

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک

رشته مکاترونیک

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: نگهداری و تعمیر سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک - ۲۱۱۴۷۸

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

حمید یزدانی، سعید صفایی موحد، مجید سلیمی، زهرا لطفی، محمدرضا کرفی، رامین امیر منتقمی،  
علی اصفیاء (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

فرزاد اعظم، حمید شفیعی نیا، حسن صالحی پور، مهدی کاظمی نجف آبادی و محمد مختاری (اعضای  
گروه تألیف)

علی اصفیاء و زارعی (ویراستار علمی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

مهسا اوشلی، سمیه نسیم صفت و امیرحسین متینی (صفحه‌آرا) - سید مرتضی میرمجیدی، محمود  
شوشتری و محمد سیاحی (رسم فنی) - نسرین اصغری (عکاس)

نشانی سازمان:

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ دوم ۱۳۹۷

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 از این سازمان ممنوع است و متخلفان  
تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.





ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدس سره الشریف)



## فصل اول – نصب و راه اندازی رله هوشمند

۳	■ بررسی مزایا و معایب انواع سیستم های کنترل صنعتی
۶	■ نصب نرم افزار شبیه ساز
۱۱	■ سیم بندی سخت افزار ! Smart LOGO
۱۲	■ بارگذاری برنامه از LSC به رله هوشمند
۱۷	■ آشنایی با زبان های برنامه نویسی
۲۰	■ ثابت ها
۲۲	■ توابع پایه
۲۳	■ توابع ویژه
۲۴	■ تایمرها
۲۹	■ شمارنده ها
۳۲	■ تایمرها
۳۴	■ توابع متفرقه
۳۶	■ تمرین خلاقیت

## فصل دوم – نصب و راه اندازی سیستم هیدرولیک

۴۱	■ کاربردهای سیستم های هیدرولیک
۴۴	■ مفاهیم پایه ای علم هیدرولیک
۵۲	■ اجزای بخش قدرت سیستم های هیدرولیک
۶۳	■ عملگرهای هیدرولیکی
۶۵	■ سیلندرهای هیدرولیکی
۷۰	■ هیدروموتورها
۷۵	■ شیرهای هیدرولیکی
۷۶	■ شیرهای کنترل جهت (کنترل مسیر)
۸۵	■ شیرهای یکطرفه
۸۷	■ شیرهای کنترل فشار
۹۱	■ شیرهای کنترل جریان (شیر تنظیم جریان)
۹۳	■ موقعیت استفاده از شیرهای کنترل جریان در مدار

## فصل سوم – نصب و راه اندازی سیستم های پنوماتیک

- پنوماتیک و کاربردهای آن ..... ۱۰۱
- فیزیک حاکم بر هوای فشرده ..... ۱۰۳
- معادله عمومی گازها ..... ۱۰۴
- قانون بویل ماریوت ..... ۱۰۴
- قانون چارلز - گیلوساک ..... ۱۰۵
- اجزا سیستم های پنوماتیکی ..... ۱۰۵
- واحد تولید هوای فشرده ..... ۱۰۶
- عملگرهای پنوماتیکی ..... ۱۱۴

## فصل چهارم – الکترو هیدرولیک

- کنترل (Control) ..... ۱۲۸
- سیگنال و انواع آن ..... ۱۳۳
- اجزا و عناصر مورد استفاده در الکترو هیدرولیک ..... ۱۳۵
- رله (relay) ..... ۱۳۸
- سیگنال دهنده ها با تحریک دستی ..... ۱۴۱
- سیگنال دهنده های با تحریک مکانیکی ..... ۱۴۴
- سیگنال دهنده های غیر تماسی (سنسور) ..... ۱۴۹
- تایمر (Timer) ..... ۱۵۳
- کانتر (شمارنده) Cuonter ..... ۱۵۶
- مدارهای توابع منطقی ..... ۱۵۸
- تمرینات پایانی مبحث الکترو هیدرولیک ..... ۱۶۲

## فصل پنجم – الکترو پنوماتیک

- شیرهای پنوماتیک برقی ..... ۱۷۲
- تکنیک طراحی مدار ..... ۱۷۵
- تداخل سیگنال: ..... ۱۷۹

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی نگهداری و تعمیر سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکترونیک در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نگهداری و تعمیر سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی

در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمانها لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تایید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تاثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش**

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته مکترونیک طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان ها است. از ویژگی های دیگر این کتاب طراحی فعالیت های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. شما می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت های یادگیری و تمرین ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان ها و شایستگی ها، می بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب شامل پودمان های ذیل است:

پودمان اول: نصب و راه اندازی رله هوشمند توأم با نرم افزار CSL آموزش داده خواهد شد.

پودمان دوم: عنوان «نصب و راه اندازی سیستم های هیدرولیک» دارد، که در آن علاوه بر آشنایی دستگاههای که سیستم هیدرولیک در آن وجود دارد مفاهیم پایه هیدرولیک وقوانین حاکم بر آن و کار با نرم افزار FluidSim هیدرولیک آموزش داده خواهد شد.

پودمان سوم: دارای عنوان «نصب و راه اندازی سیستم های پنوماتیک» است. در این پودمان ابتدا قوانین حاکم بر گازها و سپس اجزای سیستم های پنوماتیکی و اصول عملکرد آنها و کار با نرم افزار FluidSim پنوماتیک پودمان چهارم: «نصب و راه اندازی سیستم های الکترو هیدرولیک» نام دارد. ابتدا با انواع کنترل و سیگنال ها و انواع شیرهای هیدولیکی برقی و رله ها و کار با نرم افزار FluidSim الکترو هیدرولیک.

پودمان پنجم: با عنوان «نصب و راه اندازی سیستم های الکترو پنوماتیک» می باشد که در آن هنرجویان ابتدا با سیستم های کنترل الکترو پنوماتیک و در ادامه با رله های مکانیکی و هوشمند مسایل الکترو پنوماتیکی را حل می نماید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش