری صحیح دستگاه های اندازه گیری در مدار در فضای نرم افزاری	۲۰	
۴	صحیح نشستن و رعایت ارگونومی	۲۰	
۵	مشارکت فعال در گروه جهت اجرای مراحل کار	۲۰	

تدریس پودمان چهارم: طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی واحد یادگیری ۵

ترسیم نقشه فنی مدار چاپی با دست

روش‌های انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر:

■ روش پوزیتیو (Positive ۲۰): از این روش برای تولید انبوه برد مدار چاپی استفاده می‌شود و علاوه بر تکثیر سریع مدار با دقت زیاد قابل طراحی است. در روش پوزیتیو ابتدا باید نقشه مدار چاپی طراحی شده را روی کاغذ شفاف انتقال داد. برای این منظور از کاغذ کالک و راپیدوگراف استفاده می‌شود. ابتدا کالک را روی نقشه می‌چسبانند سپس با قلم مخصوص (راپید Rapid) و شابلون پایه قطعات را رسم می‌کنند و در انتها خطوط ارتباطی را می‌کشند. پس از آماده شدن کاغذ کالک، برای اطمینان از پرننگ بودن نقشه و صحت اتصال قطعات، نقشه را مقابل نور می‌گیرند و پرننگی خطوط را کنترل می‌کنند. به علت شفاف بودن کالک از پشت کاغذ کالک، به عنوان نقشه معکوس شده، استفاده می‌شود. به جای انتقال نقشه روی کاغذ کالک می‌توان نقشه را روی طلق شفاف انتقال داد. برای انتقال نقشه روی طلق شفاف از لتراست (Letterset) مخصوص استفاده می‌شود. لتراست در یک طرف دارای چسب است و به راحتی روی طلق می‌چسبد. برای این منظور ابتدا پایه قطعات روی طلق چسبانده می‌شود، سپس ارتباط

بین پایه‌ها را توسط نوارهایی که برای این منظور ساخته شده است برقرار می‌کنند. شکل ۸۸ نحوه چسباندن لتراست مربوط به پایه قطعات و اتصال نوارها را نشان می‌دهد.



شکل ۸۸- چسباندن لتراست روی طلق

پس از انتقال نقشه روی طلق، برای استحکام بیشتر، تمام نقشه را با طلق نازک دیگری می پوشانند تا لتراست های چسبانده شده در جای خود محکم تر شده و جابه جا نشوند. پس از این مرحله فیبر مدار چاپی را در ابعاد مورد نیاز می برند سپس آن را کاملاً تمیز می کنند. محل تاریک خانه را با نور قرمز روشن می کنند. روی فیبر را با اسپری مخصوص که نسبت به نور طبیعی (به جز نور قرمز) حساس است می پوشانند. در ابتدا اسپری به صورت قطرات ریز روی فیبر ظاهر می شود و پس از چند لحظه سراسر فیبر را در بر می گیرد، شکل ۸۹.



شکل ۸۹

پس از خشک شدن اسپری، نقشه آماده شده را روی فیبر قرار می دهند و آن را جلوی نور می گیرند. زمان تابش نور آفتاب ۱۵ دقیقه و برای یک لامپ ۱۰۰ وات رشته ای ۱۰ دقیقه است. بعد از این مرحله فیبر را در محلول سود سوزآور (هیدرات سدیم NaOH) قرار می دهند. بعد از چند لحظه قسمت هایی از فیبر که زیر خطوط نقشه قرار داشته و تحت تابش نور قرار نگرفته است، پُر رنگ و قسمت های نور دیده، پاک می شود. در این حالت فیبر را با آب شست و شو داده و برای اسیدکاری آماده می کنند. مراحل کار در شکل های ۹۰ نشان داده شده است.



(ب) در اتاق تاریک با نور قرمز با اسپری روی سطح را بیوشانید

(الف) سطح کار را تمیز کنید



(ت) نقشه را روی سطح قرار دهید



(پ) چند لحظه صبر کنید تا اسپری خشک شود



(ج) نقشه را بردارید



(ث) سطح را نور دهید



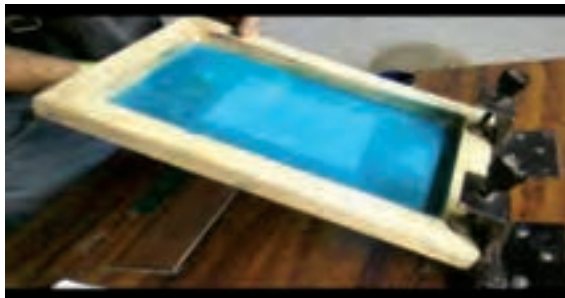
(چ) فیبر آماده شده را شست و شو دهید
شکل ۹۰- مراحل ساخت فیبر مدار چاپی

■ **روش چاپ سیلک (سیلک اسکرین - Silk Screen):** از این روش در اغلب کارخانه‌ها و کارگاه‌های تولیدی استفاده می‌شود. تولید و تکثیر مدارها با روش سیلک اسکرین سریع‌تر انجام می‌گیرد. این روش نسبت به دو روش قبل دارای دقت بیشتری است. در روش سیلک اسکرین ابتدا نقشه مدار چاپی را روی کاغذ معمولی یا پلک شفاف طراحی می‌کنند، سپس از طرح آماده شده عکس می‌گیرند و فیلم آن را آماده می‌کنند. در ادامه پارچه سیلک را که دارای استانداردهای ۶۸، ۹۰، ۱۱۰ سوراخ در سانتی‌متر مربع است، کمی بزرگ‌تر از اندازه مورد نظر برش می‌دهند و پارچه را روی قاب چوبی به صورت کاملاً کشیده وصل می‌کنند، شکل ۹۱.



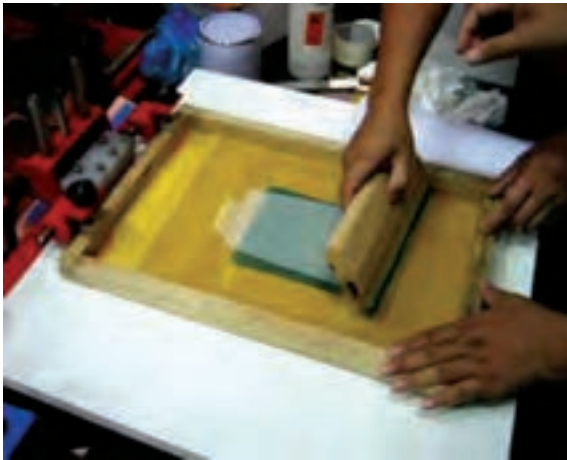
شکل ۹۱

■ در تاریک‌خانه یا در محلی با نور قرمز کم رنگ به وسیله کاردک لایه نازکی از ماده مخصوص چاپ سیلک را روی پارچه سیلک می‌کشند، سپس فیلم را از طرف بیرون قاب روی سیلک قرار می‌دهند. برای اجرای فرایند چاپ به وسیله یک لامپ ۱۰۰ وات از فاصله ۳۰ سانتی‌متری به مدت ۱۵ دقیقه به فیلم نور می‌تابانند. بعد از این مرحله پارچه را با آب شست‌وشو می‌دهند. به خاطر خاصیت ماده مخصوص و فرایند نوردهی، سوراخ‌هایی از پارچه که مورد تابش نور قرار نگرفته‌اند بسته نمی‌شوند. اما بقیه سوراخ‌ها که مورد تابش نور قرار گرفته‌اند به وسیله ماده مخصوص مسدود می‌شوند. شکل ۹۲.



شکل ۹۲

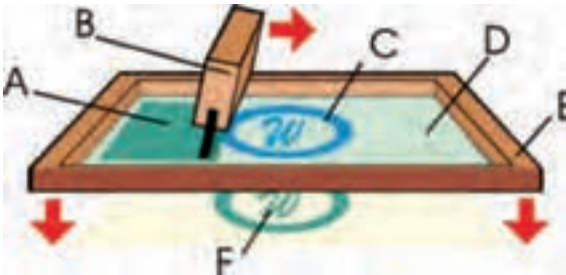
پس از انجام این مرحله فیبر مسی را پشت قاب چوبی قرار می‌دهند و با استفاده از قلم نقاشی روی پارچه را جوهرچاپ (ضد اسید) می‌کشند. جوهر از طریق سوراخ‌های باز، روی فیبر منتقل می‌شود و نقشه مدار چاپی روی آن نقش می‌بندد، شکل ۹۳. از یک سیلک می‌توان تعداد زیادی فیبر مدار چاپی تهیه کرد. پس از انجام کار می‌توانیم سیلک را به وسیله کلر یا آب ژاول شست‌وشو دهیم و دوباره نقشه دیگری را روی آن طرح کنیم.



شکل ۹۳

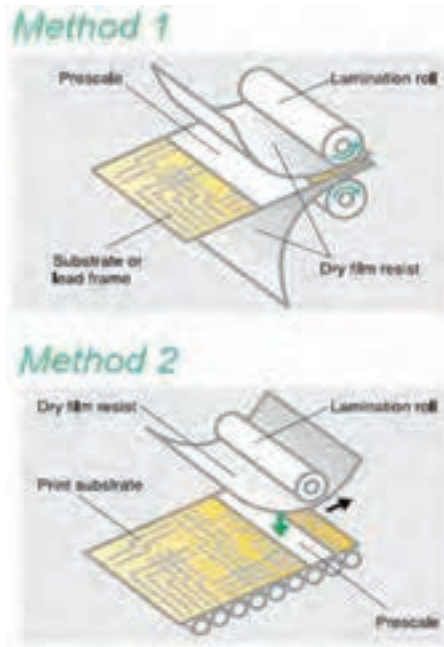
شکل ۹۴ یک نوع شابلون چاپ سیلک را نشان می‌دهد. در این شابلون طرح موردنظر بعد از پرینت کردن در زیر شابلون ظاهر و آماده چاپ می‌شود. اجزای مختلف شابلون به شرح زیر است:

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| A = رنگ | B = کاردک | C = طرح |
| D = توری | E = چهار چوب | F = چاپ |



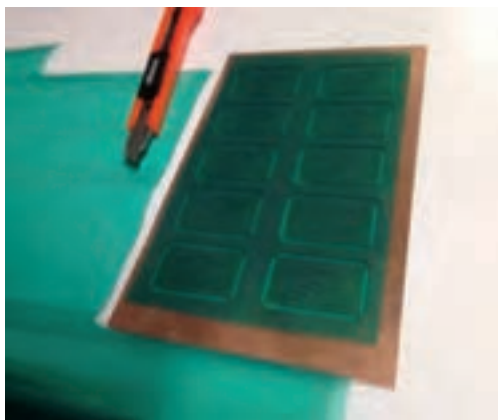
شکل ۹۴ - نحوه چاپ کردن در چاپ سیلک

■ **روش کار با لامینت (Laminate):** لامینت ماده‌ای ژلاتینی و حساس به نور است که معمولاً بین دو لایه ورق طلق پلاستیکی قرار داده می‌شود. به علت داشتن کیفیت بالا و دقت خوب معمولاً در کارهای ظریف، دقیق و حرفه‌ای این روش بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. ورقه‌های لامینت باید در تاریکی مطلق دور از مجاورت هوا و در دمای زیر 25°C نگهداری شود. کار با لامینت چهار مرحله دارد، شکل ۹۵.



شکل ۹۵

■ **مرحله اول حساس کردن فیبر به کمک لامینت:** ابتدا فیبر مدار چاپی را باید کاملاً تمیز کنید و در تاریک‌خانه ورقه لامینت را به اندازه سطح فیبر مدار چاپی برش دهید. چون لامینت بین دو ورق طلق نازک قرار دارد، یکی از این دو لایه طلق پلاستیکی نازک‌تر و نرم‌تر از دیگری است (لایه طرف داخل رول نازک‌تر است). طلق پلاستیکی لایه داخلی رول لامینت را از این لایه به آرامی از یک گوشه بردارید و هم‌زمان ورقه لامینت را روی سطح مسی فیبر مدار چاپی به آرامی بچسبانید. سپس با دست روی لامینت را مالش دهید تا هیچ حبابی زیر آن باقی نماند. همچنین حرارت ایجاد شده در اثر مالش، سبب چسبیدن کامل لامینت به مس می‌شود برای اطمینان می‌توانید یک لایه پارچه نخی نازک را روی لامینت قرار داده و توسط اتو با حرارت کم آن را اتو کنید، شکل ۹۶.



شکل ۹۶

■ **مرحله دوم نوردهی:** از طریق عکاسی یا با استفاده از کامپیوتر از طرح مدار چاپی موردنظر یک نسخه فیلم منفی (نگاتیو) تهیه کنید. فیلم منفی طرح مدار چاپی را در تاریکخانه روی فیبر مدار چاپی با ورقه لامینت قرار دهید و شیشه‌ای تمیز روی آن بگذارید. حدود ۲ تا ۵ دقیقه توسط نور مستقیم خورشید به سطح فیبر نور بتابانید. البته می‌توانید به وسیله لامپ معمولی با وات زیاد یا چند لامپ فلورسنت نیز به سطح فیبر نور دهید. با توجه به نوع لامینت میزان نوردهی با خورشید یا با لامپ بسیار مهم است. زیرا نور زیاد یا نور کم باعث پایین آمدن کیفیت طرح یا ظاهر نشدن طرح می‌شود. پس از نور دادن به فیبر، شیشه و فیلم را از روی فیبر بردارید و لایه دوم طلق را که روی لامینت قرار دارد جدا کنید. (لایه دوم طلق ضخیم‌تر و شفاف‌تر از لایه اول طلق است) شکل ۹۷.



شکل ۹۷

■ **مرحله سوم ظاهر نمودن طرح:** حدود ۱۰ گرم پودر سفیدرنگ مخصوص ظهور لامینت را در یک لیتر آب سرد بریزید و محلول را خوب هم بزنید. در تاریک‌خانه، فیبر نور دیده را در محلول ظهور قرار دهید و به آرامی محلول را تکان دهید تا به تدریج طرح نقشه فیبر موردنظر روی فیبر ظاهر شود. پس از ظاهر شدن کامل طرح و پاک شدن محل‌هایی که باید مس آن پاک شود، فیبر را از محلول ظهور خارج کنید و آن را بلافاصله با آب شست‌وشو دهید تا محلول ظهور کاملاً از روی سطح فیبر پاک شود. سپس فیبر را خشک کنید تا رطوبتی روی آن باقی نماند.

■ **مرحله چهارم اسیدکاری - پاک کردن مواد لامینت:** برای حل کردن مس‌های اضافی فیبر مدار چاپی از اسید استفاده می‌کنیم. فیبر مدار چاپی را داخل اسید بیندازید تا مواد زائد آن برطرف و فیبر برای مونتاژ قطعات آماده شود. برای پاک کردن مواد لامینت روی سطح خطوط مسی فیبر مدار چاپی، معمولاً از محلول غلیظ سود سوزآور استفاده می‌کنند. حدود ۲۰ گرم سود را در یک لیتر آب سرد بریزید و پس از حل نمودن کامل سود در آب، فیبر مدار چاپی تهیه شده را در محلول قرار دهید، پس از گذشت حدود چند دقیقه کلیه مواد لامینت از روی فیبر مدار چاپی پاک می‌شود. هرچه محلول سود غلیظ‌تر باشد پاک شدن مواد لامینت از روی فیبر سریع‌تر انجام می‌شود. پس از پاک شدن مواد لامینت، باید فیبر مدار چاپی را با آب شست‌وشو دهید و آن را برای سوراخ‌کاری قطعات آماده کنید.

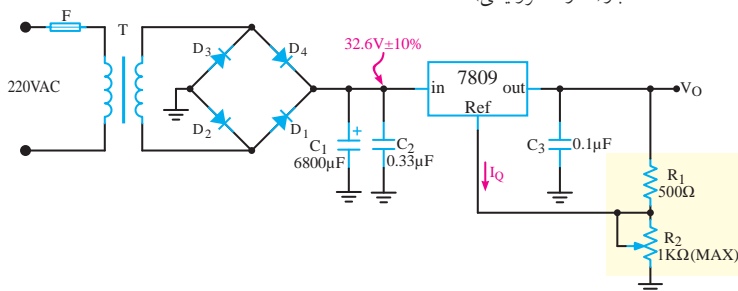
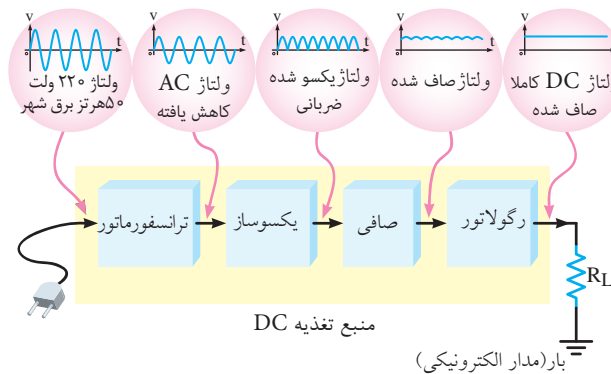
کار برگ ارزشیابی مرحله کار

مرحله کار: اصول تهیه و طراحی مدار چاپی کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست
نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۴ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش
بارم آزمون: ۲۰ نمره
 ۱- به دلیل پیچیده شدن مدارهای الکترونیکی و زیاد شدن تعداد قطعات، برای ایجاد ارتباط الکتریکی بین قطعات در یک مدار از..... استفاده می کنند.
 ۲- در ترسیم نقشه به صورت بلوک دیاگرام، عملکرد کلی قسمت های مختلف یک سیستم الکترونیکی در داخل بلوک مربوطه نوشته می شود. غلط صحیح
 ۳- با توجه به بلوک دیاگرام و نقشه الکترونیکی، قطعاتی که در بخش یکسوسازی و صافی قرار گرفته اند را در جدول بنویسید.

ردیف	قسمت بلوک دیاگرام	قطعات مرتبط
۱	یکسوسازی	
۲	صافی	

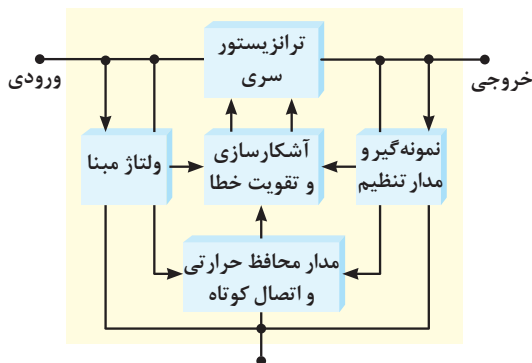
۴- چهار مورد از قواعدی که باید در ترسیم نقشه استاندارد الکترونیکی رعایت شود را شرح دهید.
۵



آزمون نرم افزاری:

مرحله کار: اصول تهیه و طراحی مدار چاپی
 کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۴ تاریخ:

آزمون سخت‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
 بارم آزمون: ۱۲ نمره
 ۱- ابزار موردنیاز را برای ترسیم نقشه بلوک دیاگرام آماده کنید.
 ۲- نقشه بلوک دیاگرام را با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه با مقیاس مناسب روی کاغذ میلی‌متری و با دست رسم کنید.



شایستگی‌های غیرفنی:
 ۱- به‌کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
 ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
 ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
 ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
 ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
 ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
 ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: تهیه طرح مدار چاپی با دست
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۴ تاریخ: کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

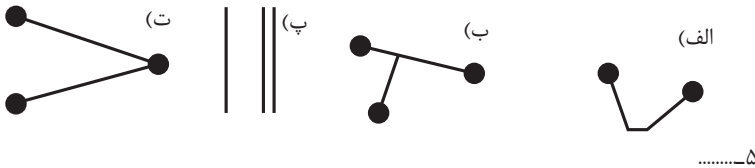
بارم آزمون: ۲۰ نمره

۱- در طراحی مدار چاپی، برای صرفه‌جویی در ابعاد بُرد، قرار دادن قطعات پُروات در کنار قطعات حساس به حرارت بلامانع است. غلط صحیح

۲- در طراحی مدار چاپی، برای استقرار قطعات بر روی بُرد، نباید ابعاد قطعات از ابعاد واقعی کوچک‌تر بزرگ‌تر باشد.

۳- فاصله پایه‌های خم‌شده در یک مقاومت ۲ واتی ۲۰ mm است و مقاومت به صورت افقی روی بُرد قرار می‌گیرد. فاصله بین دو پایه در طراحی مدار چاپی دقیقاً کدام باید باشد؟
 الف) ۱۵ mm ب) ۲۰ mm پ) ۲۲ mm ت) ۲۵ mm

۴- در کدام گزینه طراحی خطوط ارتباطی با رعایت استاندارد انجام شده است؟



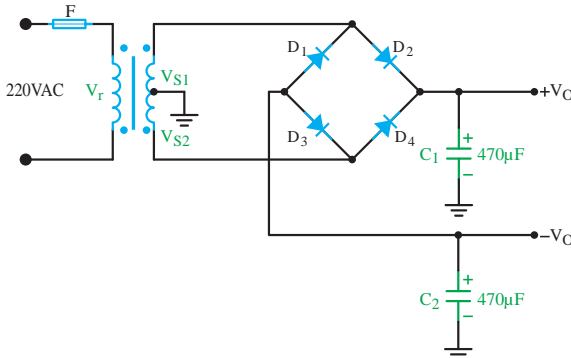
آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

بارم آزمون: ۸ نمره

آزمون سخت‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

بارم آزمون: ۱۲ نمره

۱- ابزار و مواد موردنیاز را برای ترسیم طراحی مدار چاپی با دست آماده کنید.



۲- طرح مدار چاپی نقشه را با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه ترسیم نمایید. ابعاد نقشه را ۶cm × ۴cm در نظر بگیرید.

۳- از طراحی انجام شده طرح معکوس تهیه کنید. (نکته: ترانسفورماتور در بیرون بُرد قرار دارد و فقط جای Pad سرهای ثانویه روی بُرد قرار می‌گیرد).

۴-.....

مرحله کار: تهیه طرح مدار چاپی با دست نام و نام خانوادگی هنرجو:	کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست کد کار: ۰۳۰۴ تاریخ:
شایستگی های غیر فنی: ۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره	
کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.	

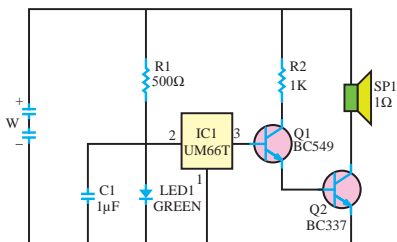
کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: روش های انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر نام و نام خانوادگی هنرجو:	کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست کد کار: ۰۳۰۴ تاریخ:
آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱- چاپ سیلکاسکرین برای انتقال طرح روی پارچه به کار می رود و برای انتقال طرح روی فیبر مدار چاپی روش مناسبی نیست. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> ۲- در انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر با استفاده از مازیک ضد اسید، باید چند بار مازیک را به صورت رفت و برگشت روی خطوط کشید. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> ۳- ساده ترین روش تهیه طرح معکوس و انتقال آن روی فیبر چگونه است؟ شرح دهید. ۴-	
آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش بارم آزمون: ۸ نمره -----	

مرحله کار: روش‌های انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۴ تاریخ:

بارم آزمون: ۱۲ نمره

آزمون سخت‌افزاری:



- ۱- ابزار و مواد موردنیاز را برای تهیه طرح مدار چاپی آماده کنید.
- ۲- طرح مدار چاپی نقشه الکترونیکی را با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه ترسیم نمایید. ابعاد نقشه را ۵ cm × ۵ cm در نظر بگیرید.

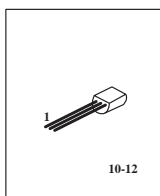
۳- از طراحی انجام شده طرح معکوس تهیه کنید.

۴- طرح معکوس را به روی فیبر مدار چاپی انتقال دهید.

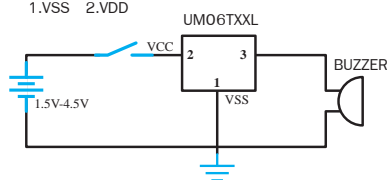
۵- به کمک مائیک ضداسید اثر به جا مانده از طرح را روی فیبر با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه، پُررنگ کنید.

۶- پس از ارزشیابی سطح فیبر را تمیز کنید.

۷-



1.VSS 2.VDD




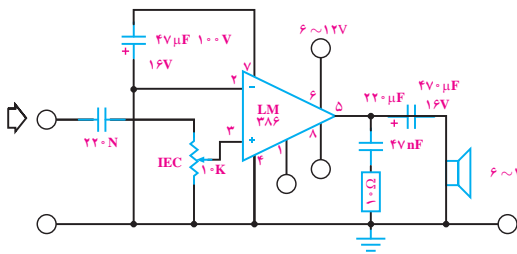

بارم آزمون: ۲۰ نمره

شایستگی‌های غیرفنی:

- ۱- به‌کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه‌برگ ۱-۸ انجام می‌شود.

کار برگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۳۰۴
تاریخ:	تاریخ:
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- در ترسیم نقشه فنی معمولاً ورودی‌ها را در سمت چپ صفحه و خروجی‌ها را در سمت راست صفحه رسم می‌کنند. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۲- در انتقال طرح مدارچاپی روی فیبر با استفاده از ماژیک ضد اسید، باید چند بار ماژیک را در یک جهت روی خطوط کشید. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳- روش‌های انتقال طرح روی فیبر مدار چاپی را نام ببرید.</p> <p>۴- طراحی مدار چاپی صحیح را با علامت (✓) مشخص کنید.</p> <p>۵-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
	
<p>آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>.....</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>
<p>آزمون سخت‌افزاری:</p> <p>۱- ابزار و مواد موردنیاز را برای تهیه طرح مدار چاپی آماده کنید.</p> <p>۲- طرح مدارچاپی نقشه الکترونیکی را با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه ترسیم نمایید. ابعاد نقشه را ۵cm × ۵cm در نظر بگیرید.</p> <p>۳- از طراحی انجام شده طرح معکوس تهیه کنید.</p> <p>۴- فیبر را مناسب طرح موردنظر آماده کنید.</p> <p>۵- به کمک ماژیک ضداسید اثر به جا مانده از طرح را روی فیبر با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه، پُررنگ کنید.</p> <p>۶- پس از ارزشیابی سطح فیبر را تمیز کنید.</p> <p>۷-</p>	<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>
	

مرحله کار: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست

تاریخ:

کد کار: ۰۳۰۴

نام و نام خانوادگی هنرجو:

بارم آزمون: ۲۰ نمره

شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.

تدریس پودمان چهارم: طراحی مدار چاپی و شبیه سازی واحد یادگیری ۶

شایستگی شبیه سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم افزار

در روش دیگر طراحی مدار چاپی با کامپیوتر کاربر می تواند نظر خود را اعمال کند.

● حالت دوم خودکار Automatic

(طراحی مدار چاپی با کامپیوتر به صورت سفارشی با نظر کاربر):

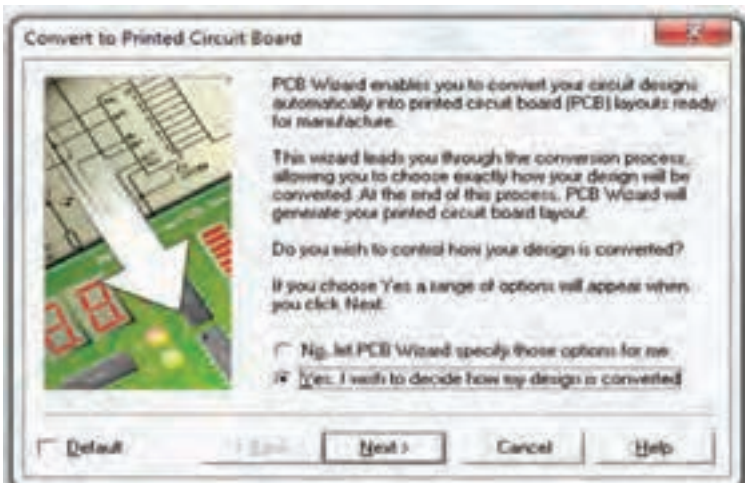
در این حالت، در فرایند ترسیم نقشه به صورت خودکار، کاربر می تواند در طراحی نقشه دخالت نماید. در این روش ابتدا نقشه فنی مدار رسم می شود. با کلیک روی زبانه Tools و انتخاب عملیات تبدیل نقشه فنی به طرح مدار چاپی شروع می شود، شکل ۹۸.



شکل ۹۸

سپس نرم افزار با طرح سؤال از کاربر می خواهد برای ورود به کنترل فرایند تبدیل نقشه فنی به طرح مدار چاپی تصمیم گیری کند. چنانچه کاربر بخواهد مدار چاپی را با نظر خود آماده سازد، با انتخاب گزینه Yes و کلیک روی Next نرم افزار در طی ۶ مرحله با نظارت طراح به صورت خودکار Automatic نقشه فنی را به طرح

مدار چاپی تبدیل می‌کند، شکل ۹۹.

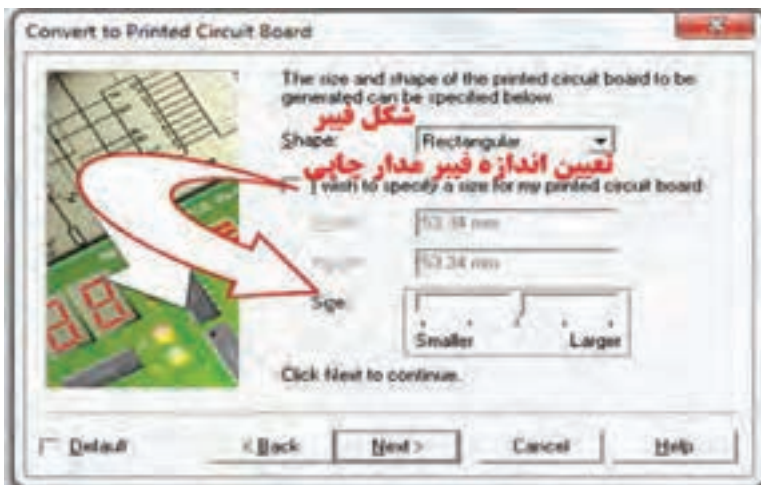


شکل ۹۹

این مراحل عبارت‌اند از:

● تعیین اندازه (Size) و شکل فیبر مدار چاپی

برای تعیین ابعاد فیبر مدار چاپی به صورت مستطیل یا دایره روی زبانه Shape در شکل ۱۰۰ کلیک کنید. اندازه طول و عرض فیبر را با نشانگر Size در کوچک‌ترین حد $40/64$ mm و در بزرگ‌ترین حد $63/5$ mm تنظیم کنید. برای مشخص کردن اندازه فیبر به دلخواه با ابعاد بیشتر از نشانگر Size گزینه I wish to specify a size my printed circuit Board را انتخاب کنید. در این حالت حداکثر اندازه طول و عرض فیبر را می‌توان تا 250 mm تعیین کرد، شکل ۱۰۰.



شکل ۱۰۰- تعیین شکل و اندازه فیبر مدار چاپی

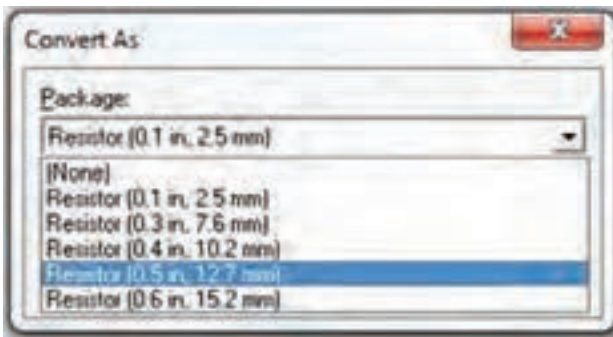
● انتخاب اندازه فیزیکی قطعه Footprint

در مرحله دوم با کلیک روی Next، فهرست قطعات استفاده شده روی برد نمایان می‌شود، با توجه به ابعاد فیبر، اندازه فیزیکی و Footprint قطعات قابل انتخاب است. برای مثال در شکل ۱۰۱ برای تعیین اندازه ابعاد مقاومت R۱ دوبار کلیک کنید. صفحه انتخاب اندازه فیزیکی مقاومت‌ها باز می‌شود.



شکل ۱۰۱- مسیر انتخاب اندازه فیزیکی قطعات روی فیبر مدارچاپی

با باز کردن زبانه بسته‌بندی (Package) شکل ۱۰۲، اندازه مقاومت‌ها نشان داده شده است. با انتخاب ابعاد مقاومت، برای ادامه مراحل طراحی روی Next کلیک کنید.



شکل ۱۰۲- انتخاب اندازه فیزیکی مقاومت R1

● تعیین ولتاژ تغذیه +V و زمین پایه آی‌سی‌های دیجیتال در صورت طراحی مدارهای دیجیتال

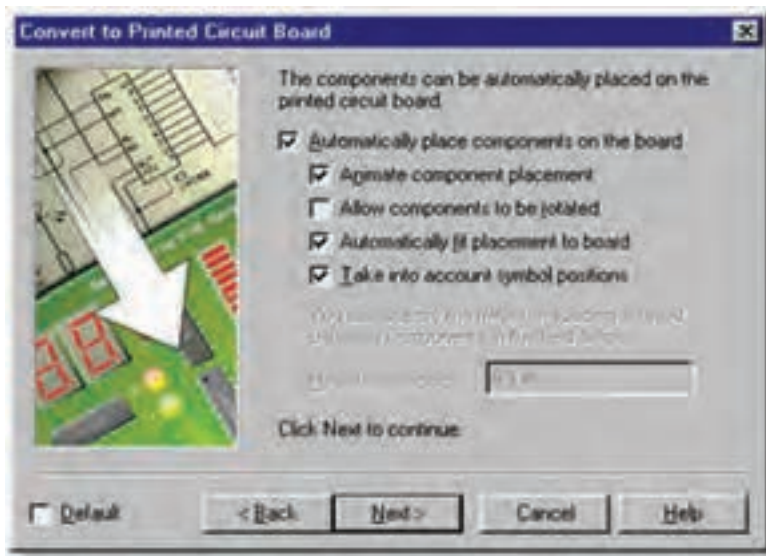
اگر طرح مدار چاپی، مدارهای دیجیتال باشد، لازم است که در این مرحله طبق شکل ۱۰۳ پایه‌های +V و زمین آی‌سی‌ها مشخص شود. در غیر این صورت Next را انتخاب کنید، و ادامه دهید.



شکل ۱۰۳- پایه های +V و زمین آی‌سی‌ها در طرح مدار چاپی

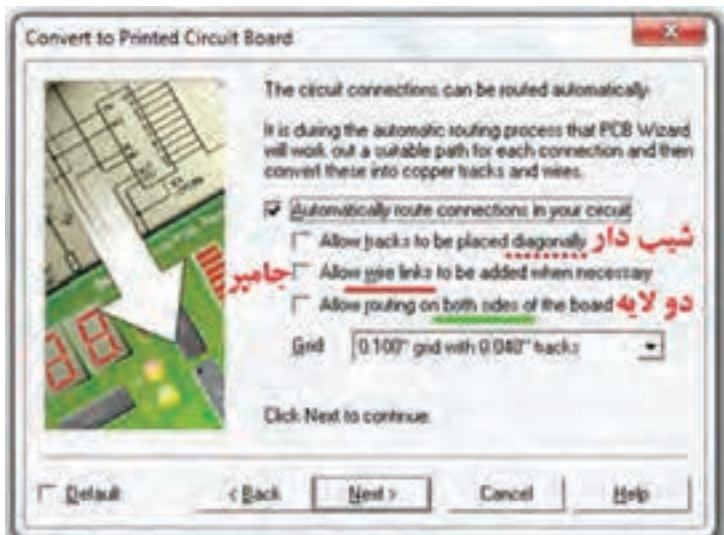
● تعیین چگونگی قرارگیری قطعه روی برد

تنظیم چگونگی قرارگیری قطعات به صورت خودکار، چرخش قطعه و قرارگیری مطابق با محل قطعه در نقشه فنی با توجه به شکل ۱۰۴ در این مرحله انجام می‌شود. روی Next کلیک کنید تا طراحی ادامه یابد.



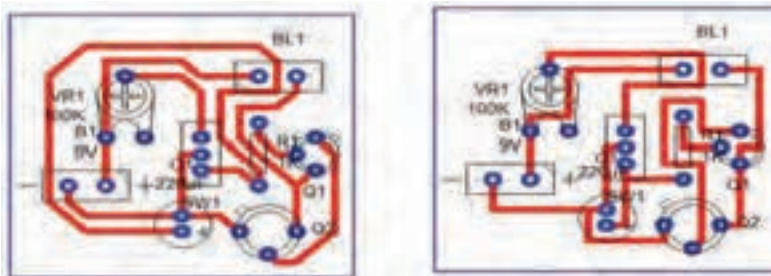
شکل ۱۰۴- تنظیم چگونگی قرارگیری قطعات روی فیبر مدار چاپی

در این مرحله از طراحی، شکل ۱۰۵، رسم خطوط مسی به صورت شیب‌دار (زاویه‌دار) برای اتصال به پایه‌ها در روی فیبر ترسیم می‌شوند. اگر تعداد قطعات زیاد و حجم طراحی خطوط بیشتر شود، می‌توانید با فعال کردن گزینه استفاده از سیم اتصال به صورت پل (جامپر Jumper) خطوط را از روی هم عبور دهید و همچنین طراحی فیبر را به صورت دو لایه انتخاب کنید.



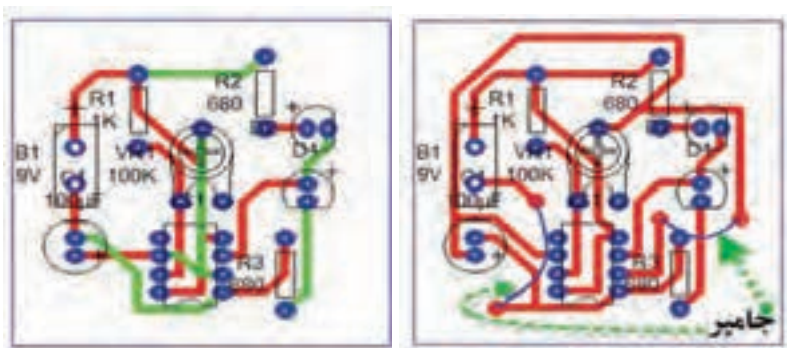
شکل ۱۰۵- تعیین رسم خطوط مسی با زاویه و جامپر و دو لایه بودن فیبر مدار چاپی

در شکل ۱۰۶-الف، طرح یک نمونه مدار چاپی با ترسیم خطوط مسی با زاویه قائم (۹۰ درجه) و در شکل ۱۰۶-ب با خطوط مسی زاویه دار نشان داده شده است. لازم به یادآوری است که طراحی مدار چاپی با زاویه ۹۰ درجه پیشنهاد نمی‌شود.



شکل ۱۰۶ (الف) (ب)

در شکل ۱۰۷، طراحی فیبر مدار چاپی یک نمونه مدار را مشاهده می‌کنید. در این مدار از سیم اتصال پل (جامپر Jumper) استفاده شده است. شکل ۱۰۸، طراحی مدار به صورت دو لایه را نشان می‌دهد.



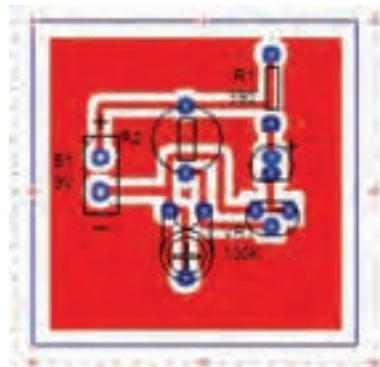
شکل ۱۰۷-استفاده از جامپر در طراحی مدار چاپی شکل ۱۰۸-طراحی مدار را به صورت دو لایه

● اضافه کردن لایه مسی به فیبر مدار چاپی
برای اضافه کردن لایه مسی روی فیبر، در شکل ۱۰۹ روی گزینه:
Automatically add copper area(s) to the board



شکل ۱۰۹- مجوز برای اضافه کردن سطح مسی روی فیبر

کلیک کنید. با تأیید این گزینه، در انتهای کار، مس‌های اضافی که در ساختار مدار چاپی اثر ندارند روی فیبر باقی می‌ماند. از این لایه می‌توانیم به عنوان گرماگیر یا اتصال زمین استفاده کنیم. ضمن اینکه وجود این لایه سبب افزایش استحکام مکانیکی برد می‌شود، شکل ۱۱۰.



شکل ۱۱۰- اضافه کردن سطح مسی روی فیبر

● تأیید مسیریابی خودکار Automatic Routing

با کلیک بر روی convert در شکل ۱۱۱، مراحل تبدیل نقشه فنی به طرح مدار چاپی به اتمام می‌رسد و طرح نهایی بر روی صفحه نمایان می‌شود. به این ترتیب می‌توانیم طرح را چاپ و آن را برای انتقال به فیبر آماده کنیم.



شکل ۱۱۱- کامل کردن طراحی مدار چاپی

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار: شبیه سازی مدار الکترونیکی با نرم افزار کار: شبیه سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم افزار نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۶ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- دو نرم افزار متداول برای شبیه سازی مدارهای الکترونیکی، نرم افزارهای..... هستند.</p> <p>۲- به وسیله نرم افزار PCB Wizard می توانیم نقشه الکترونیکی را شبیه سازی و از عملکرد مدار اطمینان حاصل کنیم. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۳- چهار مورد از ویژگی های نرم افزار PCB Wizard را شرح دهید.</p> <p>۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>-----</p>	
<p>آزمون سخت افزاری:</p> <p>۱- نرم افزار مولتی سیم را فعال کنید.</p> <p>۲- نقشه الکترونیکی را در نرم افزار شبیه سازی کنید.</p> <p>۳- به وسیله نرم افزار PCB Wizard، نقشه الکترونیکی را به صورت دستی ترسیم کنید.</p> <p>۴-</p>	
<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>	
<p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی (نرم‌افزاری دستی و خودکار)

کار: شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار

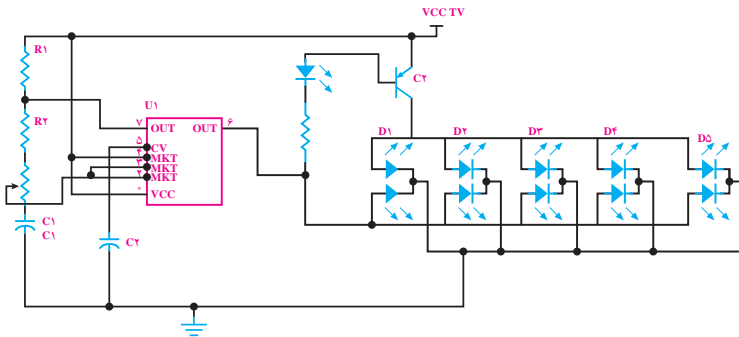
نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۶ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش
 ۱- برای طراحی مدار چاپی با نرم‌افزار PCB Wizard تنظیمات اولیه با انتخاب ابعاد و مختصات نقطه مبدأ (ORIGIN) صورت می‌گیرد. درست □ نادرست □
 ۲- در طراحی مدار چاپی Track به معنی..... و Circuit Board به معنی..... است.
 ۳- در نوار منو، با انتخاب گزینه Grid/ Snap چه عملی را می‌توان انجام داد؟ شرح دهید.
 ۴-

آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

آزمون سخت‌افزاری: بارم آزمون: ۱۲ نمره

۱- نرم‌افزار PCB Wizard یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.
 ۲- نقشه الکترونیکی مقابل را به صورت دستی به نقشه مدارچاپی تبدیل کنید. ابعاد نقشه را $5\text{ Cm} \times 5\text{ Cm}$ در نظر بگیرید.
 ۳-



شایستگی‌های غیرفنی: بارم آزمون: ۲۰ نمره

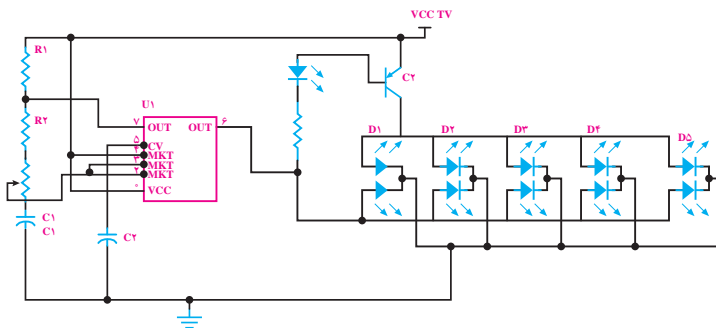
۱- به‌کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) نمره ۶
 ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) نمره ۴
 ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) نمره ۴
 ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه نمره ۲
 ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها نمره ۲
 ۶- روحیه پاسخ‌دهی نمره ۱
 ۷- روحیه پرسش‌گری نمره ۱

کلید آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

کار: شبیه سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم افزار	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۳۰۶ تاریخ:
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- دستگاه های اندازه گیری در کدام منو قرار دارد؟</p> <p>۱- Simulation components</p> <p>۳- Instruments Power Source Components</p> <p>۲- ابزارهای گرافیکی در کدام منو قرار دارد؟</p> <p>۱- Basic components Instruments</p> <p>۴- Graphic Annotation</p> <p>۳- با انتخاب گزینه Convert در نرم افزار PCB Wizard چیدمان قطعات و اتصال پایه روی فیبر مدار چاپی به صورت خودکار انجام می شود. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۴- معنای فارسی لغات زیر را بنویسید.</p> <p>Wizard Placement.....</p> <p>..... Create.....</p> <p>..... ۵</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>آزمون سخت افزاری:</p> <p>۱- ابزار و مواد مورد نیاز را برای تهیه طرح مدار چاپی آماده کنید.</p> <p>۲- نرم افزار PCB Wizard یا هر نرم افزار مناسب دیگر را فعال کنید.</p> <p>۳- نقشه الکترونیکی مدار زیر را با نرم افزار به نقشه مدار چاپی تبدیل کنید. ابعاد نقشه را ۵cm × ۵cm در نظر بگیرید.</p> <p>۴- فیبر را مناسب طرح مورد نظر آماده کنید.</p> <p>۵- از طرح پرینتی تهیه نموده و آن را به روی فیبر انتقال دهید و به کمک ماژیک ضداسید اثر به جا مانده از طرح را روی فیبر با رعایت استاندارد و قواعد مربوطه، پُررنگ کنید.</p> <p>۶- پس از ارزشیابی سطح فیبر را تمیز کنید.</p> <p>..... ۷</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p> <p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>

کار: شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۶ تاریخ:



شایستگی‌های غیرفنی:

بارم آزمون: ۲۰ نمره

- ۱- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.

تدریس پودمان پنجم: ساخت پروژه ساده

واحد یادگیری ۷

مونتاژ یک نمونه برد ساده کاربردی الکترونیکی

● پرینتر لیزری چگونه عمل می کند:

در پرینترهای لیزری هنگام چاپ ذرات جوهر (تونر)، از مخزن (کارتریج Cartridge) دستگاه خارج می شود و به صورت پودر بر روی صفحه‌ی کاغذ انتقال می یابد. برای آنکه تصویر یا متنی به وسیلهٔ چاپگرهای لیزری چاپ شود، تونر دستگاه که از جنس پلاستیک است بر اثر حرارت غلتک (Drum) ذوب می شود و بر روی کاغذ باقی می ماند. از طرفی به دلیل شکننده بودن فیبرهای مسی نمی توانیم آنها را در دستگاه چاپگر قرار دهیم تا حروف و سایر علائم به صورت مستقیم، بر روی فیبر مدار چاپی کشیده شوند، بنابراین باید به صورت غیرمستقیم تونر را از پرینتر بر روی فیبر مسی انتقال دهیم. برای این منظور ابتدا بر روی کاغذی که تونر به نرمی بر روی آن قرار می گیرد طرح مدار چاپی را با دقت ۴۰۰ dpi چاپ می کنیم. سپس با قرار دادن صفحه چاپ شده روی فیبر و حرارت دادن آن به وسیلهٔ اتو، تونر را برای بار دوم مذاب می کنیم و آن را روی فیبر مسی انتقال می دهیم، به این ترتیب طرح بر روی فیبر نقش می بندد، شکل ۱۱۲.



شکل ۱۱۲- چاپگر لیزری برای چاپ طرح مدار چاپی

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار


<p>مرحله کار: ساخت پروژه ساده کار: مونتاژ یک نمونه برد ساده کاربردی الکترونیکی نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۳۰۶ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱- اجرای پروژه، سبب ارتقای سطح علمی و ارتباط بین هنرجویان و بازار کار می‌شود. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۲- شبیه‌سازی پروژه با نرم‌افزار چه اثر مثبتی در اجرای عملی پروژه دارد؟ شرح دهید.</p> <p>۳- در اجرای پروژه آیا باید قطعات را قبل از نصب روی بُرد مورد آزمایش قرار داد؟ چرا؟ شرح دهید.</p> <p>۴- سه مورد از موارد ایمنی به هنگام اسیدکاری را بنویسید.</p> <p>۵-</p>	
<p>آزمون نرم‌افزاری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ----- بارم آزمون: -----</p>	
<p>شایستگی‌های غیرفنی: ۱- به‌کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون‌برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس
«طراحی و ساخت مدار چاپی»

پودمان	کار	مراحل کار
M۰۶ لحیم‌کاری قطعات گسسته	۰۲۰۲ مونتاژ قطعات مجزا (discrete)	اصول لحیم‌کاری
		ساخت سیم‌های رابط و سوکت
		دمونتاژ
		نصب یا مونتاژ (Mountage) قطعات
M۰۷ مدارهای کاربردی الکتریکی ساده	۰۲۰۷ دریل‌کاری و سیم‌کشی	انواع سیم‌بندی و اتصال انواع سوکت‌ها
		انتخاب وسایل مناسب برای دریل‌کاری
		مدار کلیدهای یک پل، دوپل، پریز و لامپ‌های کم‌مصرف
		مدارهای دیمر، فتوسل، در بازکن تصویری و کولر
M۰۸ مدارهای الکترونیکی ساده	۰۱۰۲ آزمایش قطعات نیمه هادی	آزمایش دیود و استخراج اطلاعات از برگه اطلاعاتی
		آزمایش دیود نوردهنده
		کاربرد دیود به عنوان یکسوساز
		رگولاتور زنی و آی‌سی‌های رگولاتور
		سایر کاربردهای دیود
		آزمایش سلول خورشیدی
۰۱۰۶ ترانزیستور و کاربرد عملی آن	تعیین پایه‌ها و آزمایش صحت ترانزیستور تغذیه ترانزیستور انواع آرایش تقویت‌کننده‌ها آی‌سی آمپلی‌فایر صوت مدار کاربردی ترانزیستور با سنسورها	

اصول تهیه طراحی مدار چاپی	۰۳۰۴ ترسیم نقشه مدار چاپی با دست (مدارهای الکترونیکی ساده)	M۰۹ طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی
تهیه طرح مدار چاپی با دست		
روش‌های انتقال طرح مدار چاپی		
معرفی نرم‌افزار شبیه‌سازی	۰۳۰۶ شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار	
تهیه طرح مدار چاپی با نرم‌افزار		
تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی در نرم‌افزار به صورت دستی		
تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی در نرم‌افزار به صورت خودکار		
۱- آماده‌سازی برد مدار چاپی و قطعات مورد نیاز	۰۲۰۹ مونتاژ یک نمونه برد ساده کاربردی الکترونیکی	M۱۰ ساخت پروژه ساده
۲- مونتاژ قطعات روی برد		
۳- تمیزکاری برد مونتاژ شده		
۴- راه‌اندازی برد		

ارزشیابی


وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی
 اداره امور دانشگاه
 گروه آموزشی: **مهندسی کامپیوتر**
 نام دانشجو: **.....**
 شماره دانشجویی: **.....**
 نام استاد: **.....**
 نام درس: **.....**
 شماره درس: **.....**

ردیف	نام درس	نمره	نوع امتحان					مجموع نمرات	معدل
			تستی	تالیفی	پایان	پروژه	امتحان		
1	مهندسی کامپیوتر و برنامه نویسی	100	100	100	100	100	100	100	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

ردیف	نام درس	نمره	نوع امتحان					مجموع نمرات	معدل
			تستی	تالیفی	پایان	پروژه	امتحان		
1	
2	
3	
4	
5	

مجموع نمرات: **.....** مجموع نمرات: **.....**
 معدل: **.....** معدل: **.....**
 نام دانشجو: **.....** نام استاد: **.....**
 نام درس: **.....** شماره درس: **.....**

این گزارش برای اطلاع مدرع و ایجاد رونق صادر شده است. تاریخ گزارش: 1390/02/02

روز نمرات دروس دانشگاهی های فنی و غیر فنی

ردیف	نام درس	نوع امتحان	نمره	معدل
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

* هر دو کلی بودجه به این طرح اختصاص می گردد. * هر دو مستخدم - نمره دانشگاهی ها - نمره کلی بودجه
 * حداقل نمره قبولی در بودجه ها 70 درصد می باشد.
 * هر دو مدرع و معری از طرف مدرع از طرف های دانشگاهی فنی و غیر فنی قبول می گردد که بر هر دو بودجه اعتبار می دارد اما باید مورد پذیرش باشد.
 * اگر نمره نصاب بودجه در بودجه های مدرع و معری برابر گردد که هر دو مستخدم در نمره کلی بودجه اعتبار می دارد اما باید مورد پذیرش باشد.

- ۱ اصول الکترونیک، گروپ، ترجمه احمد ریاضی، محمود همتایی و..... دانشکده شهید شمسی پور.
- ۲ اندرسن چارلز، دوره جامع برق و الکترونیک، مترجم محمدرضا محمدی فر، انتشارات سپهر.
- ۳ الکترونیک عمومی ۱، مؤلفان: ابوالقاسم جاریانی، شهرام نصیری سوادکوهی و.....، ۱۳۹۴، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۴ الکترونیک پایه، کد ۶۰۹/۱۷، مؤلفان: فتح‌اله نظریان، فرشته داودی لعل آبادی و...، ۱۳۹۴، شرکت چاپ نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۵ الکترونیک عمومی ۲ کد ۴۹۰/۵، مؤلفان: شهرام نصیری سوادکوهی، یدالله رضازاده، و.....، ۱۳۹۴ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶ کارگاه الکترونیک مقدماتی کد ۳۵۹ /۶۲ مؤلفان: شهرام نصیری سواد کوهی، سید محمود صموتی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۷ آزمایشگاه مجازی ۲ کد ۴۶۶/۶، مؤلفان: مهین ظریفیان جولایی، محمود شبانی و شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۸ طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی کد ۲۱۰۲۶۴، مؤلفان علیرضا حجرگشت، محمدحسن اسلامی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۹ راهنمای کاربرد (help) نرم‌افزار PCB WIZARD.
- ۱۰ سایت‌های اینترنتی برگه‌های اطلاعات Data sheet، کتاب اطلاعات Data book و دستینه Hand book.
- ۱۱ Electronic devices and circuit theory by Robert Boylestad Louis Nashilsky.
- ۱۲ Transistor Fundamentals by Robert J Brite.
- ۱۳ Transistor Circuit action by Henry C. Vealch.
- ۱۴ Electronic Devices Electron flow version Floyd.
- ۱۵ by Norman Ahlhelm- unesco ۲۰۱۳, high reliability soldering and circuit board repair.

