

فصل اول

کلیات فنون و روش تدریس کتاب
طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی



۱- آشنایی با کتاب درسی

نحوه انتخاب این واحد یادگیری مانند دیگر کتاب‌های درسی کارگاهی رشته الکتروتکنیک بر مبنای نیازسنجی دنیای کار بوده است.

پودمان اول: این پودمان ابتدا دسته‌بندی کلی از انواع رله‌های قابل برنامه‌ریزی ارائه می‌کند. سپس سخت‌افزار رله را آموزش می‌دهد و در ادامه انواع روش‌های برنامه‌نویسی را شرح می‌دهد. هنرجویان در این پودمان قادر خواهند شد تا ابتدا برنامه‌پذیری رله را با کلیدهای روی رله انجام دهند. آنها می‌توانند مدارات روشنایی برق ساختمان را با دو فرمت برنامه‌نویسی نردبانی و بلوکی در محیط نرم‌افزار نیز برنامه‌نویسی کنند. به‌طور کلی کارهای عملی ارائه شده در این پودمان مربوط به مدارات کنترل روشنایی است.

پودمان دوم: راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به کمک رله‌های قابل برنامه‌ریزی، عمده محتوای این پودمان را در برمی‌گیرد. در این پودمان ابتدا مقایسه‌ای از راه‌اندازی سنتی با راه‌اندازی توسط رله‌های قابل برنامه‌ریزی مطرح می‌شود و بعد از آن آموزش توابع زمانی و تابع خودنگهدار RS در مدارات ترتیبی راه‌اندازی موتورهای الکتریکی ارائه می‌شود.

پودمان سوم: کاربرد رله‌های قابل برنامه‌ریزی در تأسیسات صنعتی در این پودمان ارائه شده است. مقایسه و تفاوت کنتاکتور و رله قابل برنامه‌ریزی شروع بحث در این پودمان است. در ادامه پس از معرفی مدارهای تناوبی، مدارهای راه‌اندازی چپ‌گرد - راست‌گرد و مدار ستاره - مثلث آورده شده است.

پودمان چهارم: امکانات آنالوگ رله‌های قابل برنامه‌ریزی به کاربرد انواع حسگرهای مهم نظیر دما، رطوبت و کاربرد کنترل آنها در صنعت اشاره دارد. اهمیت کنترل این کمیت‌های آنالوگ و برنامه‌نویسی آنها در این پودمان آموزش داده شده است.

پودمان پنجم: کاربردهای خاص رله‌های قابل برنامه‌ریزی شامل کنترل موتور الکتریکی از راه دور توسط تلفن همراه هوشمند، تبلت و رایانه است. فرایند راه‌اندازی موتور الکتریکی با تلفن همراه از طریق برنامه Logo App انجام می‌شود. این پودمان برای انجام کارهای عملی، کاربرد رله لوگو را مدنظر قرار داده است. کنترل موتور الکتریکی با رله از طریق پیامک SMS و کاربرد رله در توسعه مدارات خانه هوشمند نیز از کارهای عملی نیمه تجویزی این پودمان است.

آشنایی با دیگر اجزای بسته آموزشی

اجزای بسته آموزشی شامل کتاب درسی، راهنمای هنرآموز، همراه هنرجو و فیلم آموزشی است. کتاب راهنمای هنرآموز با هدف آموزش روش‌ها و فنون تدریس پودمان‌ها و بهره‌گیری هم‌زمان از اجزای بسته آموزشی برای همکاران تدوین شده است. بدین منظور این کتاب در دو فصل تألیف شده است. فصل اول شامل جداول

کارهای عملی، ارتباط عمودی - افقی محتوا، طرح درس پیشنهادی، نقشه مفهومی و بودجه‌بندی سالانه و ارزشیابی است. فصل دوم با نگاه دانش‌افزایی سعی در بسط و گسترش بیشتر محتوای کتاب درسی دارد و هم‌زمان پرسش‌ها و فعالیت‌های داخل کتاب درسی را پاسخ می‌دهد.

کتاب همراه هنرجو شامل جداول، روابط، نمودارها و نقشه‌ها و واژگان تخصصی است که هنرجو در انجام فعالیت‌ها و کارهای عملی و رسیدن به شایستگی به آنها نیاز دارد. برای اجتناب از به‌خاطر سپردن روابط و استرس ناشی از آن همراه داشتن این کتاب در آزمون‌های کارگاهی بلامانع است فیلم‌های آموزشی در صورت معرفی در محتوای کتاب درسی، در قالب لوح فشرده ارائه می‌شود.

۲- زمان آموزش پودمان‌ها

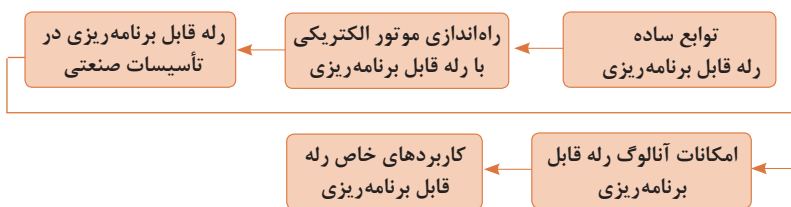
زمان کل آموزش کتاب درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی ۳۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است. این زمان با توجه و تناسب زمان آموزش آن بودجه‌بندی و فصل‌بندی شده است (جدول ۱).

جدول ۱- پودمان‌های کتاب درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی

ردیف	جدول ارائه پودمان	زمان بر حسب ساعت
۱	توابع ساده رله قابل برنامه‌ریزی	۶۰
۲	راه‌اندازی موتور الکتریکی با رله قابل برنامه‌ریزی	۶۰
۳	رله قابل برنامه‌ریزی در تأسیسات صنعتی	۶۰
۴	امکانات آنالوگ رله قابل برنامه‌ریزی	۶۰
۵	کاربردهای خاص رله قابل برنامه‌ریزی	۶۰
	مجموع	۳۰۰

۳- مسیر یادگیری درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی

مسیر یادگیری ارتباط طولی و متوالی پودمان‌های کتاب درسی طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی در شکل ۱ نشان داده شده است. معمولاً پودمان‌ها از نظر محتوا استقلال موضوعی دارند.



شکل ۱- مسیر یادگیری درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی

۴- استاندارد فضا

بعضی از کارهای عملی این درس در سایت قابل اجرا و بعضی در کارگاه انجام می‌شود. در هر حال فضای هر دو موقعیت برای تعداد ۱۶ هنرجو است. کارهای عملی مربوط به راه‌اندازی مدارهای روشنایی و موتورهای الکتریکی نیاز به فضای کارگاهی دارد. اگرچه برنامه‌نویسی این کارهای عملی قبلاً در سایت رایانه یا با رایانه همراه انجام شده است. اگر در سایت رایانه، هنرجویان مشغول به کار می‌شوند لاقلاً به‌زای هر دو هنرجو یک رایانه نیاز است. فضای کارگاهی نیز مشابه کارگاه نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف است.

در هر حال با توجه به کارهای عملی آورده شده و توجه به جدول شماره ۴ می‌توان فضای مورد نیاز را برآورد و استفاده نمود.

۵- شایستگی‌ها

شایستگی مجموعه‌ای از دانش، مهارت و نگرش است. شایستگی‌ها به دو شاخه فنی و غیرفنی دسته‌بندی می‌شود. شایستگی‌های درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی معرفی شده است.

۵-۱- شایستگی‌های فنی

شایستگی فنی درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی به شاخه مهارت‌های فنی می‌پردازد.

۱- برنامه‌ریزی رله قابل برنامه‌ریزی با کلیدهای رله

- ۲- برنامه‌ریزی رله قابل برنامه‌ریزی با استفاده از نرم‌افزار به صورت بلوکی و نردبانی
- ۳- راه‌اندازی موتورهای الکتریکی با رله قابل برنامه‌ریزی
- ۴- راه‌اندازی موتورهای دستگاه‌های صنعتی با رله قابل برنامه‌ریزی به دو روش
چپ‌گرد - راست‌گرد و ستاره - مثلث
- ۵- کنترل کمیت‌های آنالوگ با رله قابل برنامه‌ریزی
- ۶- راه‌اندازی موتورهای الکتریکی از راه دور با رله قابل برنامه‌ریزی
- ۷- راه‌اندازی موتورهای الکتریکی با پیامک SMS
- ۸- توسعه مدارهای خانه هوشمند به کمک رله قابل برنامه‌ریزی

۲-۵- شایستگی‌های غیرفنی

شایستگی غیرفنی درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی به شاخه مهارت‌های غیرفنی می‌پردازد.

- ۱- جمع‌آوری اطلاعات و مذاکره: جست‌وجوی کاتالوگ و دفترچه راهنمای انواع رله‌های قابل برنامه‌ریزی
- ۲- تفکر منطقی: نحوه تعریف آی‌پی مودم در رله قابل برنامه‌ریزی برای راه‌اندازی موتور الکتریکی
- ۳- مدیریت تجهیزات و مواد: نگهداری از رله و تجهیزات و سخت‌افزار
- ۴- مدیریت کیفیت: سیم‌کشی دقیق و اتصالات کیفی بین مودم، رایانه و رله قابل برنامه‌ریزی
- ۵- تفکر سیستمی: ارتباط بین مودم رله قابل برنامه‌ریزی و رایانه یا تلفن همراه هوشمند
- ۶- مستندسازی: تهیه گزارش کار از تنظیم آی‌پی و اتصال رله به مودم و برنامه‌نویسی نردبانی یا بلوکی در راه‌اندازی موتور الکتریکی
- ۷- مسئولیت‌پذیری: تعهد در برابر انجام صحیح و کار بست، دقت لازم در همه مراحل راه‌اندازی موتور الکتریکی با رله قابل برنامه‌ریزی

۶- بودجه‌بندی زمانی پیشنهادی سالانه درس

طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی

بودجه‌بندی زمانی پیشنهادی در کتاب درسی یکی از نکات مهم برای اجرای دقیق و به‌موقع محتوای درسی است. این بودجه‌بندی در جدول ۲ برای هنرآموزان محترم ارائه شده است. در این جدول علاوه بر تقسیم‌بندی زمانی سالانه، پودمان‌ها، اهداف درس و موضوع به تفکیک هر هفته آورده شده است. در ضمن فعالیت‌های تکمیلی برای تعمیق فرایند یاددهی - یادگیری به همکاران پیشنهاد شده است. برای زمان ارزشیابی و امتحان آخر هر پودمان نیز زمانی در انتهای جدول ۲ در نظر گرفته شده است.

۷- جدول ارتباط افقی - عمودی دروس کارگاهی سال دوازدهم

جدول ۲- بودجه‌بندی پیشنهادی سالانه درس «طرح و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی» به تفکیک هدف و موضوع و فعالیت‌های تکمیلی

پودمان	ماه	هفته	واحد یادگیری	هدف	موضوع	فعالیت‌های تکمیلی
اول	مهر	۱	توابع ساده و مدارات روشنایی	برنامه‌ریزی بادکمه PLR برای یک پل، دوپل، تبدیل	سازندگان، ساختمان، معرفی برنامه نردبانی و بلوکی و مقایسه	امکانات PLR و ارسال و دریافت برنامه
		۲	توابع ساده و مدارات روشنایی	پیاپی‌سازی روشنایی صلیبی و ضربه ای	مفهوم برنامه، اصول سیم کشی و برنامه‌نویسی در روشنایی	تکمیل برنامه و تبدیل به نردبانی
		۳	توابع ساده و مدارات روشنایی	چند روشنایی با شستی قطع و وصل کل	Set و Reset کردن تابع رله ضربه ای و کاربرد در روشنایی	افزودن تایمر به برنامه قبلی و چندکاره شدن شستی
		۴	توابع ساده و مدارات روشنایی	چندکاره کردن شستی‌ها در مدارات روشنایی	تابع تایمر راه پله تنظیمات و کاربرد	توابع لبه و سایر توابع تایمر و کاربرد آنها در برنامه
	آبان	۵	توابع ساده و مدارات روشنایی	کار با نرم افزار PLR(۱)	تابع ساعت، رسم و ویرایش و تحلیل شبیه سازی	پاسخ به سؤالات در مورد برنامه و تبدیل به نردبانی
		۶	توابع ساده و مدارات روشنایی	کار با نرم افزار PLR(۲)	رسم و ویرایش و تحلیل شبیه سازی	پاسخ به سؤالات در مورد برنامه و تبدیل به نردبانی
دوم	آبان	۷	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی	ارزش و مزایای PLR و پیاده‌سازی به کمک شکل مدار فرمان	مفهوم کنتاکت در برنامه/ تبدیل به بلوکی و تمرین
		۸	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی با RS	اصول پیاده‌سازی با RS و مزایای آن	مقایسه ورودی‌ها در برنامه با دو روش پیاده سازی
	آذر	۹	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی لحظه‌ای دائم	تأثیر کارشستی دوپل در برنامه	تفاوت RS در نردبانی و بلوکی، حافظه M و کاربرد
		۱۰	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی یکی پس از دیگری	شرح برنامه یکی پس از دیگری و قرارگیری بلوک AND	ترتیب در خاموشی/ شبیه‌سازی مدار ترتیبی
		۱۱	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	کار با نرم افزار رله قابل برنامه‌ریزی (۱)	رسم و ویرایش و تحلیل شبیه سازی	پاسخ به سؤالات در مورد برنامه و تبدیل به نردبانی
		۱۲	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	کار با نرم افزار رله قابل برنامه‌ریزی (۲)	ثبات انتقالی، رسم و ویرایش و تحلیل شبیه سازی	پاسخ به سؤالات در مورد برنامه و تبدیل به نردبانی

فصل اول: کلیات فنون و روش تدریس کتاب

کاربرد در تأسیسات صنعتی	راه اندازی چپ گرد راست گرد باحفاظت کامل	تفاوت ها - جلوگیری از هم زمانی با برنامه - راه دیگر اینترلاک	تمرین: چپ گرد راست گرد دستی و با لیمیت سویچ	دی	سوم
کاربرد در تأسیسات صنعتی	راه اندازی چپ گرد راست گرد سریع با PLR	پایده سازی چپ گرد راست گرد سریع به صورت بلوکی و نردبانی	تمرین: ترکیب حفاظت سریع و حفاظت کامل		
کاربرد در تأسیسات صنعتی	راه اندازی مدار چپ گرد راست گرد توقف زمانی	پایده سازی چپ گرد راست گرد توقف زمانی بلوکی و نردبانی	فعالیت: کاربرد Retentivity		
کاربرد در تأسیسات صنعتی	مدار ستاره مثلث با PLR	مراحل پایده سازی ستاره مثلث به صورت بلوکی و نردبانی	تمرین ۱: برنامه ستاره مثلث دو سیمه و تمرین ۲:.....		
کاربرد در تأسیسات صنعتی	پایده سازی مدار دالاندر با PLR	مراحل پایده سازی ستاره دالاندر به صورت بلوکی و نردبانی	تمرین: دالاندر انتخاب آزاد در سرعت	بهمن	
کاربرد در تأسیسات صنعتی	کار با نرم افزار رله قابل برنامه ریزی و شبیه سازی	تابع شمارشگر، رسم و ویرایش و تحلیل شبیه سازی	پاسخ به سؤالات در مورد برنامه و تبدیل به نردبانی		
کاربردهای آنالوگ PLR	شبیه سازی دو مقدار آنالوگ	مفهوم آنالوگ، استاندارد، ترانسدیوسر، ترانسسمیتر، PT۱۰۰	تمرینات: مقایسه بین سه مقدار و درصد آن	بهمن	
کاربردهای آنالوگ PLR	کنترل دمای آکواریوم با حسگر	تقویت کننده آنالوگ مقیاس بندی، انحراف	—		
کاربردهای آنالوگ PLR	کنترل دمای گلخانه	—	—	چهارم	اسفند
کاربردهای آنالوگ PLR	کنترل دمای اتاق با دو حسگر	—	—		
کاربردهای آنالوگ PLR	کار با نرم افزار رله قابل برنامه ریزی	رسم و ویرایش و تحلیل شبیه سازی	پاسخ به سؤالات در مورد برنامه و تحلیل شبیه سازی	پنجم	اسفند
امکانات خاص PLR	راه اندازی موتور الکتریکی با تلفن همراه	ورودی های Network و برنامه - تنظیمات LOGO!app	ارتباط از طریق IP آدرس در PLR		
امکانات خاص PLR	راه اندازی موتور الکتریکی با Webserver	برنامه با ورودی دکمه ها - تنظیمات Webserver	اجرای Webserver از موبایل	پنجم	فروردین
امکانات خاص PLR	راه اندازی با TD و Webserver	ورودی ها از طریق TDE و ارتباط با سخت افزار و تنظیم	تمرین		
امکانات خاص PLR	راه اندازی موتور الکتریکی با SMS (نیمه تجویزی)	ماژول CMR و تنظیمات آن	تمرین	پنجم	اردیبهشت
امکانات خاص PLR	کاربرد LOGO! در KNX	ماژول CMK۲۰۰۰ و تنظیمات آن و کار با ETS۵	تمرین		
امتحانات تکنولوژی کارگاهی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی	*	اردیبهشت
امتحانات تکنولوژی کارگاهی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی		

با بهره‌گیری از جدول ارتباط عمودی - افقی ارتباط بین موضوعات کتاب‌های درسی در یک دوره آموزشی را می‌توان کنار یکدیگر مورد بازبینی و تحلیل قرار داد. با رعایت جدول ارتباط عمودی - افقی اولاً توالی محتوای دروس معنادار شده و ثانیاً به پیش‌نیازی و هم‌نیازی توجه شده است. در نتیجه از هم‌پوشانی و تکرار مطالب جلوگیری خواهد شد. جدول ۳ ارتباط عمودی - افقی مطالب ارائه شده در دو درس کارگاهی سال دوازدهم طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی و نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف رشته الکتروتکنیک را به تفکیک هر هفته آموزشی نشان می‌دهد.

جدول ۳- ارتباط عمودی - افقی دروس کارگاهی پایه دوازدهم

پودمان	ماه	هفته	طرح و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی	نصب و تنظیم تابلو برق فشار ضعیف
اول	مهر	۱	برنامه‌ریزی توسط دکمه PLR	ساخت تابلو توزیع موقت کارگاهی (۱)
		۲	پایده‌سازی روشنایی صلیبی و ضربه‌ای	ساخت تابلو توزیع موقت کارگاهی (۲)
		۳	چند روشنایی با شستی قطع و وصل کل	تابلو برق تغذیه کارگاهی فلزی (۱)
		۴	چندکاره کردن شستی‌ها در مدارات روشنایی	تابلو برق تغذیه کارگاهی فلزی (۲)
	آبان	۵	کار با نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی (۱)	تابلو برق روشنایی (۱)
		۶	کار با نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی (۲)	تابلو برق روشنایی (۲)
دوم	آبان	۷	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی دو محل
		۸	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی با RS	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی لحظه‌ای دائم
		۹	راه‌اندازی یک موتور الکتریکی لحظه‌ای دائم	راه‌اندازی دو یا چند موتور الکتریکی
	آذر	۱۰	راه‌اندازی موتورهای الکتریکی یکی پس از دیگری	مدار چپ‌گرد راست‌گرد با حفاظت کامل
		۱۱	کار با نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی (۱)	مدار راه‌اندازی چپ‌گرد راست‌گرد سریع
		۱۲	کار با نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی (۲)	مدار چپ‌گرد راست‌گرد توقف زمانی
سوم	دی	۱۳	پایده‌سازی چپ‌گرد راست‌گرد با حفاظت کامل	مدار ستاره مثلث معمولی و دوسیمه
		۱۴	پایده‌سازی چپ‌گرد راست‌گرد سریع با PLR	مدار ستاره مثلث با کمک تایمر پنوماتیکی
		۱۵	پایده‌سازی مدار چپ‌گرد راست‌گرد توقف زمانی	ستاره مثلث چپ‌گرد راست‌گرد قدرت مشترک ۱
		۱۶	پایده‌سازی مدار ستاره مثلث با PLR	ستاره مثلث چپ‌گرد راست‌گرد قدرت مشترک ۲
	بهمن	۱۷	پایده‌سازی مدار دالاندر با PLR	ستاره مثلث چپ‌گرد راست‌گرد قدرت مستقل ۱
		۱۸	کار با نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی و شبیه‌سازی	ستاره مثلث چپ‌گرد راست‌گرد قدرت مستقل ۲

ترسیم نقشه فرمان و قدرت (بدون کارخانه)	شبیه سازی دو مقدار آنالوگ	۱۹	بهمن	چهارم
ترسیم نقشه فرمان و قدرت (با کارخانه)	کنترل دمای آکوارיום با حسگر	۲۰		
ترسیم نقشه ها شامل کانکتور و PLC	کنترل دمای گلخانه	۲۱	اسفند	
جانمایی قطعات برای نقشه های شماتیک	کنترل دمای اتاق با دو حسگر	۲۲		
نقشه ترینال و گزارش نقشه های شماتیک	کار با نرم افزار رله قابل برنامه ریزی (۱)	۲۳		
جبران سازی نقطه ای یا محلی	راه اندازی موتور الکتریکی با تلفن همراه	۲۴	فروردین	
جبران سازی مرکزی	راه اندازی موتور الکتریکی با Webserver	۲۵		
راه اندازی و تغییر جهت توسط دکمه های اینورتر	راه اندازی با Webserver و TD	۲۶		
تغییر فرکانس خروجی اینورتر	راه اندازی موتور الکتریکی با SMS (نیمه تجویزی)	۲۷		
راه اندازی با سستی های stop/start	کاربرد LOGO! در KNX (نیمه تجویزی)	۲۸	اردیبهشت	
امتحانات تکنولوژی کارگاهی در طول سال تحصیلی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی در طول سال تحصیلی	۲۹	اردیبهشت	*
امتحانات تکنولوژی کارگاهی در طول سال تحصیلی	امتحانات تکنولوژی کارگاهی در طول سال تحصیلی	۳۰		

۸- محل پیشنهادی تشکیل کلاس یا کارگاه

محل اجرا به عنوان یکی از شرایط انجام کار، پیشنهادی و مطابق کتاب در جدول ۴ و با رنگ بندی نشان داده شده مشخص شده است.

کلاس کارگاهی

اجرای کارگاهی

اجرا در سایت

کلاس کارگاهی در زمانی مناسب به مراتب کمتر از یک زنگ هنرستان می تواند برگزار شود. یا با توجه به شرایط کارگاهی بخشی از آن به ساعت آخر و پس از تست مدارها واگذار شود.

جدول ۴- ارتباط افقی دروس کارگاهی پایه دوازدهم

تاریخ	درس نصب و تنظیم تابلو برق فشار ضعیف	ساعت(زنگ)	درس طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی	ساعت(زنگ)
هفته ۱	تابلو موقت کارگاهی آماده		ساختمان - FBD,LAD و.... (کار ۱ با دکمه‌ها)	
هفته ۲	ساخت تابلو موقت کارگاهی ۱		مدارات روشنایی، سیم‌کشی (کار ۲ با دکمه)	
هفته ۳	ساخت تابلو موقت کارگاهی ۲		کار عملی ۳ (روشنایی با وصل و قطع کل)	
هفته ۴	تابلو روشنایی کنتاکتوری اتوماتیک/دستی ۱		کار عملی ۴ (چندکاره کردن شستی)	
هفته ۵	تابلو روشنایی کنتاکتوری اتوماتیک/دستی ۲		کارهای عملی ۵ و ۶	
هفته ۶	تابلو راه‌اندازی دائم کار و دو محل		کارهای عملی ۷ و ۸ و ۹	
هفته ۷	تابلو راه‌اندازی دائم کار و دو محل		کار عملی ۱ (راه‌اندازی دائم)	
هفته ۸	تابلو راه‌اندازی یکی پس از دیگری		کار عملی ۲ (راه‌اندازی دائم RS)	
هفته ۹	تابلو راه‌اندازی چپ‌گرد راست‌گرد		کار عملی ۳ (راه‌اندازی دائم - لحظه‌ای)	
هفته ۱۰	تابلو راه‌اندازی چپ‌گرد راست‌گرد		کار عملی ۵ و ۸ (یکی پس از دیگری)	
هفته ۱۱	تابلو راه‌اندازی چپ‌گرد راست‌گرد با توقف زمانی		کار عملی ۵ و ۶ و ۷	
هفته ۱۲	تابلو راه‌اندازی ستاره مثلث اتوماتیک		کار عملی ۱ (چپ‌گرد راست‌گرد)	
هفته ۱۳	تابلو راه‌اندازی ستاره مثلث با تایمر پنوماتیک		کار عملی ۲ (چپ‌گرد راست‌گرد)	
هفته ۱۴	تابلو راه‌اندازی ستاره مثلث و چپ‌گرد راست‌گرد		کار عملی ۳ (چپ‌گرد راست‌گرد)	
هفته ۱۵	تابلو راه‌اندازی ستاره مثلث و چپ‌گرد راست‌گرد		کار عملی ۴ و ۵ (ستاره مثلث و دالاندر)	

هفته ۱۶	تابلو راه‌اندازی دالاندر	کار عملی ۶ و ۷
هفته ۱۷	نقشه کشی بدون انتخاب قطعات کارخانه ۱	کار عملی ۱ و ۲ (آنالوگ)
هفته ۱۸	نقشه کشی بدون انتخاب قطعات کارخانه ۲	کار عملی ۳ (آنالوگ)
هفته ۱۹	نقشه کشی با انتخاب قطعات کارخانه ۱	کار عملی ۴ (آنالوگ)
هفته ۲۰	نقشه کشی با انتخاب قطعات کارخانه ۲	کار عملی شبیه‌سازی... و ۵ و ۶
هفته ۲۱	تابلو جبران سازی انفرادی	کار عملی ۱
هفته ۲۲	تابلو جبران سازی اتوماتیک	کار عملی ۲
هفته ۲۳	اینورتر کار عملی ۱ و ۲	کار عملی ۳
هفته ۲۴	اینورتر ۳ و ۴ و ۵	کار عملی ۴
هفته ۲۵	اینورتر ۶ و ۷ و ۸	کار عملی ۵

۹- ارزشیابی دروس کارگاهی سال دوازدهم

ارزشیابی دروس کارگاهی سال دوازدهم بر مبنای شرایط انجام کار و به بیان دیگر، استاندارد عملکرد پودمان‌ها صورت می‌گیرد و ارزشیابی آنها، براساس سه شاخص فرایندی، دروندادی و محصول، امتیازدهی می‌شوند.

۱- شاخص فرایندی: در صورتی که فرایند انجام کار مورد نظر باشد و تأکید بر نحوه انجام کار و مراحل آن مدنظر قرار گیرد و همچنین این فعالیت‌ها در پایان کار به سادگی قابل مشاهده و سنجش نباشد در این صورت شاخص فرایندی مدنظر قرار می‌گیرد مثل: کلیه ریز فعالیت‌های عملی که در حین انجام کار عملی برای رسیدن به محصول نهایی کار انجام می‌شود مانند سر سیم زدن، سیم‌کشی بین رله و موتور الکتریکی.

۲- شاخص دروندادی: اگر در یک جزء از فرایندکار انتخاب شده، انتخاب و کار با ابزار و تجهیزات و انتخاب‌ها و تنظیمات درست روی آنها و کیفیت آنها مدنظر باشد، شاخص دروندادی مدنظر قرار می‌گیرد مثل: انتخاب رله قابل برنامه‌ریزی، انتخاب نوع برنامه بلوکی یا نردبانی را می‌توان نام برد.

۳- شاخص محصول: در صورتی کار عملی دارای خروجی یا یک محصول مشخص باشد شاخص مورد ارزیابی خروجی نهایی است. مثل روشن شدن موتور الکتریکی یا روشن شدن لامپ با توجه به آنکه معمولاً محصول کار را به صورت مشاهده ارزشیابی می‌شود و فرایند انجام کار دیده نمی‌شود، محدودیت‌هایی در این شاخص وجود دارد.

توجه داشته باشید در یک کارگاهی کل فرایند را می‌توان به بخش‌های فرایندی جداگانه‌ای تقسیم نمود که ممکن است هر بخش محصول هم داشته باشد. مثلاً راه‌اندازی موتورهای الکتریکی تأسیسات صنعتی، نوشتن برنامه در رایانه، بارگذاری برنامه از رایانه به رله قابل برنامه‌ریزی، سیم‌کشی و اتصالات مدار فرمان و قدرت، هر کدام یک بخش از فرایند راه‌اندازی موتور الکتریکی هستند.

سعی شده است کارهای عملی کتاب‌های کارگاهی دوازدهم، در هر جلسه هفتگی کار کارگاهی، محصولی داشته باشد اما در برخی موارد یک کار عملی زمانی بیش از یک و حتی دو جلسه را به خود اختصاص می‌دهد در این حالت نمره آن جلسه ارزشیابی از محصول نهایی کار عملی هنرجویان نخواهد بود بلکه نمره فرایند کار و محصول بخشی از فرایند و درون داده‌های آن جلسه مدنظر خواهد بود. این ارزشیابی‌ها در هر جلسه، بخش بزرگی از نمره ارزشیابی پایانی پودمان را مشخص می‌کند. باید توجه داشت در کارگروهی نیز هر هنرجو نمره جداگانه‌ای دارد و آزمون صحت کار مدار نیز به‌طور جداگانه مراحل انجام این کار را با هنرآموز محترم دنبال می‌کند. در فرایند کار نیز هنرجو به‌صورت فردی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد. اما پرسش و مستندسازی (گزارش کار) جلسات قبل در هر جلسه نیز نمره ارزشیابی مستمر را تشکیل می‌دهند. برای مستندسازی تکالیف، می‌توان در جلسه آخر، فرصتی به هنرجویان داد تا مستندات اصلاح شده خود را ارائه دهند و می‌توان نمره این مستندات را تاحدودی مورد بازنگری قرار داد. در انتهای پودمان آخر می‌توان، ارزشیابی پایانی را به‌صورت فردی از هر هنرجو به‌عمل آورد. در مواردی که برای هنرجویان نمره ارزشیابی پایانی هر جلسه وجود ندارد فرصت آزمون عملی در دفعات بعدی به او داده شود، در مواردی که پودمانی قابلیت آزمون کتبی عملکردی دارد این آزمون می‌تواند برگزار شده و جزء مستندات ارزشیابی پایانی قرار گیرد.

آزمون کتبی عملکرد، مهارت‌ها و شایستگی‌های انجام کارهای مختلف کارگاهی را به‌صورت کتبی ارزیابی می‌کند. بدیهی است پاسخ به این سؤالات فقط برای هنرجویانی میسر است که در کار عملی نیز قادر به انجام مهارتی آن فعالیت باشند و در این آزمون مراحل انجام آن را دقیقاً توصیف یا ترسیم می‌کنند.

ارزشیابی پودمان‌ها در کتاب طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی

ارزشیابی پودمان‌های کتاب طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی شامل کار با کلیدهای رله، برنامه‌نویسی بلوکی و نردبانی، نصب و سیم‌کشی بین رله و تجهیزات و موتور الکتریکی، صحت کار و عیب‌یابی آن است. برای ارزشیابی پودمان‌های مختلف کتاب طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی می‌توان با استفاده از جدول ۵ تأکید ارزشیابی در هر پودمان را دنبال نمود.

جدول ۵- ارزشیابی کتاب طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی

شماره پودمان	مشاهده	دارای قابلیت آزمون کتبی عملکردی				فقط دارای قابلیت آزمون اجرایی (عملکردی)			
		برنامه نردبانی	برنامه بلوکی	نقشه سیم‌کشی	نقشه مدار قدرت	کار با دکمه	کار با نرم‌افزار	نصب/سیم‌کشی و وصحت کار	عیب‌یابی
۱	*	*	*	*	-	*	*	*	-
۲	*	*	*	*	-	*	*	*	-
۳	*	*	*	*	*	*	*	*	*
پودمان	خواندن برنامه	مفاهیم آنالوگ/حسگر	برنامه بلوکی	برنامه نردبانی	نقشه سیم‌کشی	کار با دکمه	کار با نرم‌افزار	نصب/سیم‌کشی و وصحت کار	عیب‌یابی
۴	*	*	*	*	*	*	*	*	*
پودمان	خواندن برنامه	-	-	-	-	نصب Apk	کار با نرم‌افزار	نصب/سیم‌کشی و وصحت کار	عیب‌یابی
۵	*	*	*	*	*	*	*	*	*



پودمان ۱: در این پودمان، استاندارد عملکرد «کار با دکمه‌های روی PLR» است. محور اصلی در این پودمان تأکید بر کار با سخت‌افزار است. کتاب پس از یک دسته‌بندی کلی در رله‌های قابل برنامه‌ریزی به ساختمان PLR پرداخته است. معرفی برنامه‌های بلوکی و نردبانی در ادامه ارائه شده است. سپس دانش حداقلی مورد نیاز در مورد مدارهای منطقی در قالب جدولی ارائه شده است. برخی هنرآموزان بر این باور هستند که آموزش رله‌های قابل برنامه‌ریزی بر مبنای نرم‌افزار رله‌های قابل برنامه‌ریزی مثل LOGO!Soft صورت می‌گیرد. معمولاً این دسته از افراد همین روش را به هنرجویان آموزش داده و مورد ارزشیابی قرار دهند. به عبارت دیگر تمایل دارند مبنای دیجیتال یا

همان مدار منطقی را به کمک نرم‌افزار LOGO!Soft آموزش دهند کتاب طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی سعی کرده است در جدول ۵، مقایسه‌ای بین برنامه نردبانی (Ladder) و برنامه بلوکی (FBD) به‌جای مقایسه برنامه و مدار کلیدی

اتفاق بیفتند. به نظر می‌رسد این موضوع به درک درست‌تری منجر می‌شود! مثلاً ترسیم کردن یک مدار کلیدی به صورت سری در نرم‌افزار و بعد مقایسه این دو (مدار کلیدی و برنامه نرم‌افزار)، در ابتدای آموزش در هنرجو این ذهنیت را ایجاد می‌کند که گویی در ساختمان رله قابل برنامه‌ریزی کلیدهایی وجود دارد که با هم مثلاً سری می‌شوند و با قرمز شدن مسیر جریان به آن سر (برنامه = مدار) می‌رسد. اتفاقاً کتاب درسی درصدد این است که چنین برداشتی در ذهن هنرجو ظاهر نشود. چرا که اگر چنین اتفاقی در ذهن هنرجو اتفاق بیفتد پاک کردن آن از ذهن هنرجو بسیار سخت خواهد بود. در اصطلاح برنامه درسی به این نوع یادگیری، بدفهمی گفته می‌شود و باید در آموزش از بدفهمی‌ها احتراز کرد. هنر معلم و هنرآموز است که با تعریف دقیق از این عمل جلوگیری کند. روش‌های متداول آموزش رله‌های قابل برنامه‌ریزی که قبلاً متداول بوده است نباید تدریس و ارزشیابی شود به نظر می‌رسد آن روش‌ها با توجه به برداشت هنرجویان صحیح نبوده است. در این کتاب کاربر نرم‌افزار لوگو یا حتی کاربر نرم‌افزار چند رله قابل برنامه‌ریزی دیگر نیز تربیت نمی‌شود و در ارزشیابی نیز باید به این موضوع توجه داشت.

بدین ترتیب کار اول کتاب، کار با دکمه‌های روی PLR است در برخی از رله‌های قابل برنامه‌ریزی صفحه نمایش آن کوچک است و کل برنامه، قابل مشاهده روی صفحه نمایش آن نیست. لذا برای مشاهده و ارزیابی کار هنرجویان، می‌توان از نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی استفاده کرد که برای آپلود برنامه هنرجو داخل PLR ایجاد کرده است. هنرآموزان محترم با ملاحظه آن در نرم‌افزار می‌توانند درستی برنامه نوشته شده هنرجویان را ارزیابی کنند. برای سهولت در ارزشیابی می‌توان به هنرجویان نیز یادآور شد که قبل از ارائه کار نهایی آن را در محیط نرم‌افزار ارزیابی نمایند. کار عملی ۱ می‌تواند با برنامه‌های متنوع همراه باشد. هرچند در کارهای عملی اولیه برنامه‌ای که هنرجو می‌خواند و از روی آن برنامه‌ریزی را انجام می‌دهد تعداد بلوک یا خطوط نردبانی محدودی دارد و باید هنرآموز محترم معیاری را در نظر بگیرید که هنرجو در پایان پودمان یا حتی پایان کتاب به آن دست پیدا کند. مثلاً انتظار می‌رود ملاک ارزیابی هنرجو در کار با دکمه‌های PLR، برنامه‌ریزی شامل ۱۰ بلوک یا ۵ خط نردبانی در مدت نرمال ۵ دقیقه با حداکثر یک خطا در انتخاب بلوک یا ارتباط بین آنها باشد. هنرجو با یک رله PLR به صورت پرتابل و ایمن در محلی مثل کلاس درس که یک ویدئو پروژکتور دارد می‌تواند با سرعت بیشتری این کار را اجرا کند. همان‌طور که پیش از این توصیه شد درستی برنامه نوشته شده با فراخوانی آن در نرم‌افزار ارزشیابی شود. اما کار عملی ۲، شامل پیاده‌سازی مدارهای روشنایی پایه است. سیم‌کشی روی PLR هم در کنار برنامه‌نویسی مطرح است. کتاب برای این منظور نمایش فیلم با نرم‌افزار CADE-SIMU را پیشنهاد داده است. باید توجه داشت ارزشیابی سیم‌کشی روی PLR با این نرم‌افزار سنجش نمی‌شود و باید در کارهای عملی بعدی محقق شود. کار

عملی ۳ اولین کار در این پودمان است که نصب و سیم‌کشی و برنامه‌نویسی و صحت کار مدار همگی با هم را مورد ارزشیابی قرار می‌دهد. به طوری که در قالب خاصی به لحاظ صفحه‌آرایی در سایر پودمان‌های بعد نیز تکرار می‌شود و کار عملی ۴ هم بر همین منوال ارائه و ارزشیابی می‌شود اما در مورد کارهای بعدی این پودمان برنامه‌ها بزرگ‌تر و شلوغ‌تر می‌شوند و همچنین با توجه به معرفی و ارائه تابع ساعت در آن برنامه‌ها، کارهای عملی اخیر در محیطی مثل سایت رایانه و فقط با نرم‌افزار رله قابل برنامه‌ریزی اجرا می‌شود و ارزشیابی آنها هم بر پایه توانمندی ترسیم و ویرایش و شبیه‌سازی در نرم‌افزار خواهد بود.



پودمان ۲: این پودمان به پیاده‌سازی راه‌اندازی موتورهای الکتریکی می‌پردازد در نیمه اول پودمان، برنامه‌نویسی از روی شکل مدار فرمان صورت می‌گیرد. مدار فرمانی که پیش از این، هنرجو در پودمان اول کتاب «نصب و تنظیم تابلو برق فشار ضعیف» با آن برخورد داشته است و همچنین در پودمان دو آن کتاب نیز مدارهای فرمان و تکنیک‌های آن تکرار شده است. در این پودمان حداقل انتظار از هنرجو تبدیل شکل مدار فرمان به برنامه است به طوری در ورودی رله قابل برنامه‌ریزی شستی‌هایی که به‌عنوان سیم‌کشی PLR، در نظر می‌گیرد نیز درست باشد. در صورتی که ارزشیابی به شکل معکوس صورت گیرد یعنی شستی‌ها و ورودی‌ها به دلخواه به لحاظ NO و NC

بودن آورده شود و هنرجو برنامه‌ای درست متناظر با آن ورودی‌ها از راه تبدیل از شکل مدار فرمان بنویسد این برنامه نیز قابل ارزشیابی است. با توجه به آنکه در این حالت امکان ایراد در برنامه هنرجو وجود دارد می‌توان حداقل انتظار را یک غلط در ورودی در نظر گرفت که هنرجو در برنامه به لحاظ NO یا NC بودن ترسیم می‌کند. با توجه به آنکه در نیمه بعدی پودمان این کار برنامه‌نویسی با تابع RS صورت می‌گیرد. در این پودمان تسلط بر برنامه‌نویسی با تابع RS در سطح این کتاب درسی محقق نشده و به پودمان بعدی واگذار می‌شود. مواردی که تا اینجا به لحاظ پیاده‌سازی یک راه‌اندازی (برنامه‌نویسی PLR+سیم‌کشی PLR) مطرح شد قابل ارزشیابی به صورت کتبی عملکردی است و برنامه‌نویسی نیز در نوع بلوکی و نردبانی مدنظر است در این پودمان باید توجه داشت که هدف ارزشیابی ترسیم مدار قدرت نیست زیرا یک موتور الکتریکی یا چند موتور الکتریکی به صورت ترتیبی راه‌اندازی می‌شوند موارد قابل ارزشیابی در این پودمان در بخش کتبی عملکردی در قالب جدول ۵ را می‌توانید ملاحظه کنید. با توجه به آنکه در پودمان قبلی و در کار عملی ۳ و ۴ قالب کلی کارهای عملی نصب و سیم‌کشی و برنامه‌نویسی و صحت کار مدار همگی با هم مورد ارزشیابی قرار می‌گرفت.

مشخص شد در این پودمان نیز کار عملی ۱ تا ۵ بر همین منوال ارزشیابی می‌شود، انتهای پودمان مدارهای ترتیبی است که قابلیت شبیه‌سازی را دارند، در سایت رایانه‌ای قابلیت اجرا خواهند داشت. در ارزشیابی این کارها به این موضوع نیز باید توجه شود که توانمندی ترسیم و ویرایش و شبیه‌سازی مانند قبل معیارهای ارزشیابی این بخش را تشکیل می‌دهند



پودمان ۳: این پودمان به کاربرد رله (PLR) در تأسیسات صنعتی می‌پردازد منظور از تأسیسات صنعتی در این پودمان خانواده مدارات چپ‌گرد - راست‌گرد، ستاره مثلث و دالاندر است. مدارهایی که در حین کار آنها معمولاً یک کنتاکتور جایگزین کنتاکتور دیگر شده است (دارای حالت تناوبی است) با توجه به اینکه بخش اول مدارات این پودمان (که با PLR پیاده‌سازی می‌شوند) را هنرجو قبلاً در پودمان دوم کتاب نصب و تنظیم تابلو برق فشار ضعیف خوانده است در اینجا با یک مهارت نسبی این

پودمان را آغاز می‌کند. (مدارهای چپ‌گرد و راست‌گرد در کتاب نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف در پودمان ۲ قرار دارند) در تمامی دروس این پودمان پیاده‌سازی راه‌اندازی‌ها، با تابع RS برنامه‌ریزی می‌شوند و انتظار می‌رود در پایان این پودمان هنرجویان با تسلط نسبی بر برنامه‌ریزی با این تابع کارهای عملی را پیش ببرند. در اینجا نیز مواردی وجود دارد که به لحاظ پیاده‌سازی یک راه‌اندازی (برنامه‌نویسی PLR + سیم‌کشی PLR) قابل ارزشیابی به صورت کتبی عملکردی است. برنامه‌نویسی بلوکی برنامه‌نویسی نردبانی و ترسیم نقشه سیم‌کشی روی PLR از این نمونه‌ها هستند البته ترسیم مدار قدرت که در راه‌اندازی‌های مربوط به این پودمان است از اهمیت بالایی برخوردار است و برخلاف پودمان قبل در این پودمان به صورت کتبی عملکردی نیز قابل ارزشیابی است. این پودمان مانند سایر پودمان‌ها، دارای کارهای عملی انتهایی است که صرفاً برای شبیه‌سازی با نرم‌افزار در نظر گرفته شده است. در سایت رایانه‌ای اجرا خواهد شد. در ارزشیابی این کارها به این موضوع نیز باید توجه شود که توانمندی ترسیم و ویرایش و شبیه‌سازی مانند قبل، معیارهای ارزشیابی این بخش را تشکیل می‌دهند.



پودمان ۴: در این پودمان بعد از معرفی ورودی آنالوگ و حسگرها، اولین کار عملی را شبیه‌سازی دو مقدار آنالوگ قرار داده است. با این کار ابتدا هنرجویان تفاوت مقدار آنالوگ و دیجیتال را یاد می‌گیرند البته این فقط یک پاره کار در پودمان به حساب می‌آید و کارهای عملی بعدی کار عملی ۲- کنترل دمای آکواریوم و کار عملی ۳- کنترل دمای گلخانه و کار عملی ۴- کنترل دمای اتاق شبیه‌سازی نبوده و با سخت افزار مربوط قابل پیاده‌سازی است این پیاده‌سازی قابل ارزشیابی است. در این پودمان نیز در قسمت پایانی نمونه برنامه‌هایی را برای شبیه‌سازی ارائه داده است که در قالب کار با نرم افزار و در سایت رایانه‌ای قابلیت اجرا و ارزشیابی دارد. در این مورد نیز توانمندی ترسیم و ویرایش و شبیه‌سازی مانند قبل معیارهای ارزشیابی در این بخش را تشکیل می‌دهند.



پودمان ۵: این پودمان در ابتدا پاره کاری تحت عنوان ارتباط لوگو با پروتکل IP و انتقال فایل از این طریق ارائه می‌دهد. این کار روش کنترل موتور الکتریکی از طریق یک مودم وای‌فای از راه دور را آموزش می‌دهد این کار و تنظیمات آن در کارهای بعدی تکرار می‌شود اما در ابتدای پودمان به عنوان جزئی از فرایند کار انتخاب و بدان پرداخته شده است. در دو کار عملی بعدی ارتباط لوگو با تلفن همراه یا تبلت دانش آموزی و ارتباط از طریق Webserver اشاره شده است. حتی ترکیب این دو کار به عنوان های کارهای اصلی این پودمان مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد. در مورد کارهای عملی بعدی مثل فرمان راه‌اندازی موتور الکتریکی از طریق پیامک و همچنین کار عملی با ماژول KNX با توجه به محدودیت‌هایی که شاید در سال‌های اولیه اجرای

کارهای عملی کتاب وجود داشته باشد، انتظار می‌رود فعلاً به صورت نیمه تجویزی اجرا شود. ولی در صورتی که سخت‌افزار لازم برای انجام آنها مهیا باشد قابل اجرا و ارزشیابی است. نکته مهم در کارهای عملی پودمان پنجم توجه به این نکته است که مقررات انضباطی اجازه همراه داشتن گوشی تلفن همراه به هنرجویان نمی‌دهد. برای اجرای کارهای عملی این قسمت از تبلت هم می‌توان استفاده کرد و در صورت استفاده از تلفن همراه هوشمند حتماً با مسئولین هنرستان در این خصوص هماهنگی لازم صورت گیرد.