



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

## برق قدرت

Electrical Power

مقطع کاردانی پیوسته



گروه فنی و حرفه‌ای

ویژه دانشگاه ملی مهارت



بیت

نام رشته: برق قدرت

عنوان گرایش: -

گروه تحصیلی: فنی و حرفه‌ای

دوره تحصیلی: کاردانی پیوسته

زیرگروه تحصیلی: برق و کامپیوتر

نوع مصوبه: بازنگری (تغییر عنوان)

پیشنهادی: دانشگاه ملی مهارت

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵

برنامه درسی بازنگری شده و تغییر عنوان یافته دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت، در جلسه شماره ۵ تاریخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۵ شورای تخصصی سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی به شرح زیر تصویب شد:

**ماده یک-** این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ملی مهارت پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

**ماده دو -** برنامه درسی رشته «الکتروتکنیک» مصوب جلسه ۱۳ تاریخ ۱۳۹۸/۰۵/۱۴ شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده با عنوان جدید، جایگزین آن می‌شود.

**ماده سه-** این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ملی مهارت پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

**ماده چهار-** این برنامه درسی با عنوان جدید از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی

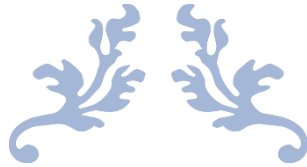
و رئیس شورای تخصصی سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی

دکتر رضا نقی‌زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

## برق قدرت

### Electrical Power

مقطع کاردانی پیوسته



ویژه دانشگاه ملی مهارت

گروه تحصیلی فنی و حرفه‌ای  
زیرگروه تحصیلی برق و کامپیوتر



## فهرست

|                                                                         |       |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| فصل اول: مشخصات کلی.....                                                | ۵     |
| ۱-۱- مقدمه.....                                                         | ۶     |
| ۱-۲- تعریف.....                                                         | ۶     |
| ۱-۳- هدف.....                                                           | ۶     |
| ۱-۴- اهمیت و ضرورت.....                                                 | ۶     |
| ۱-۵- توانایی فارغ التحصیلان.....                                        | ۷     |
| ۱-۶- مشاغل قابل احراز.....                                              | ۷     |
| ۱-۷- طول دوره و شکل نظام.....                                           | ۸     |
| ۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو.....                                    | ۸     |
| ۱-۹- سهم درصد دروس نظری و عملی (بر حسب واحد و ساعت).....                | ۸     |
| ۱-۱۰- نوع درس (بر حسب تعداد واحد).....                                  | ۸     |
| فصل دوم: جدول های واحدهای درسی.....                                     | ۱۰    |
| ۲-۱- جدول دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت.....             | ۱۱    |
| ۲-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت.....              | ۱۱    |
| ۲-۳- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت.....             | ۱۲    |
| ۲-۴- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت.....           | ۱۳    |
| ۲-۵- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت..... | ۱۴    |
| ۲-۵-۱- نیمسال اول.....                                                  | ۱۴    |
| ۲-۵-۲- نیمسال دوم.....                                                  | ۱۴    |
| ۲-۵-۳- نیمسال سوم.....                                                  | ۱۵    |
| ۲-۵-۴- نیمسال چهارم.....                                                | ۱۵    |
| فصل سوم: جدول های واحدهای درسی.....                                     | ۱۶    |
| ۳-۱- درس ریاضی عمومی.....                                               | ۱۷    |
| ۳-۲- درس فیزیک عمومی برق.....                                           | ۱۹    |
| ۳-۳- درس تحلیل مدارهای الکتریکی DC.....                                 | ۲۱    |
| ۳-۴- درس تحلیل مدارهای الکتریکی AC.....                                 | ۲۳    |
| ۳-۵- درس کاربرد نرم افزارهای ترسیمی در برق.....                         | ..... |



|    |                                                |
|----|------------------------------------------------|
| ۲۷ | ۳-۶- درس کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در برق     |
| ۲۹ | ۳-۷- درس آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی        |
| ۳۱ | ۳-۸- درس الکترونیک عمومی و آزمایشگاه           |
| ۳۳ | ۳-۹- درس الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه           |
| ۳۶ | ۳-۱۰- درس الکترومکانیک کاربردی                 |
| ۳۸ | ۳-۱۱- درس کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه     |
| ۴۰ | ۳-۱۲- درس هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه      |
| ۴۲ | ۳-۱۳- درس زبان فنی                             |
| ۴۴ | ۳-۱۴- درس کارگاه مکانیک عمومی                  |
| ۴۶ | ۳-۱۵- درس ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه    |
| ۴۸ | ۳-۱۶- درس ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه    |
| ۵۰ | ۳-۱۷- درس طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی    |
| ۵۲ | ۳-۱۸- درس کنترل صنعتی و آزمایشگاه              |
| ۵۴ | ۳-۱۹- درس ایمنی و بهداشت محیط کار              |
| ۵۸ | ۳-۲۰- درس طراحی روشنایی داخلی و خارجی          |
| ۶۰ | ۳-۲۱- درس متره برآورد و استانداردهای اجرایی    |
| ۶۲ | ۳-۲۲- درس تجهیزات پست و نیروگاه                |
| ۶۴ | ۳-۲۳- درس طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MV |
| ۶۸ | ۳-۲۴- درس کارآفرینی و مدیریت کسب و کار         |
| ۷۰ | ۳-۲۵- درس کارآموزی                             |
| ۷۱ | ۳-۲۶- درس کابل و مفصل و کارگاه                 |
| ۷۳ | ۳-۲۷- درس ماشین مخصوص و آزمایشگاه              |
| ۷۵ | ۳-۲۸- درس آشنایی با شبکه های توزیع و کارگاه    |
| ۷۷ | ۳-۲۹- درس رله و حفاظت سیستم ها و آزمایشگاه     |
| ۷۹ | ۳-۳۰- درس اجزای سیستم های کنترل هوشمند         |
| ۸۱ | ۳-۳۱- درس طراحی و شبیه سازی خانه هوشمند        |
| ۸۳ | ۳-۳۲- درس بهره برداری نیروگاه ها               |
| ۸۵ | ۳-۳۳- درس آشنایی با شبکه های هوشمند برق        |
|    | ۳-۳۴- درس تعمیر و نگهداری و آزمایشگاه          |



۳۵-۳- درس کاربرد الکترونیک قدرت..... ۸۹

۳۶-۳- درس میکروکنترلرهای پیشرفته..... ۹۱

۳۷-۳- درس طراحی و نصب نیروگاه بادی و خورشیدی..... ۹۳

پیوست ها..... ۹۷

پیوست ۱..... ۹۸

پیوست ۲..... ۹۹



## فصل اول: مشخصات کلی



## ۱-۱- مقدمه

برنامه درسی دوره کاردانی رشته برق با اصل قرار دادن سیاست‌ها، راهبردها و اصول برنامه‌ریزی آموزش‌های عالی مهارتی طراحی شده‌است. طراحان سند، سعی کرده‌اند در تنظیم این برنامه درسی به اصول و قواعد حاکم بر آموزش‌های شایستگی محور پایبند بوده و با عنایت به چهارچوب آموزش‌های مهارتی کاردانی آن را تنظیم نمایند.

فرآیند برنامه‌ریزی دروس و واحدهای دوره کاردانی با توجه به نیازسنجی و تشکیل کارگروه‌های تخصصی شکل گرفته است. این فرآیند چرخه شایستگی برنامه‌ریزی درسی در آموزش و تربیت مهارتی مبنا قرار داده شده است و با استناد به آخرین طبقه‌بندی حوزه‌های یادگیری و ادبیات بکار رفته در برنامه درسی ملی و مدل‌های طراحی برنامه‌های درسی در سطح بین‌المللی تهیه شده است. متقاضیان ورود به این دوره پس از اخذ مدرک دیپلم در ادامه شایستگی‌های قبلی می‌توانند به مدت ۲ سال شایستگی‌های سطح بالاتری را در این دوره کسب نمایند.

## ۱-۲- تعریف

دوره کاردانی پیوسته برق قدرت، یکی از رشته‌های آموزش عالی مهارتی بوده که شامل شایستگی‌هایی است که دست یافتن به آن‌ها از طریق آموزش دروس نظری و عملی که در این برنامه لحاظ شده، امکان‌پذیر می‌باشد.

## ۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی متخصص، ماهر و کارآمد متناسب با نیازهای واحدهای صنعتی و صنعت برق (فعلی و آتی)<sup>۱</sup> در سطوح میانی مهارت مبتنی بر چهارچوب صلاحیت حرفه‌ای ملی و عدالت آموزشی است<sup>۲</sup>. سایر اهداف عبارت است از:

- اعتلای سطح فرهنگ و شایستگی‌های پایه عمومی و پرورش ملکات و فضائل اخلاقی و بینش سیاسی و اجتماعی و تربیت یکپارچه عقلی - ایمانی - عملی و اخلاقی دانشجوی
- ترویج و تقویت فرهنگ کار، تولید، نوآوری<sup>۳</sup> و کارآفرینی در کشور
- فراهم کردن شرایط هدایت و راهنمایی حرفه‌ای - تحصیلی دانشجویان<sup>۴</sup> برای سطوح بالاتر صلاحیت حرفه‌ای

## ۱-۴- اهمیت و ضرورت

کشور جمهوری اسلامی ایران ظرفیت‌ها، منابع و مزیت‌های ویژه و متنوعی را دارد و هم‌اکنون برای رسیدن به اهداف حال و آینده کشور (توسعه همه‌جانبه و پایدار) در افق ۱۴۰۴ نیازمند نیروی کار بهره‌ور در تمامی حرف و مشاغل برای بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌باشد. آموزش باکیفیت، کارا و اثربخش در حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری، یکی از گزینه‌های اصلی برای این مهم است که با توجه به شرایط فرهنگی، آموزشی و اجتماعی کشور، کسب شایستگی‌ها و ایجاد صلاحیت‌های نیروی کار جهت ورود به حرف و مشاغل سطوح میانی را امکان‌پذیر خواهد نمود. برای تحقق این موضوع، حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری در بخش شایستگی‌های فنی، شایستگی‌های غیر فنی و شایستگی‌های عمومی نقش مهمی را ایفا می‌نماید.

تحلیل وضعیت بازار کار در واحد کاردان برق طبق داده‌های مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد تعداد ۳۴۸۶۹ نفر دارای حرفه کاردان برق بوده‌اند.



۱ - سیاست‌های کلی ابلاغی در بخش اشتغال - بند ۱

۲ - قانون برنامه پنجم توسعه کشور - ماده ۲۱

۳ - سند تحول بنیادین آموزش و پرورش - راهکار ۵-۱۸

۴ - سند تحول بنیادین آموزش و پرورش - راهکار ۳-۲۱

از این تعداد حدود ۳۵ درصد دارای مدرک کاردانی مابقی دارای مدرک تحصیلی در دیگر مقاطع (بیشتر کارشناسی و دیپلم متوسطه) بوده‌اند. همچنین از این تعداد حدود ۶۹ درصد دارای رشته تحصیلی مرتبط با برق و مهندسی برق بوده‌اند مابقی رشته تحصیلی مرتبط نداشته‌اند.

اشتغال افراد یادشده به میزان حدود ۳۴ درصد صرفاً در تولیدات صنعتی و ساخت و حدود ۲۷ درصد در تأمین برق و فعالیت داشته‌اند.

این آمار نشان می‌دهد میزان نیاز به جذب افراد در واحد کاردان برق بسیار قابل توجه است. به طوری که برای تکمیل ظرفیت نیروی انسانی بازار کار از دیگر حوزه‌های شغلی وارد این حرفه شده‌اند. بنابراین با فرض روند ثابت تربیت کاردان برق در سال‌های اخیر، بازار کار نیازمند نیروی کارآمد و شایسته در واحد کاردانی برق خواهد بود.

## ۵-۱- توانایی فارغ‌التحصیلان

- متره و برآورد اجرای تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف ساختمان‌های (مسکونی - تجاری و خاص)
- مونتاژ تابلوهای برق ساختمان و صنعتی (MV و LV)
- نصب و نگهداری دستگاه‌های جریان ضعیف
- اجرای تأسیسات الکتریکی در واحدهای صنعتی
- نصب و نگهداری تأسیسات مکانیکی و الکترومکانیکی
- تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی
- نقشه‌کشی تأسیسات الکتریکی
- تعمیر ماشین‌های الکتریکی
- اجرای تأسیسات الکتریکی ساختمان‌های هوشمند
- نصب و راه‌اندازی رله‌های قابل برنامه‌ریزی
- مجری تأسیسات توزیع نیرو و برق
- طراحی تأسیسات و تجهیزات الکتریکی

## ۶-۱- مشاغل قابل احراز

- طراح سامانه مدیریت هوشمند ساختمان
- طراح سیستم‌های انرژی خورشیدی
- فن ورز پست‌های توزیع زمینی
- کاردان برق
- کاردان ماشین‌آلات تولیدی
- کاردان موتورهای دیزل
- کاردان آزمایشگاه برق
- مونتاژکار تجهیزات الکتریکی
- کاردان برق فشارقوی و ضعیف (بهره‌بردار پست)
- کاردان پست فشارقوی (بهره‌بردار پست)
- کاردان ترانسفورماتور
- کاردان تعمیرات پست‌های برق



- کاردان تعمیرات ژنراتور
- کاردان تعمیرات خطوط برق
- کاردان تعمیر تجهیزات برقی پست

## ۷-۱- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کاردانی پیوسته ۲ سال است و هر سال تحصیلی مرکب از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحانات پایان دوره است. دروس نظری و عملی بر اساس مقیاس واحد درسی است و هر واحد درس نظری معادل ۱۶ ساعت در نیمسال، هر واحد درس عملی و آزمایشگاهی حداقل معادل ۳۲ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت در نیمسال، هر واحد درس کارگاهی حداقل معادل ۴۸ ساعت و حداکثر ۶۴ ساعت در نیمسال و هر واحد کارآموزی معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.

## ۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان شاخه‌های فنی و حرفه‌ای، کاردانش و نظری
- پذیرش دوره در چهارچوب روش‌های عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## ۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (بر حسب واحد و ساعت)

| نوع درس | تعداد واحد | درصد (بر حسب واحد) | درصد مجاز | ساعت | درصد (بر حسب ساعت) | درصد مجاز |
|---------|------------|--------------------|-----------|------|--------------------|-----------|
| نظری    | ۴۸         | ۶۸                 | ۲۵ تا ۶۵  | ۷۶۸  | ۴۲                 | ۲۵ تا ۴۵  |
| عملی    | ۲۲         | ۳۲                 | ۳۵ تا ۷۵  | ۱۰۴۰ | ۵۸                 | ۵۵ تا ۷۵  |
| جمع     | ۷۰         | ۱۰۰                | ۱۰۰       | ۱۸۰۸ | ۱۰۰                | ۱۰۰       |

## ۱۰-۱- نوع درس (بر حسب تعداد واحد)

| نوع درس | تعداد واحد |        | تعداد واحد برنامه درسی مورد نظر |
|---------|------------|--------|---------------------------------|
|         | حداقل      | حداکثر |                                 |
| عمومی   | ۱۳         | ۱۳     | ۱۳                              |
| پایه    | ۵          | ۱۰     | ۶                               |
| تخصصی   | ۴۴         | ۵۱     | ۴۳                              |
| اختیاری | ۶          | ۸      | ۸                               |
| جمع     |            |        | ۷۰                              |

- تعداد کل واحد در دوره کاردانی پیوسته حداقل ۶۸ و حداکثر ۷۲ واحد می‌باشد.



دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت، چهار مسیر شغلی برق صنعتی، شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی، پست و نیروگاه و اتوماسیون صنعتی تعریف شده است. هر مسیر شغلی می‌تواند بر اساس نیازهای بومی منطقه اجرا شود. از پنج درس تعریف شده برای هر مسیر شغلی، لازم است چهار درس اخذ شود.

- **مسیر شغلی برق صنعتی:** شامل دروس ماشین مخصوص، رله حفاظت، اجزای سیستم‌های کنترل هوشمند، اصول تعمیر و نگهداری آزمایشگاه، کاربرد الکترونیک قدرت

- **مسیر شغلی شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی:** شامل دروس کابل و مفصل و کارگاه، شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی، شبکه‌های هوشمند برق، کاربرد الکترونیک قدرت

- **مسیر شغلی پست و نیروگاه:** شامل دروس رله و حفاظت سیستم‌ها و آزمایشگاه، بهره‌برداری نیروگاه، طراحی و نصب نیروگاه بادی و خورشیدی، تعمیر و نگهداری و آزمایشگاه و کاربرد الکترونیک قدرت

- **مسیر شغلی اتوماسیون صنعتی:** شامل دروس اجزای سیستم‌های کنترل هوشمند، طراحی و شبیه‌سازی خانه هوشمند، شبکه‌های هوشمند برق، میکروکنترلرهای پیشرفته، کاربرد الکترونیک قدرت  
با توجه به صنایع موجود در منطقه مسیرهای شغلی دیگری نیز قابل تعریف است.



## فصل دوم: جدول های واحدهای درسی



۲-۱- جدول دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت

| ردیف | نام درس                                | تعداد واحد | تعداد ساعت |      |     | پیش نیاز | هم نیاز |
|------|----------------------------------------|------------|------------|------|-----|----------|---------|
|      |                                        |            | نظری       | عملی | جمع |          |         |
| ۱    | زبان فارسی                             | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸  |          |         |
| ۲    | زبان انگلیسی                           | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸  |          |         |
| ۳    | یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام» | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          |         |
| ۴    | یک درس از گروه درسی «اخلاق اسلامی»     | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          |         |
| ۵    | تربیت بدنی                             | ۱          | ۰          | ۳۲   | ۳۲  |          |         |
| ۶    | دانش خانواده و جمعیت                   | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          |         |
|      | جمع                                    | ۱۳         | ۱۹۲        | ۳۲   | ۲۲۴ |          |         |

۲-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت

| ردیف | نام درس             | تعداد واحد | تعداد ساعت |      |     | پیش نیاز | هم نیاز     |
|------|---------------------|------------|------------|------|-----|----------|-------------|
|      |                     |            | نظری       | عملی | جمع |          |             |
| ۱    | ریاضی عمومی         | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸  |          |             |
| ۲    | فیزیک عمومی برق     | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          | ریاضی عمومی |
| ۳    | کارگاه مکانیک عمومی | ۱          | ۰          | ۶۴   | ۶۴  |          |             |
|      | جمع                 | ۶          | ۸۰         | ۶۴   | ۱۴۴ |          |             |



### ۲-۳- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت

| ردیف | نام درس                              | تعداد واحد | تعداد ساعت |      |      | پیش نیاز                          | هم نیاز |
|------|--------------------------------------|------------|------------|------|------|-----------------------------------|---------|
|      |                                      |            | نظری       | عملی | جمع  |                                   |         |
| ۱    | تحلیل مدارهای الکتریکی DC            | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | ریاضی عمومی                       |         |
| ۲    | تحلیل مدارهای الکتریکی AC            | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | تحلیل مدارهای الکتریکی DC         |         |
| ۳    | کاربرد نرم افزارهای ترسیمی در برق    | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   |                                   |         |
| ۴    | کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در برق    | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   | تحلیل مدارهای الکتریکی DC         |         |
| ۵    | آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی       | ۱          | ۰          | ۴۸   | ۴۸   |                                   |         |
| ۶    | الکترونیک عمومی و آزمایشگاه          | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   |                                   |         |
| ۷    | الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه          | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   | الکترونیک عمومی و آزمایشگاه       |         |
| ۸    | الکترومکانیک کاربردی                 | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه |         |
| ۹    | کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه     | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   |                                   |         |
| ۱۰   | هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه      | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   |                                   |         |
| ۱۱   | زبان فنی                             | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | زبان انگلیسی                      |         |
| ۱۲   | ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه    | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   | فیزیک عمومی برق                   |         |
| ۱۳   | ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه    | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   | ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه |         |
| ۱۴   | طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی    | ۲          | ۱۶         | ۴۸   | ۶۴   |                                   |         |
| ۱۵   | کنترل صنعتی و آزمایشگاه              | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   | هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه   |         |
| ۱۶   | ایمنی و بهداشت محیط کار              | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   |                                   |         |
| ۱۷   | طراحی روشنایی داخلی و خارجی          | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲   |                                   |         |
| ۱۸   | متره برآورد و استانداردهای اجرایی    | ۱          | ۱۶         | ۰    | ۱۶   | تجهیزات پست و نیروگاه             |         |
| ۱۹   | تجهیزات پست و نیروگاه                | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸   | ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه |         |
| ۲۰   | طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MV | ۲          | ۱۶         | ۶۴   | ۸۰   | طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی |         |
| ۲۱   | کارآفرینی و مدیریت کسب و کار         | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸   |                                   |         |
| ۲۲   | کارآموزی                             | ۲          | ۰          | ۲۴۰  | ۲۴۰  | گذراندن ۴۶ واحد                   |         |
| جمع  |                                      | ۴۳         | ۴۳۲        | ۷۵۲  | ۱۱۸۴ |                                   |         |



۴-۲- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت

| ردیف | نام درس                            | تعداد واحد | تعداد ساعت |      |     | پیش نیاز                          | هم نیاز                           | شماره مسیر شغلی |
|------|------------------------------------|------------|------------|------|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
|      |                                    |            | نظری       | عملی | جمع |                                   |                                   |                 |
| ۱    | کابل و مفصل و کارگاه               | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                                   |                                   | ۲               |
| ۲    | ماشین مخصوص و آزمایشگاه            | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                                   | ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه | ۱               |
| ۳    | آشنایی با شبکه های توزیع و کارگاه  | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | تجهیزات پست و نیروگاه             |                                   | ۲               |
| ۴    | رله و حفاظت سیستم ها و آزمایشگاه   | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | تجهیزات پست و نیروگاه             |                                   | ۱ و ۳           |
| ۵    | اجزای سیستم های کنترل هوشمند       | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | کنترل صنعتی و آزمایشگاه           |                                   | ۱ و ۴           |
| ۶    | طراحی و شبیه سازی خانه هوشمند      | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | کنترل صنعتی و آزمایشگاه           |                                   | ۴               |
| ۷    | بهره برداری نیروگاه ها             | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | تجهیزات پست و نیروگاه             |                                   | ۳               |
| ۸    | آشنایی با شبکه های هوشمند برق      | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | کنترل صنعتی و آزمایشگاه           |                                   | ۲ و ۴           |
| ۹    | طراحی و نصب نیروگاه بادی و خورشیدی | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                                   |                                   | ۳               |
| ۱۰   | تعمیر و نگهداری و آزمایشگاه        | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه |                                   | ۱ و ۳           |
| ۱۱   | میکروکنترلرهای پیشرفته             | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه  |                                   | ۴               |
| ۱۲   | کاربرد الکترونیک قدرت              | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه       |                                   | ۱، ۲، ۳ و ۴     |
|      | جمع                                | ۸          | -          | -    | -   |                                   |                                   |                 |

\* گذراندن ۸ واحد از دروس فوق بر اساس مسیر شغلی عنوان شده الزامی است.

\* مسیرهای شغلی تعریف پیشنهاد شده: ۱ برق صنعتی، ۲ شبکه های توزیع انرژی الکتریکی، ۳ پست و نیروگاه، ۴ اتوماسیون صنعت



## ۲-۵- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت

۲-۵-۱- نیمسال اول

| ردیف | نام درس                            | تعداد واحد | تعداد ساعت |      |     | پیش نیاز |
|------|------------------------------------|------------|------------|------|-----|----------|
|      |                                    |            | نظری       | عملی | جمع |          |
| ۱    | زبان فارسی                         | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸  |          |
| ۲    | یک درس از گروه درسی "اخلاق اسلامی" | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          |
| ۳    | ریاضی عمومی                        | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸  |          |
| ۴    | فیزیک عمومی برق                    | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          |
| ۵    | کارگاه مکانیک عمومی                | ۱          | ۰          | ۶۴   | ۶۴  |          |
| ۶    | زبان انگلیسی                       | ۳          | ۴۸         | ۰    | ۴۸  |          |
| ۷    | طراحی روشنایی داخلی و خارجی        | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  |          |
| ۸    | آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی     | ۱          | ۰          | ۴۸   | ۴۸  |          |
| ۹    | تربیت بدنی                         | ۱          | ۰          | ۳۲   | ۳۲  |          |
|      | جمع                                | ۱۷         | -          | -    | -   |          |

۲-۵-۲- نیمسال دوم

| ردیف | نام درس                           | تعداد واحد | تعداد ساعت |      |     | پیش نیاز        |
|------|-----------------------------------|------------|------------|------|-----|-----------------|
|      |                                   |            | نظری       | عملی | جمع |                 |
| ۱    | ایمنی و بهداشت محیط کار           | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                 |
| ۲    | ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  | فیزیک عمومی برق |
| ۳    | تحلیل مدارهای الکتریکی DC         | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  | ریاضی عمومی     |
| ۴    | کاربرد نرم افزارهای ترسیمی در برق | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                 |
| ۵    | هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه   | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                 |
| ۶    | الکترونیک عمومی و آزمایشگاه       | ۲          | ۱۶         | ۳۲   | ۴۸  |                 |
| ۷    | طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی | ۲          | ۱۶         | ۴۸   | ۶۴  |                 |
| ۸    | زبان فنی                          | ۲          | ۳۲         | ۰    | ۳۲  | زبان انگلیسی    |
|      | جمع                               | ۱۷         | -          | -    | -   |                 |



| پیش نیاز                          | تعداد ساعت |      |      | تعداد واحد | نام درس                                | ردیف |
|-----------------------------------|------------|------|------|------------|----------------------------------------|------|
|                                   | جمع        | عملی | نظری |            |                                        |      |
|                                   | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | ۲          | یک درس از گروه درسی "مبانی نظری اسلام" | ۱    |
| ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه      | ۲    |
| تحلیل مدارهای الکتریکی DC         | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | ۲          | تحلیل مدارهای الکتریکی AC              | ۳    |
| ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه | ۴۸         | ۰    | ۴۸   | ۳          | تجهیزات پست و نیروگاه                  | ۴    |
| تحلیل مدارهای الکتریکی DC         | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در برق      | ۵    |
| طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | کنترل صنعتی و آزمایشگاه                | ۶    |
|                                   | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه       | ۷    |
|                                   | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | درس اختیاری                            | ۸    |
|                                   | -          | -    | -    | ۱۷         | جمع                                    |      |

| پیش نیاز                          | تعداد ساعت |      |      | تعداد واحد | نام درس                              | ردیف |
|-----------------------------------|------------|------|------|------------|--------------------------------------|------|
|                                   | جمع        | عملی | نظری |            |                                      |      |
|                                   | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | ۲          | دانش خانواده و جمعیت                 | ۱    |
| الکترونیک عمومی و آزمایشگاه       | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه          | ۲    |
| طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی | ۶۴         | ۴۸   | ۱۶   | ۲          | طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MV | ۳    |
| ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه | ۳۲         | ۰    | ۳۲   | ۲          | الکترومکانیک کاربردی                 | ۴    |
| تجهیزات پست و نیروگاه             | ۱۶         | ۰    | ۱۶   | ۱          | متره برآورد و استانداردهای اجرایی    | ۵    |
|                                   | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | کارآفرینی و مدیریت کسب و کار         | ۶    |
|                                   | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | درس اختیاری                          | ۷    |
|                                   | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | درس اختیاری                          | ۸    |
|                                   | ۴۸         | ۳۲   | ۱۶   | ۲          | درس اختیاری                          | ۹    |
| گذراندن ۴۶ واحد                   | ۲۴۰        | ۲۴۰  | ۰    | ۲          | کارآموزی                             | ۱۰   |
|                                   | -          | -    | -    | ۱۹         | جمع                                  |      |



## فصل سوم: جدول‌های واحدهای درسی



### ۱-۳- درس ریاضی عمومی

نوع درس: پایه

پیش نیاز:

هم نیاز:

هدف کلی درس: آشنایی با مطالب پایه ریاضی

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                          | نظری                | عملی |
| ۱    | یادآوری مفاهیم پایه ریاضی شامل معادله درجه اول و دوم- معادله خط و رسم توابع درجه ۲- اتحادها- روابط مثلثاتی و ..                                                                                                          | ۶                   | -    |
| ۲    | تابع: تابع- دامنه و برد- انواع توابع (ثابت- همانی- چند ضابطه‌ای- قدر مطلق- علامت- جز صحیح- تابع زوج و فرد- نمایی- لگاریتمی)- مثال از توابع ضربه، پله - اعمال روی توابع (جمع- تفاضل ضرب- تقسیم- ترکیب)- نمودار توابع ساده | ۷/۵                 | -    |
| ۳    | حد و پیوستگی: مفهوم حد تابع- حد چپ و راست- قضایای حد- حد بی‌نهایت- حد در بی‌نهایت- رفع ابهام - پیوستگی                                                                                                                   | ۶                   | -    |
| ۴    | مشتق: تعریف مشتق- تعبیر هندسی مشتق- فرمول‌های مشتق (جبری- مثلثاتی- کسری- حاصل ضرب- نمایی- لگاریتمی)- مشتق زنجیره‌ای- مشتق مرتبه دوم                                                                                      | ۹                   | -    |
| ۵    | کاربرد مشتق: دیفرانسیل تابع- معادلات خط مماس و قائم بر منحنی- صعودی و نزولی بودن توابع- ماکسیمم و مینیمم نسبی و مطلق- نقطه عطف- جدول تغییرات تابع- کاربرد مشتق در بهینه‌سازی                                             | ۶                   | -    |
| ۶    | انتگرال: انتگرال، انتگرال معین و نامعین، روش‌های انتگرال‌گیری (تأکید بر توابع مثلثاتی و نمایی)، کاربردهای انتگرال                                                                                                        | ۷/۵                 | -    |
| ۷    | اعداد مختلط: اعداد مختلط، صورت‌های استاندارد اعداد مختلط، تبدیل قطبی به دکارتی، چهار عمل اصلی در اعداد مختلط                                                                                                             | ۳                   | -    |
| ۸    | ماتریس: تعریف ماتریس، جبر ماتریس، دترمینان ماتریس                                                                                                                                                                        | ۳                   | -    |
|      | جمع                                                                                                                                                                                                                      | ۴۸                  | -    |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

محاسبه ریاضی، جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات و مسئولیت‌پذیری



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع        | مؤلف               | مترجم | ناشر     | سال انتشار |
|-------------------|--------------------|-------|----------|------------|
| ریاضیات عمومی (۱) | محمدعلی کرایه چیان |       | آهنگ قلم | ۱۳۹۵       |
| ریاضیات عمومی (۲) | محمدعلی کرایه چیان |       | آهنگ قلم | ۱۳۹۵       |

د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و ویدئو پروژکتور

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد ریاضی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس شده، حل تمرین، مسئله با همکاری انجمن علمی برق توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس.

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم



## ۲-۳- درس فیزیک عمومی برق

نوع درس: پایه

پیش نیاز:-

هم نیاز: ریاضی عمومی

هدف کلی درس: آشنایی و درک مفاهیم و کمیت‌های اساسی برق

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                          | نظری                   | عملی |
| ۱    | مکانیک: سینماتیک خطی، حرکت در صفحه، دینامیک ذره                                                                                                                                                                                          | ۶                      | -    |
| ۲    | مکانیک: کار و انرژی، پایداری انرژی                                                                                                                                                                                                       | ۳                      | -    |
| ۳    | مکانیک: سینماتیک دورانی، دینامیک دورانی                                                                                                                                                                                                  | ۳                      | -    |
| ۴    | حرارت: دما و واحدها، انبساط در مایعات و جامدات، مقدار گرما و ظرفیت گرمایی، قوانین ترمودینامیک، مثال‌های کاربردی رشته برق (گرماگیر، حرارت تولیدی کابل و سیم، حرارت سیم‌پیچ‌های ترانس و ماشین‌های الکتریکی)                                | ۶                      | -    |
| ۵    | بار الکتریکی: باردار نمودن اجسام، قوانین جذب و دفع بارهای الکتریکی، توزیع بار روی اجسام، قانون کلمب                                                                                                                                      | ۲                      | -    |
| ۶    | میدان الکتریکی: میدان الکتریکی، اثر میدان بر بارهای نقطه‌ای، شدت میدان الکتریکی و محاسبه آن، تعیین جهت میدان، خطوط میدان اطراف صفحه و کره و بین آن‌ها، اثر میدان بر بار نقطه‌ای، ظرفیت خازنی، بار الکتریکی خازن، مدار RC در جریان مستقیم | ۲                      | -    |
| ۷    | قانون گوس: فوران میدان الکتریکی، رابطه فلو، تعریف قانون گوس، رابطه گوس برای بار نقطه‌ای خطی و صفحه، موارد استفاده از قانون گوس                                                                                                           | ۲                      | -    |
| ۸    | پتانسیل الکتریکی: پتانسیل بار نقطه‌ای، پتانسیل حاصل از چند بار نقطه‌ای، پتانسیل نقاط باردار، پتانسیل دای‌پل، محاسبه شدت میدان الکتریکی، انرژی میدان الکتریکی                                                                             | ۲                      | -    |
| ۹    | میدان مغناطیسی: میدان مغناطیسی، اندوکسیون مغناطیسی و فرمول، نیروی وارده به سیم حامل جریان، جهت نیرو به سیم حامل جریان، پدیده هال، رفتار ذرات باردار در میدان مغناطیسی                                                                    | ۲                      | -    |
| ۱۰   | قانون فارادی: آزمایش فارادی، قانون القای فارادی، قانون لنز، القای میدان مغناطیسی متغیر، محاسبه نیرو و محرکه القایی سینوسی                                                                                                                | ۲                      | -    |
| ۱۱   | اندوکتانس: محاسبه اندوکتانس، مدار RL در جریان مستقیم، محاسبه جریان گذرا در مدار RL، انرژی میدان مغناطیسی                                                                                                                                 | ۲                      | -    |
| جمع  |                                                                                                                                                                                                                                          | ۳۲                     | -    |



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                 | مؤلف                                           | مترجم                      | ناشر          | سال انتشار |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|---------------|------------|
| فیزیک هالیدی- جلد اول مکانیک و گرما        | هالیدی، رزیک                                   | جلیلیان، عابدینی           | صفار          | ۱۳۸۵       |
| فیزیک هالیدی- جلد سوم الکتریسیته و مغناطیس | هالیدی، رزیک                                   | جلیلیان، عابدینی           | صفار          | ۱۳۸۴       |
| مبانی فیزیک مکانیک و گرما- جلد اول         | دیوید هالیدی،<br>رابرت رزیک،<br>یرل واکر       | محمدرضا خوش‌بین<br>خوش‌نظر | نیاز دانش     | ۱۳۸۶       |
| فیزیک دانشگاهی - جلد اول                   | فرانسیس سرز،<br>مارک زیما<br>نسکی،<br>هیو یانگ | فضل‌الله فروتن             | علوم دانشگاهی | ۱۳۷۲       |
| فیزیک پایه- جلد اول مکانیک                 | فرانک ج. بلت                                   | مهران اخباری فر            | فاطمی         | ۱۳۹۴       |

### د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

**ویژگی‌های مدرس**  
حداقل کارشناسی ارشد فیزیک یا مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

**روش تدریس و ارائه درس**  
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس شده و حل تمرین و مسئله با همکاری انجمن علمی برق توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می‌شود

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم



### ۳-۳- درس تحلیل مدارهای الکتریکی DC

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۰    | ۲    | تعداد واحد |
| ۰    | ۳۲   | تعداد ساعت |

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: یادگیری روش‌های تحلیل مدارهای مقاومتی با تغذیه DC و مدارهای مرتبه اول و دوم DC در حالت گذرا

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | نظری                | عملی |
| ۱    | مقدمه‌ای بر مدارهای الکتریکی:<br>جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی، هدایت و مقاومت الکتریکی، انرژی الکتریکی، توان الکتریکی و واحد آن‌ها، قانون اهم و روابط آن، عناصر یک مدار الکتریکی، تعاریف و ویژگی‌های منابع مستقل و وابسته، عناصر فعال و غیرفعال، قانون ولتاژ کرشهوف، قانون جریان کرشهوف، KCL تعمیم‌یافته، رابطه بین ولتاژ و جریان در مقاومت، (کاربرد مشتق و انتگرال در محاسبه ولتاژ و جریان سلف و خازن) رابطه بین ولتاژ و جریان در خازن و سلف در حوزه زمان، معادلسازی مقاومت‌های سری، موازی و ترکیبی، معادلسازی مقاومت‌های با اتصال ستاره یا مثلث، قضیه تقسیم ولتاژ، قضیه تقسیم جریان، صفر کردن منابع مدار، شبکه اساسی مدار، توان قدرت مدار | ۸                   | -    |
| ۲    | روش‌های تحلیل مدارهای مقاومتی با تغذیه dc:<br>ماتریس و دترمینان، حل دستگاه دو معادله دو مجهول و سه معادله سه مجهول به کمک دترمینان. روش تشکیل شبکه اساسی، روش پتانسیل گره، روش جریان مش، روش جمع آثار، روش معادلسازی تونن یا نورتن، محاسبه ولتاژ معادل تونن، محاسبه مقاومت معادل تونن، محاسبه جریان معادل نورتن، محاسبه هم‌زمان $V_{th}$ و $R_{th}$ در مدار معادل تونن، قضیه انتقال توان ماکزیمم به بار.                                                                                                                                                                                                                                               | ۱۴                  | -    |
| ۳    | حالت‌های گذرا- مدارهای مرتبه اول و دوم:<br>کاربردهای توابع پله واحد، ضربه واحد، شیب واحد و تابع نمایی، مشتق‌ها و انتگرال‌های مهم در حل مدارهای مرتبه اول، حل معادله دیفرانسیل مرتبه اول و کاربرد آن در تحلیل مدار، تحلیل مدارهای مرتبه اول در حالت کلید زنی با تحریک dc با استفاده از حل معادله دیفرانسیلی مرتبه اول و به روش ساده‌سازی شده.<br>نحوه میرایی پاسخ مدارهای مرتبه دوم RLC سری و موازی، معادله دیفرانسیل مرتبه دوم حاکم بر مدارهای مرتبه دوم RLC سری و موازی، تحلیل مدارهای مرتبه دوم RLC سری و موازی در حالت کلید زنی با تحریک dc با استفاده از روش ساده‌سازی شده بدون حل معادله دیفرانسیلی مرتبه دوم.                                    | ۱۰                  | -    |
|      | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۳۲                  | -    |



## ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

مهارت لازم در تحلیل و محاسبه مدارهای الکتریکی جریان مستقیم، حالت‌های گذرا و مدارهای مرتبه اول و دوم

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع               | مؤلف                           | مترجم                                                                    | ناشر                   | سال انتشار |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| تحلیل مدارهای الکتریکی ۱ | سید حسن نبوی،<br>محمود یوسفیان |                                                                          | دانشگاه فردوسی<br>مشهد | ۱۴۰۳       |
| مدارهای الکتریکی ۱       | جیمز ولیام                     | راحیل زرگری نژاد، مرتضی<br>طاهری خانی، یل زرگری نژاد،<br>مرتضی طاهر خانی | دانشگاهی کیان          | ۱۳۹۱       |
| تحلیل مهندسی مدار        | ولیم هیت                       | محمود دیانی                                                              | نص                     | ۱۳۷۵       |

## د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق و دارای ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم



### ۴-۳- درس تحلیل مدارهای الکتریکی AC

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: تحلیل مدارهای الکتریکی DC

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم فازور و بررسی مدارهای با منبع تغذیه متناوب در حالت تک فاز و سه فاز

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری                | عملی |
| ۱    | تحلیل مدارهای تک فاز در حالت دائمی سینوسی:<br>اعداد مختلط و کاربرد آن در تحلیل مدار، مفهوم فازور، نمایش توابع تحریک سینوسی در حوزه فرکانس (فازور)، نمایش عناصر مقاومت، سلف و خازن در حوزه فازور، مفهوم امپدانس، امپدانس معادل در اتصال سری و موازی، مفهوم ادمیتانس، تحلیل مدارهای با تحریک سینوسی به کمک فازور، اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان در مدار جریان متناوب، توان‌ها در حالت دائمی سینوسی، ضریب توان، قضیه انتقال توان ماکزیمم در حالت دائمی سینوسی، تشدید در مدارهای RLC با تحریک سینوسی، تحلیل مدارهای جریان متناوب با چندین فرکانس تحریک، انتگرال و سری فوریه و کاربرد آن در تحلیل مدار، محاسبه مقادیر متوسط و مؤثر جریان و ولتاژ با شکل موج‌های مختلف. | ۱۴                  | -    |
| ۲    | تحلیل مدارهای با تزویج مغناطیسی:<br>تزویج و مفهوم القای متقابل، قانون دست راست و جهت فوران، روش‌های تعیین پلاریته ولتاژ القای متقابل، قاعده نقطه‌گذاری جهت تعیین تزویج مثبت و منفی، ضریب تزویج (ضریب کوپلینگ)، اتصال سری دو سلف تزویج شده، اتصال موازی دو سلف تزویج شده، انرژی ذخیره‌شده در سلف‌های در حال تزویج، مدارهای معادل T و $\pi$ در سلف‌های تزویج شده.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۸                   | -    |
| ۳    | تحلیل مدارهای سه فاز در حالت دائمی سینوسی:<br>سیستم سه فاز، اتصال منابع سه فاز متعادل، منبع سه فاز متعادل با توالی فاز مثبت و منفی، انواع بارهای سه فاز، بار با اتصال ستاره متعادل (سه سیمه یا چهار سیمه)، بار با اتصال ستاره نامتعادل چهار سیمه، بار با اتصال ستاره نامتعادل مثلث متعادل، بار با اتصال مثلث نامتعادل، محاسبه توان در بارهای سه فاز، اصلاح ضریب توان در بار سه فاز، روش‌های اندازه‌گیری توان در مدارهای سه فاز، مدار معادل تک‌خطی بار متعادل سه فاز.                                                                                                                                                                                             | ۱۰                  | -    |
| جمع  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۳۲                  | -    |



## ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تحلیل و محاسبه مدارهای تک فاز، سه فاز و ..

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع               | مؤلف                           | مترجم                                                                       | ناشر                   | سال انتشار |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| تحلیل مدارهای الکتریکی ۱ | سید حسن نبوی،<br>محمود یوسفیان |                                                                             | دانشگاه فردوسی<br>مشهد | ۱۴۰۳       |
| مدارهای الکتریکی ۱       | جیمز ولیام                     | راحیل زرگری نژاد،<br>مرتضی طاهری خانی،<br>یل زرگری نژاد،<br>مرتضی طاهر خانی | دانشگاهی کیان          | آخرین چاپ  |
| تحلیل مهندسی مدار        | وليام هیت                      | محمود دیانی                                                                 | نص                     | آخرین چاپ  |

## د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت و دارای ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم



### ۵-۳- درس کاربرد نرم افزارهای ترسیمی در برق

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با انواع نرم افزارهای ترسیمی برق

#### الف- سرفصل آموزشی

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۳۲   | ۱۶   | تعداد ساعت |

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | نظری                   | عملی |
| ۱    | محیط AutoCAD و امکانات نرم افزار و اجرای تنظیمات اولیه un.start up، osnap<br>نوار (Ribbon Add, Output, Manage, View, Annotate, Insert, Home)<br>(Express Tools, Collaborate, ins)<br>ترسیم کامل پلان ساختمان در لایه های متفاوت:<br>استانداردهای طراحی: مدارات، سیم کشی ها، تابلوهای برق، رایزرها<br>ترسیم پریزها در نقشه: رسم نمادهای مربوط به پریزها، رسم سیم کشی بین پریزها<br>طراحی و نقشه کشی سیستم روشنایی ساختمان: انواع منابع روشنایی، محاسبه روشنایی<br>مورد نیاز، رسم نمادها، رسم سیم کشی مابین منابع روشنایی<br>ترسیم نقشه های زمین، اعلام حریق و مخابرات: هم پتانسیل کردن هادی های مورد استفاده<br>در ساختمان، رسم نمادها و مدارهای اعلام حریق، رسم مدارات تلفن، آیفون و آنتن<br>یادگیری فرمان های:<br>Divaid, Layer, Explode, Hatch, Rectangle, Mirror, Rotate, Arc, Trim<br>ترسیم دیاگرام سیم پیچی یک طبقه و دوطبقه به کمک فرمان های:<br>TEXT, ARRAY, COPY, Layer, MIRROR<br>رسم مدارات الکتریکی (چپ گرد راست گرد، ستاره مثلث، ...) به صورت نقشه تک خطی<br>(فرمان و قدرت) | ۸                      | ۱۲   |
| ۲    | محیط و امکانات نرم افزار EPLAN:<br>ساختار یک پروژه<br>رسم اشکال و المان های گرافیکی<br>المان های نقشه کشی (کتابخانه های ePLAN)<br>ایجاد ماکرو سیمبل، پیچ و پنجره و استفاده از آن (Import و Export از ePLAN و<br>AutoCAD به یکدیگر)<br>ترسیم یک مدار قدرت و فرمان برق صنعتی<br>جانمایی تابلو و ارتباط بین شماتیک دوبعدی با Layout Space سه بعدی، مفهوم<br>Function, Device و Symbol (محیط Layout Space)<br>گزارش گیری های اتوماتیک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۳                      | ۸    |
| ۳    | نرم افزار SEE Electrical:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۱                      |      |



|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |
|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |    | محیط نرم افزار<br>دستورات محیط Part و ایجاد صفحات کاری<br>مونتاژ قطعات در محیط Assembly<br>نحوه اتصال مدارات به هم<br>طراحی مدار چپ گرد و راست گرد<br>طراحی مدارات ستاره و مثلث<br>طراحی و اجرای پروژه کارخانه ای با چندین موتور الکتریکی                                                                |   |
| ۸  | ۴  | محیط نرم افزاری Autodesk Revit MEP<br>سربرگ ها و نوار Ribbon<br>اصول مدل سازی نحوه ورود نقشه اتوکد و اضافه کردن مدارک جدید به پروژه (import)<br>نحوه ترسیم پلان (دیوار- سقف- کف- درب- پنجره)<br>ترسیم سه بعدی پلان در حوزه برق (کار با دوربین)<br>رفع تداخلات تأسیسات اجرایی در موتورخانه (برق و مکانیک) | ۴ |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |

#### ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

|                                 |
|---------------------------------|
| تسلط به نرم افزارهای ترسیمی برق |
|---------------------------------|

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع       | مؤلف | مترجم | ناشر               | سال انتشار |
|------------------|------|-------|--------------------|------------|
| HELP نرم افزارها |      |       | سازندگان نرم افزار | آخرین نسخه |

#### د- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس<br>کارگاه کامپیوتر مجهز به نرم افزارهای ترسیمی برق برای کار فردی و گروهی کامپیوترها و سیستم شبکه داخلی |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی های مدرس<br>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه نرم افزارهای مربوطه |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس<br>توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار، پروژه ای، گروهی |
|---------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس<br>آزمون کتبی - عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و ...)، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ۶-۳- درس کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در برق

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: تحلیل مدارهای الکتریکی DC

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با نرم افزار مای محاسباتی، طراحی و تحلیلی در برق

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | نظری                   | عملی |
| ۱    | <b>PSPICE:</b><br>محیط PSPICE، روش استفاده از کتابخانه و روش ترسیم مدارات الکتریکی، تحلیل DC در Laboratory BIAS POINT. رسم مدارات با منبع وابسته، محاسبه تونن و نورتن، ترسیم مدارات دارای ترانس، ترسیم مدارات RC، RL، ترسیم مدارات یک سو کننده به همراه نمایش شکل موجها، تحلیل TRANSIENT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۳                      | ۶    |
| ۲    | <b>MATLAB:</b><br>نرم افزار MATLAB و پروفایل های مربوطه، قسمت های مختلف صفحه اصلی MATLAB، دستورات ابتدایی (انتساب متغیرها، جمع، تفریق، ضرب، جمع و عکس ماتریس)، رسم شکل موج سه فاز (فرمول و رسم)، Simulink، بلوک های پر کاربرد، بلوک های اختصاصی جعبه ابزار sim power systems، شبیه سازی ماشین های الکتریکی (انواع موتورهای dc، ac و ترانسفورماتور، محاسبه تلفات ترانس و ماشین های سنکرون و ماشین سنکرون تحت بار نامتقارن)، شبیه سازی سیستم های قدرت                                                                                                                                                                          | ۴                      | ۸    |
| ۳    | <b>Microsoft Excel:</b><br>انبارگردانی، فرمول نویسی، محاسبه توان تک فاز بر حسب کیلوولت آمپر (Single phase power in KVA)، محاسبه توان سه فاز بر حسب کیلوولت آمپر (Three-phase power in kVA)، محاسبه جریان تک فاز در بر حسب آمپر (Single phase current in Amps)، محاسبه جریان سه فاز بر حسب آمپر (Three-phase current in Amps)، محاسبه توان تلف شده بر حسب وات (Dissipated power in Watts)، محاسبه ظرفیت القاء مغناطیسی بر حسب هانری (Inductance in Henries)، محاسبه مقاومت ظاهری بر حسب اهم (Impedance in Ohms)، محاسبه مقاومت بر حسب اهم (Resistance in Ohms)، برنامه نویسی ترسیم نمودارهای دوبعدی، پروژه محاسباتی افت ولتاژ | ۳                      | ۶    |
| ۴    | <b>DIALUX EVO یا CALCULUX یا RELUX:</b><br>ایجاد پروژه ux evo، ایجاد ساختمان و طبقات، ایجاد اتاق ها و فضاها، وارد کردن ویژگی های اتاق ها، وارد کردن تجهیزات به اتاق، طراحی انواع سقف کاذب، طراحی بالکن و پله، چیدمان چراغ، طراحی نور مخفی، طراحی روشنایی بیرونی، نورپردازی نمای ساختمان، وارد کردن فایل CAD و طراحی بر اساس آنها، محاسبات روشنایی در سطوح خاص، طراحی گچ بری                                                                                                                                                                                                                                                  | ۵                      | ۱۰   |



|    |                           |                                                                                                                                                            |
|----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           | در dialux evo، شبیه‌سازی نور در dialux evo. ایجاد light scene مختلف، ایجاد نور<br>بارنگ‌های گوناگون، rendering از پروژه، محاسبه خیرگی، گزارش‌گیری از پروژه |
| ۵  | اپلیکیشن‌های محاسباتی برق | ۱                                                                                                                                                          |
| ۲  |                           |                                                                                                                                                            |
| ۳۲ | ۱۶                        | جمع                                                                                                                                                        |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                 |
|---------------------------------|
| تسلط به نرم‌افزارهای تحلیلی برق |
|---------------------------------|

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع     | مؤلف | مترجم | ناشر                   | سال انتشار              |
|----------------|------|-------|------------------------|-------------------------|
| نرم‌افزار Help |      |       | تولیدکنندگان نرم‌افزار | جدیدترین ورژن نرم‌افزار |

#### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس<br>کارگاه کامپیوتر مجهز به سیستم شبکه داخلی |
|-----------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی‌های مدرس<br>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه نرم‌افزارهای مربوطه |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس<br>توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار، پروژه‌ای |
|--------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس<br>آزمون کتبی- عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و ...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، پوشه<br>مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ۷-۳- درس آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۰    | تعداد واحد |
| ۴۸   | ۰    | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با اصول اندازه‌گیری و آموختن نحوه کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری پارامترهای الکتریکی

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | نظری                | عملی |
| ۱    | تجهیزات و لوازم اندازه‌گیری شامل: ولت‌متر، آمپر‌متر، وات‌متر، پاورآنالایزر، فرکانس متر، میگر، ارت سنج، اسیلوسکوپ، LCR متر، لوکس متر و ...<br>اصول بهره‌برداری صحیح و ایمن از تجهیزات اندازه‌گیری                                                                                                                                                                                               | -                   | ۶    |
| ۲    | اندازه‌گیری کمیت‌های جریان، ولتاژ، توان در مدارهای سری و موازی و قانون اهم<br>اندازه‌گیری زمان تناوب، اختلاف فاز بین دو شکل موج به روش عملی و به کمک منحنی لیسازور با اسیلوسکوپ                                                                                                                                                                                                                | -                   | ۶    |
| ۳    | اندازه‌گیری مقاومت زمین سطحی (میل ارت) و عمقی به کمک ارت تستر<br>اندازه‌گیری مقاومت عایقی کابل و کار با دستگاه میگر<br>اندازه‌گیری میزان روشنایی چند محیط مختلف با دستگاه لوکس متر<br>کار با دستگاه LCR متر و اندازه‌گیری کمیت‌های اهمی، سلفی و خازنی<br>مقایسه توتال هارمونیک سه نوع لامپ رشته‌ای، کم‌مصرف و ال‌ای‌دی باهم<br>اپلیکیشن‌های اندازه‌گیری مانند لوکس متر، گوس متر، شدت صوت و ... | -                   | ۹    |
| ۴    | اندازه‌گیری جریان به روش‌های مستقیم، قرار دادن مقاومت شنت و CT<br>اندازه‌گیری ولتاژ به روش‌های مستقیم، قرار دادن مقاومت سری                                                                                                                                                                                                                                                                    | -                   | ۳    |
| ۵    | توان در مدارهای AC تک‌فاز در بارهای مختلف اهمی، سلفی و خازنی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                   | ۳    |
| ۶    | اندازه‌گیری انرژی مصرفی توسط کنتور تک‌فاز و سه فاز و تست صحت کنتور به کمک پاور آنالایزر                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                   | ۶    |
| ۷    | اندازه‌گیری ولتاژها و جریان‌های خطی و فازی و جریان سیم نول و ولتاژ نقطه صفر در بارهای متعادل و نامتعادل در اتصال ستاره و مثلث                                                                                                                                                                                                                                                                  | -                   | ۶    |
| ۸    | اندازه‌گیری توان در مدارهای AC سه فاز به روش سه وات‌متری و روش آرون و اندازه‌گیری ضریب توان و خازن گذاری جهت اصلاح ضریب توان                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                   | ۹    |
|      | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                   | ۴۸   |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                                 | مؤلف           | مترجم | ناشر         | سال انتشار |
|------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|------------|
| اصول و کاربرد دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی و الکترونیکی | کاظمی          |       | صفار         | ۱۳۸۰       |
| آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی                             | علی امام‌حسینی |       | دانشگاه آزاد | ۱۳۹۶       |

د- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
آزمایشگاه مجهز به تجهیزات اندازه‌گیری

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار در محیط صنعتی

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، تمرین و تکرار، کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی



### ۸-۳- درس الکترونیک عمومی و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با ادوات الکترونیکی و اصول کار با آنها، کار با تقویت کننده های عملیاتی و تنظیم کننده های ولتاژ

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                        | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                  | نظری                   | عملی |
| ۱    | دیودهای نیمه هادی:<br>مشخصه دیود، مقاومت ها استاتیکی و دینامیکی، مدار یک سوساز نیم موج تک فاز،<br>مدار یک سوساز نیم موج تک فاز، اثر خازن بر روی ریپل، دیود زبر، مدارهای دیود زبر                                 | ۴                      | -    |
| ۲    | دیودهای نیمه هادی:<br>آزمایش مدار یک سوساز نیم موج تک فاز<br>آزمایش مدار یک سوساز تمام موج تک فاز ۲ مدل، آزمایش از دیود زبر                                                                                      | -                      | ۸    |
| ۳    | ترانزیستور:<br>روابط جریان و ولتاژ DC ترانزیستور، نواحی فعال، قطع و اشباع<br>انواع بایاسینگ: مستقیم، اتوماتیک و سرخود<br>انواع تقویت کننده: امیتر مشترک                                                          | ۳                      | -    |
| ۴    | ترانزیستور:<br>آزمایش مدار بایاسینگ<br>آزمایش مدار امیتر مشترک، کلکتور مشترک و بیس مشترک                                                                                                                         | -                      | ۶    |
| ۵    | تقویت کننده های عملیاتی (Op-Amp):<br>نماد Op-Amp، مشخصات Op-Amp ایده آل، کاربردهای Op-Amp شامل: مدارهای<br>وارونگر، ناوارونگر، جمع کننده، تفریق کننده، مقایسه کننده و یک نمونه فیلتر و<br>تقویت کننده ابزار دقیق | ۵                      | -    |
| ۶    | تقویت کننده های عملیاتی (Op-Amp):<br>آزمایش مدار وارونگر<br>آزمایش مدار ناوارونگر<br>آزمایش مدار جمع گر و تفریق گر و فیلتر و ابزار دقیق با AD۱۲۰                                                                 | -                      | ۱۰   |
| ۷    | رگولاتورهای ولتاژ:<br>رگولاتورهای زبری، رگولاتورهای ولتاژ با فیدبک، آی سی<br>رگولاتورهای سه پایه: سری های ۷۸ و ۷۹ و ۳۱۷ و ۳۳۷                                                                                    | ۴                      | -    |
| ۸    | رگولاتور ولتاژ:<br>آزمایش رگولاتور زبری<br>آزمایش آی سی رگولاتورهای سه پایه سری های ۷۸ و ۷۹ و ۳۱۷ و ۳۳۷                                                                                                          | -                      | ۸    |



|                                                             |    |     |
|-------------------------------------------------------------|----|-----|
| ۳۲                                                          | ۱۶ | جمع |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |    |     |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| توانایی کار و عیب‌یابی عناصر الکترونیکی شبیه دیود، ترانزیستور، رگولاتور، Op-Amp و غیره |
|----------------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع               | مؤلف                                    | مترجم                         | ناشر           | سال انتشار |
|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|----------------|------------|
| قطعات و مدارات الکترونیک | Louis Nashelsky                         | قدرت سپید نام،<br>خلیل باغانی | خراسان         | ۱۳۹۰       |
| مدارات میکروالکترونیک    | Adel Sedra- Kenneth Smith               | محمود دیانی                   | نص             | ۱۳۹۴       |
| مدارهای مجتمع خطی        | سید حسن نبوی کریزی،<br>حسین سالار عابدی |                               | دانشگاه فردوسی | ۱۳۹۲       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس</p> <p>بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر</p> <p>آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ویژگی‌های مدرس</b></p> <p>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>روش تدریس و ارائه درس</b></p> <p>از آنجاکه درس در آزمایشگاه و به صورت نظری و عملی هم‌زمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می‌گردد. پیشنهاد می‌گردد نظریه‌های هر بحث به صورت توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و انجام عملی و یا شبیه‌سازی مطلب در همان جلسه نیز مدنظر باشد</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>روش سنجش و ارزشیابی درس</b></p> <p>پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ۹-۳- درس الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: الکترونیک عمومی و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با ادوات الکترونیک صنعتی و عملکرد آن‌ها در مدارات الکترونیک قدرت

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | نظری                | عملی |
| ۱    | مروری بر بعضی از روابط ریاضی مورد نیاز<br>مروری بر مدارهای R-L و R-C سری با منبع ولتاژ DC و رسم کلی منحنی‌های شارژ و دشارژ<br>ویژگی‌های و خصوصیات المان‌های الکترونیک قدرت در حد نمایش قطعات و بیان کلیات تقسیم‌بندی مبدل‌های الکترونیک قدرت (انواع یک‌سوساز، چاپرها، اینورترها، کانورترها و سیکلو کانورترها، مدولاسیون پهنای پالس PWM و مدولاسیون پهنای پالس سینوسی (SPWM)<br>المان‌های الکترونیک قدرت- عملکرد دیود و منحنی مشخصه دیود قدرت- انواع دیودهای قدرت                                                          | ۱                   | ۲    |
| ۲    | یک‌سوسازهای دیودی تک فاز و پارامترهای یک‌سوسازها، دیود کموتاسیون و آثار وجود آن:<br>تک فاز نیم موج دیودی با بارهای اهمی خالص و اهمی- سلفی<br>تک فاز تمام موج دیودی (پل تک فاز) با بارهای اهمی خالص و اهمی- سلفی<br>یک‌سوساز ترانس سر وسط دیودی با بارهای اهمی خالص و اهمی- سلفی<br>یک‌سوساز تک فاز نیم موج دیودی با بار RLE<br>محاسبه مقادیر متوسط و مؤثر ولتاژ و جریان و محاسبه $P_{dc}$ و $P_{ac}$ و راندمان یکسو کننده، ضریب شکل و ضریب رپیل و ضریب استفاده ترانسفورمر در یک‌سوسازها<br>دیود کموتاسیون و اثرات وجود آن | ۳                   | ۶    |
| ۳    | تریستور و یک‌سوسازهای تک فاز تریستوری (عملکرد و رسم مشخصه و...):<br>یک‌سوسازهای تک فاز تریستوری نیم موج و تمام موج (نیمه کنترل و تمام کنترل) با بارهای اهمی، اهمی- سلفی و RLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳                   | ۶    |
| ۴    | یک‌سوسازهای چندفاز و محاسبه مقدار متوسط ولتاژ در آن‌ها:<br>دیودی و تریستوری، سه فاز نیم موج و تمام موج و شش فاز نیم موج و فرم کلی محاسبه مقدار متوسط در یک یک‌سوساز P پالسه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۲                   | ۴    |
| ۵    | روش‌های تحریک (روشن کردن) تریستور:<br>مدارات RC ساده، مدارات نوسان‌ساز با آی‌سی‌های اپ امپ، مدارات نوسان‌ساز با ترانزیستور تک اتصالی UJT و PUT، مدارات کنترل فاز با آی‌سی‌های خاص تریگر مثل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۲                   | ۴    |



|                                                             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|-------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                                             |    | ۷۸۵TCA، مدارات ایجاد پالس با میکروکنترلر مقایسه عمومی روش‌ها و تحلیل و اجرای حداقل دو روش                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| ۳/۵                                                         | ۱  | نماد، عملکرد کلی و کاربردهای عناصر الکترونیک قدرت: سوئیچ‌های AC (مثل Triac، دیود چهار لایه و دیاک) و سوئیچ‌های DC (ترانزیستورهای قدرت نظیر BJT، Mosfet و IGBT)، حفاظت سوئیچ‌های الکترونیک قدرت در مقابل نرخ افزایش جریان و نرخ افزایش ولتاژ، شناسایی و تست قطعات الکترونیک شامل دیود، ترستور، تریاک، انواع ترانزیستور (IGBT, Mosfet, BJT) | ۶ |
| ۰/۵                                                         | ۱  | گرما برها (Heatsink): محاسبه انتقال گرما و تلف توان در آن‌ها و مشاهده شکل ظاهری انواع گرمابرها                                                                                                                                                                                                                                            | ۷ |
| ۱                                                           | ۱  | باتری‌ها: انواع باتری و مقایسه آن‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ۸ |
| ۷                                                           | ۳  | مرور بعضی از انواع مبدل و کار با آن‌ها: چاپرها (برشگرها/ مبدل DC ثابت به DC متغیر و بیان مفهوم درایو DC یک جهته)، اینورترها (معکوس کننده‌ها و مفهوم درایو DC یک جهته و دو جهته و مبدل DC به AC)، مدولاسیون پهنای پالس (PWM) و مفهوم درایو AC پارامترهای عمومی مورد نیاز برای کار با درایوهای AC و بطور خاص کار با یک نوع درایو AC         | ۹ |
| ۳۲                                                          | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناسایی انواع یک‌سوساز، انواع مبدل و درایوهای AC، DC و کار با آن‌ها، محاسبات پارامترهای یک‌سوسازی، محاسبات عمومی گرما برها، تست قطعات الکترونیک قدرت |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع      | مؤلف       | مترجم                       | ناشر             | سال انتشار |
|-----------------|------------|-----------------------------|------------------|------------|
| الکترونیک صنعتی | سیریل لندر | حسین شفیقی شهر و غیره       | خراسان           | ۱۳۸۳       |
| الکترونیک صنعتی | م هـ رشید  | علیرضا صداقتی، بهزاد قهرمان | جهان فردا- نما   | ۱۳۹۲       |
| الکترونیک قدرت  | دانیل هارت | جواد شکراللهی و غیره        | دانشگاه امیرکبیر | ۱۳۸۹       |



## د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

### روش تدریس و ارائه درس

که درس در آزمایشگاه و بصورت نظری و عملی همزمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می گردد. پیشنهاد می شود نظری های هر بحث بصورت توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و انجام عملی و یا شبیه سازی مطلب در همان جلسه نیز مدنظر باشد.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی - پرسش های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه های شبیه سازی



### ۱۰-۳- درس الکترومکانیک کاربردی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم مکانیکی در برق مانند انتخاب تجهیزات مکانیکی و الکترومکانیکی و برآوردهای الکتریکی لازم در مورد آنها

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                  | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                            | نظری                   | عملی |
| ۱    | اجزاء ماشین                                                                                                                | ۶                      | -    |
| ۲    | خواص مواد در صنعت برق، دسته بندی مواد بکار رفته در یک ژنراتور نیروگاهی                                                     | ۴                      | -    |
| ۳    | انواع الکتروموتورها در کاربردهای مختلف                                                                                     | ۶                      | -    |
| ۴    | انواع پمپ ها (بر اساس دبی، عمق و ارتفاع)، عیب یابی، آب بندی، تعمیرات                                                       | ۶                      | -    |
| ۵    | تجهیزات برقی - مکانیکی بکار رفته در چاه های کشاورزی                                                                        | ۴                      | -    |
| ۶    | تجهیزات برقی بکار رفته در انواع سیستم های سرمایشی و گرمایشی                                                                | ۲                      | -    |
| ۷    | انواع جرثقیل های صنعتی برقی و نحوه انتخاب در کاربردهای عملیاتی                                                             | ۴                      | -    |
| ۸    | پروژه؛ تهیه فهرست تجهیزات اصلی به کار رفته در برخی صنایع شاخص هر استان (مانند صنعت سیمان، آرد، کاشی و سرامیک، خودرو و ...) | -                      | -    |
|      | جمع                                                                                                                        | ۳۲                     | -    |

#### ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت قطعات و اجزای ماشین، اجزای انتقال نیرو و گشتاور، اجزای مکانیکی سیستم های سرمایشی، گرمایشی، چاه های کشاورزی و کاربرد آنها

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع            | مؤلف         | مترجم     | ناشر          | سال انتشار |
|-----------------------|--------------|-----------|---------------|------------|
| اجزای ماشین           | علیرضا آرائی |           | دانشگاه تهران | ۱۳۹۶       |
| مکاترونیک طراحی سیستم | شتی          | موسی زاده | دانشگاه تهران | ۱۳۹۲       |



## د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق یا مکانیک با ۳ سال سابقه کار صنعتی مرتبط

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرین و تکرار، پروژه ای

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)  
پوشه مجموعه کار، کوئیز



### ۱۱-۳- درس کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با یک نوع از میکروکنترلرهای رایج (مثل AVR ها) و کار با آنها

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | نظری                | عملی |
| ۱    | مبانی مقدماتی میکروکنترلرها:<br>مبناهای اعداد و تبدیل آنها به هم انواع حافظه در میکروها، عملیات منطقی روی متغیرها، کاربردهایی از میکروکنترلرها، تاریخچه میکروپروسسورها و میکروکنترلرها و FPGA ، سخت افزارهای مرتبط با میکروکنترلرها مثل رله و ترانزیستور و اپتوکوپلر و بافرهایی نظیر ULN2803 و...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۲                   | ۴    |
| ۲    | الگوریتم و فلوچارت و مقدمات برنامه نویسی میکروکنترلرها:<br>الگوریتم و اصول برنامه نویسی، فلوچارت، دسته بندی زبانهای برنامه نویسی سطح پائین و سطح بالا، محیط برنامه نویسی، چگونگی برنامه ریزی میکروکنترلرها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ۲                   | ۱    |
| ۳    | نرم افزار برنامه نویسی میکرو Bascom:<br>ایجاد فایل جدید، باز کردن فایل قبلی، ذخیره و ذخیره بانام جدید، کامپایل کردن برنامه، شبیه سازی برنامه به صورت یکجا و سطر به سطر و...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۱                   | ۳    |
| ۴    | دستورات مقدماتی برنامه نویسی میکروکنترلر و تحلیل چند برنامه ساده از قبل نوشته شده:<br>دستورات ریاضی و منطقی، دیمانسیون یا بعد متغیرها، نوع میکرو و کریستال و اعلام انتهای برنامه، نوشتن توضیحات، تحلیل چند برنامه ساده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۱                   | ۲    |
| ۵    | دستورات کاربردی و متداول در میکروکنترلرهای AVR:<br>دستور پرش Goto، دستورات حلقه ای و تکرار For, While, Do و دستورات شرطی If و Case، دستورات چاپ Print و LCD، دستورات Waitus, Input, Delay, Wait, Waitms، پیکره بندی پورت ها و دستورات سخت افزاری خواندن ورودی و مقداردهی خروجی، Set, Reset و Toggle، عملیات منطقی روی پورت ها، پیکره بندی LCD، پیکره بندی صفحه کلیدهای ۴*۴ و ۴*۶ و خواندن آنها، وقفه ها و پیکره بندی آنها، سابروتین ها و توابع، PWM و کاربرد آن در درایوهای DC و AC و کنترل نور LED و...، ورودی های آنالوگ و پیکره بندی آنها، تایمر/کانتر ها، ذخیره سازی و فراخوانی اطلاعات روی E <sup>2</sup> Prom، سایر دستورات میکرو مثل Swap, Alias, Decr, Incr، روابط مثلثاتی و... | ۸                   | ۱۸   |
| ۶    | دستورات حرفه ای در میکروکنترلرهای AVR و پروتکل های ارتباطی (در حد آشنایی مقدماتی)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۲                   | ۴    |



|                                                             |    |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |    | ذخیره‌سازی و فراخوانی اطلاعات از کارت SD و MicroSD. ارتباط میکروها باهم و با سایر سخت‌افزارها، برنامه‌ریزی میکرو روی برد، ارتباط اینترنتی با میکرو، پروتکل‌های Can, Modbus و... |
| ۳۲                                                          | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                             |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |    |                                                                                                                                                                                 |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| طراحی و برنامه نویسی با میکروکنترلر AVR با زبان بیسیک تحت کامپایلر Bascom، انجام اغلب طراحی‌های معمول مورد انتظار یک میکروکنترلر کار متوسط |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع          | مؤلف       | مترجم | ناشر           | سال انتشار |
|---------------------|------------|-------|----------------|------------|
| میکرو کنترلرهای AVR | علی کاهه   |       |                | آخرین چاپ  |
| کنترل صنعتی         | سورنا مرات |       | دیباگران تهران | آخرین چاپ  |

#### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس<br>بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر<br>آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی‌های مدرس<br>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق و آشنایی کامل با میکروکنترلر و ترجیحاً دارای ۳ سال سابقه فعالیت صنعتی |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس<br>درس در آزمایشگاه و به صورت نظری و عملی هم‌زمان برگزار می‌گردد و کامپیوترهای آزمایشگاه بایستی شبکه شده باشند و استاد درس تسلط کامل به کامپیوترهای دانشجویان داشته باشد و امکان ارائه درس تحت شبکه داخلی مهیا باشد.<br>پیشنهاد می‌گردد نظری‌های هر بحث به صورت توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و انجام عملی و یا شبیه‌سازی مطلب در همان جلسه نیز مدنظر باشد. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس<br>پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی، پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ۱۲-۳- درس هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: شناخت و تحلیل قطعات و مدارهای هیدرولیک و پنوماتیک شامل طراحی، اجرا و آزمایش

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                                              | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                             |                                                                                        | نظری                   | عملی |
| ۱                                                           | سیستم های هیدرولیکی و پنوماتیکی                                                        | ۱                      | -    |
| ۲                                                           | پمپ های هیدرولیکی و ساختمان آنها و محاسبات مربوطه                                      | ۱                      | ۲    |
| ۳                                                           | ویسکوزیته، واحدها و روش های اندازه گیری، انواع روغن های هیدرولیک                       | ۱                      | ۲    |
| ۴                                                           | انواع موتورهای هیدرولیک و نحوه عملکرد آنها                                             | ۱                      | ۲    |
| ۵                                                           | مفاهیم اولیه هیدرودینامیک، اجزا تشکیل دهنده خطوط انتقال انرژی و تعیین قطر لوله از جدول | ۱                      | ۲    |
| ۶                                                           | انواع شیرهای هیدرولیکی، علائم مشخصه، ساختمان و طرز کار آنها                            | ۱                      | ۲    |
| ۷                                                           | انواع سیلندر، پیستون، انباره و فشارسنج ها، ساختمان و طرز کار آنها                      | ۱                      | ۲    |
| ۸                                                           | مکانیزه کار فرمان های هیدرولیک و کاربرد آنها در صنعت                                   | ۱                      | ۲    |
| ۹                                                           | مدارات هیدرولیکی، علائم اختصاری، اصول کنترل و عیب یابی                                 | ۱                      | ۲    |
| ۱۰                                                          | سیستم های پنوماتیک و تفاوت آنها با هیدرولیک                                            | ۱                      | ۲    |
| ۱۱                                                          | اجزا تشکیل دهنده و آماده سازی سیستم هوای فشرده و شبکه های توزیع آن                     | ۱                      | ۲    |
| ۱۲                                                          | انواع کمپرسورها، عملکرد و قسمت های مختلف آنها                                          | ۱                      | ۲    |
| ۱۳                                                          | انواع شیرهای پنوماتیک و طرز کار آن                                                     | ۱                      | ۲    |
| ۱۴                                                          | انواع سیلندر و پیستون های یک طرفه و دوطرفه و محاسبات نیرو و گشتاور و ظرفیت کمپرسور     | ۱                      | ۴    |
| ۱۵                                                          | انواع فرمان های پنوماتیکی و کاربرد آنها در صنعت                                        | ۱                      | ۲    |
| ۱۶                                                          | نکات ایمنی و اصول بهداشتی در مدارهای هیدرولیکی و پنوماتیکی                             | ۱                      | -    |
| جمع                                                         |                                                                                        | ۱۶                     | ۳۲   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                        |                        |      |

#### ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با انواع تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                            | مؤلف        | مترجم   | ناشر           | سال انتشار   |
|---------------------------------------|-------------|---------|----------------|--------------|
| پنوماتیک مقدماتی                      | شرکت فستو   | عابدیان |                | آخرین ویرایش |
| هیدرولیک مقدماتی                      | شرکت فستو   | عابدیان |                | آخرین ویرایش |
| راهنمای جامع و کاربردی پنوماتیک صنعتی | مهدی فرزادی |         | دیباگران تهران | ۱۳۹۷         |
| هیدرولیک پیشرفته                      | شرکت فستو   | عابدیان |                | آخرین ویرایش |

### د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
 بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
 آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

**ویژگی‌های مدرس**  
 حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ترجیحاً سیالات یا طراحی کاربردی با ۳ سال سابقه کار صنعتی در زمینه هیدرولیک و پنوماتیک

**روش تدریس و ارائه درس**  
 درس در آزمایشگاه و به صورت نظری و عملی هم‌زمان برگزار می‌گردد و کامپیوترهای آزمایشگاه بایستی شبکه شده باشند و استاد درس تسلط کامل به کامپیوترهای دانشجویان داشته باشد و امکان ارائه درس تحت شبکه داخلی مهیا باشد... پیشنهاد می‌گردد نظری‌های هر بحث به صورت توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و انجام عملی و یا شبیه‌سازی مطلب در همان جلسه نیز مدنظر باشد.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی، پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی



### ۱۳-۳- درس زبان فنی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: زبان انگلیسی

هم نیاز:-

هدف کلی درس: توانایی برداشت اطلاعات لازم از متون فنی در حوزه برق و کاتالوگ خوانی

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                               | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                         | نظری                   | عملی |
| ۱    | ترجمه کلمات و اصطلاحات فنی در تجهیزات الکتریکی<br>ترجمه انگلیسی متون فنی مرتبط به تجهیزات الکتریکی<br>کلمات و اصطلاحات فنی رایج در برق<br>علائم اختصاری کمیت‌ها و المان‌های بکار رفته در کتاب‌های مرجع<br>نحوه استخراج مشخصات فنی از روی منابع مطالعاتی | ۴                      | -    |
| ۲    | ترجمه اصطلاحات فنی رایج در دستگاه‌های اندازه‌گیری<br>علائم اختصاری کمیت‌ها و المان‌ها (اهم‌متر، اسیلوسکوپ، میگر)<br>اصطلاحات مخفف در برق                                                                                                                | ۵                      | -    |
| ۳    | کاتالوگ خوانی دستگاه‌های الکتریکی<br>نحوه استفاده از کاتالوگ<br>اصطلاحات و علائم بکار رفته در کاتالوگ‌ها<br>خواندن اطلاعات موردنیاز در کاتالوگ‌ها<br>مشخصات و علائم اختصاری در کاتالوگ‌ها                                                               | ۷                      | -    |
| ۴    | استفاده از کتاب‌های مرجع قطعات الکترونیکی                                                                                                                                                                                                               | ۳                      | -    |
| ۵    | ترجمه دستورالعمل تعمیر تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی مانند چرخ‌گوشت، ماشین لباسشویی، موتورهای سه فاز و تک فاز، کنتاکتور، رله، تلفن همراه و ...<br>ترجمه اطلاعات روی نقشه‌های فنی و ... دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی                                 | ۴                      | -    |
| ۶    | ترجمه نوارابزارهای ویندوز و نرم‌افزارهای رایانه‌ای مانند نرم‌افزار الکترونیک و موتورهای جستجو                                                                                                                                                           | ۵                      | -    |
| ۷    | ترجمه منوهای یک نرم‌افزار پرکاربرد در زمینه برق (مثل Matlab)<br>نحوه استفاده از help نرم‌افزار فوق<br>ترجمه دستورات و اصطلاحات کاربردی                                                                                                                  | ۴                      | -    |
|      | جمع                                                                                                                                                                                                                                                     | ۳۲                     | -    |



## ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

مهارت کاتالوگ خوانی، شناخت اصطلاحات فنی برق، ترجمه متون فنی اولیه

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                                                                           | مؤلف         | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|------|------------|
| با انتخاب مدرس از مجموعه کتاب‌های تخصصی، کاتالوگ دستگاه‌ها و برگه‌های فنی تجهیزات مرتبط با سرفصل درس |              |       |      |            |
| انگلیسی برای دانشجویان رشته‌های برق، الکترونیک، کنترل و مخابرات                                      | منوچهر حقانی |       | سمت  | ۱۴۰۲       |

## ج- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت با ۳ سال سابقه کار تخصصی

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، مسئله با همکاری انجمن علمی برق توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم



### ۱۴-۳- درس کارگاه مکانیک عمومی

نوع درس: پایه

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: ایجاد توانایی برای کار با ماشین‌های ابزار و دستگاه‌های برش و جوش

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                      | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                | نظری                   | عملی |
| ۱    | سوراخ کاری                                     | -                      | ۴    |
| ۲    | برشکاری                                        | -                      | ۴    |
| ۳    | جوشکاری                                        | -                      | ۱۲   |
| ۴    | ورق کاری                                       | -                      | ۱۲   |
| ۵    | ماشین ابزار (فرز، تراش، سی ان سی، اسپارک، پرس) | -                      | ۴    |
| ۶    | فرزکاری و تراشکاری                             | -                      | ۲۸   |
|      | جمع                                            | -                      | ۶۴   |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| توانایی سوراخ کاری، برشکاری، ورق کاری، جوشکاری، فرزکاری و تراشکاری |
|--------------------------------------------------------------------|

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                      | مؤلف       | مترجم | ناشر         | سال انتشار |
|---------------------------------|------------|-------|--------------|------------|
| ابزار شناسی و کارگاه مکانیک     | جواد اکبری |       | پژواک اندیشه | ۱۳۸۸       |
| اصول کارگاهی تراشکاری و فرزکاری | درویش      |       | پژواک اندیشه | ۱۳۸۸       |



## د- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کارگاه همراه با دستگاه‌ها و ابزارهای موردنیاز برای کار عملی مانند دستگاه تراش، جوشکاری و ...

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک یا برق با ۳ سال سابقه کار و تدریس در این حوزه

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، بحث و گفتگو، تمرین و تکرار، انجام حل محاسبات و نتایج کارگاهی توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و تنظیم گزارش عملکردی از نتایج و مشاهدات توسط دانشجویان

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، آزمون عملی، مشاهده رفتار مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و رعایت اصول ایمنی کارگاهی، پوشه مجموعه کار، گزارش فعالیت های تحقیقات به صورت انفرادی و گروهی، نوشتن گزارش کار هفتگی بر اساس نتایج حاصل از کار



### ۱۵-۳- درس ماشین‌های الکتریکی DC و آزمایشگاه

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۳۲   | ۱۶   | تعداد ساعت |

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک عمومی برق

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با کاربرد انواع موتورهای و مولدهای DC و ترانسفورماتورهای تک‌فاز با توجه به حجم بالای مطالب ماشین AC، مباحث ترانس تک‌فاز در این درس ارائه شود.

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | نظری                   | عملی |
| ۱    | الکترومغناطیس:<br>میدان مغناطیسی- فوران مغناطیسی- چگالی فوران مغناطیسی- شدت میدان مغناطیسی- مقاومت مغناطیسی منحنی B-H- نیرو محرکه مغناطیسی- هیستریزیس و منحنی مدارهای مغناطیسی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۲                      | -    |
| ۲    | اصول کار و کاربرد مولدهای (ژنراتورهای):<br>جریان مستقیم و آزمایش‌های مربوطه<br>اصول کار و کاربرد مولد تحریک مستقل و مدار معادل الکتریکی<br>اصول کار و کاربرد مولد شنت و مدار معادل الکتریکی<br>آزمایش بی‌باری- مشخصه خارجی- اتصال کوتاه<br>آزمایش بی‌باری- مشخصه خارجی- اتصال کوتاه- مشخصه تنظیم<br>اصول کار و کاربرد مولدهای کمپوند بلند و کوتاه اضافی و نقصانی و مدار معادل الکتریکی<br>مشخصه خارجی<br>عکس‌العمل آرمیچر و تأثیر آن در مولدهای جریان مستقیم و روش‌های کاهش و بهبود آن<br>دی‌گرام توازن توان و محاسبه تلفات و راندمان در مولدهای جریان مستقیم<br>آزمایش محاسبه تلفات و راندمان مولد تحریک مستقل | ۵                      | ۱۲   |
| ۳    | اصول کار و کاربرد موتورهای جریان مستقیم و آزمایش‌های مربوطه:<br>اصول کار و کاربرد موتور تحریک مستقل و مدار معادل الکتریکی<br>آزمایش گشتاور- سرعت و گشتاور- جریان آرمیچر<br>اصول کار و کاربرد موتور شنت و مدار معادل الکتریکی<br>آزمایش بارداری (گشتاور- سرعت و گشتاور- جریان آرمیچر)- آزمایش بی‌باری<br>اصول کار و کاربرد کمپوند بلند اضافی و کمپوند کوتاه اضافی و مدار معادل الکتریکی و مقایسه آن‌ها<br>آزمایش (گشتاور بارداری کمپوند اضافی- سرعت و گشتاور- جریان آرمیچر)                                                                                                                                      | ۴                      | ۱۲   |
| ۴    | اصول کار و آزمایش‌های ترانسفورماتورهای تک‌فاز:<br>اصول کار ترانسفورماتور تک‌فاز و رسم مدار معادل الکتریکی<br>تعیین مشخصه B-H، انواع هسته‌های ترانسفورماتور                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |      |



|                                                             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۸                                                           | ۵  | آزمایش بی‌باری و اتصال کوتاه ترانسفورماتور و محاسبه پارامترهای الکتریکی مدار معادل دیاگرام توازن توان و محاسبه تلفات و راندمان در ترانسفورماتورهای تک فاز<br>آزمایش محاسبه تلفات و راندمان در ترانسفورماتورهای تک فاز (محاسبه و آزمایش تلفات و راندمان حداکثر، محاسبه و آزمایش تلفات و راندمان در بارهای و ضریب قدرت‌های متفاوت و مقایسه آن‌ها)<br>آزمایش بارداری (بار اهمی، سلفی، خازنی، اهمی - سلفی) و محاسبه درصد تنظیم ولتاژ ترانسفورماتورهای تک فاز<br>آزمایش موازی نمودن دو ترانسفورماتور تک فاز و تقسیم بار بین آن‌ها |
| ۳۲                                                          | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| توانایی کاربرد انواع موتورهای و مولدهای DC و ترانسفورماتورها |
|--------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع               | مؤلف   | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|--------------------------|--------|-------|------|------------|
| مبانی ماشین‌های الکتریکی | چاپمن  | دیانی | نص   | ۱۳۸۰       |
| ماشین‌های الکتریکی       | پ س سن | عابدی | نص   | ۱۳۸۴       |

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس<br>بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر<br>آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی‌های مدرس<br>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار در محیط صنعتی |
|-----------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس<br>سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کار عملی |
|----------------------------------------------------------------------|

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس<br>پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی - عملکردی |
|---------------------------------------------------------------------------|



### ۱۶-۳- درس ماشین‌های الکتریکی AC و آزمایشگاه

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۳۲   | ۱۶   | تعداد ساعت |

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ماشین‌های الکتریکی DC و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با کاربرد ترانسفورماتورهای سه فاز و انواع موتورهای مولدهای AC

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نظری                | عملی |
| ۱    | ترانسفورماتورهای سه فاز:<br>انواع اتصالات ترانسفورماتور سه فاز (ستاره، مثلث، زیگزاک) و ویژگی‌های و کاربرد هر کدام<br>گروه برداری ترانسفورماتور<br>تعیین گروه برداری ترانسفورماتور سه فاز<br>شناسایی یک ترانسفورماتور سه فاز به هم‌ریخته<br>آزمایش بی‌باری و اتصال کوتاه ترانسفورماتور سه فاز<br>رسم مدار معادل و محاسبه تلفات و راندمان ترانسفورماتور سه فاز<br>درصد رگولاسیون ترانسفورماتورهای سه فاز<br>آزمایش موازی بستن ترانسفورماتور سه فاز                                                                                                                 | ۵                   | ۱۰   |
| ۲    | موتورهای القایی سه فاز:<br>اساس کار و ایجاد حوزه دوار میدان مغناطیسی سه فاز<br>آزمایش بی‌باری و بارداری و رتور قفل شده یک موتور القایی قفس سنجابی سه فاز<br>رسم دیاگرام توزیع توان در یک موتور القایی سه فاز<br>رسم مدار معادل و تلفات و راندمان یک موتور القایی سه فاز<br>آزمایش گشتاور، سرعت و گشتاور، لغزش یک موتور القایی سه فاز<br>موتور رتور سیم‌پیچی و آزمایش بی‌باری و بارداری با تغییر مقاومت رتور<br>روش‌های راه‌اندازی و تغییر دور موتورهای القایی سه فاز<br>موتور سنکرون سه فاز و آزمایش بی‌باری و بارداری<br>رسم منحنی V شکل یک موتور سنکرون سه فاز | ۶                   | ۱۱   |
| ۳    | ژنراتورهای سنکرون سه فاز:<br>آزمایش بی‌باری و بارداری ژنراتور سنکرون سه فاز<br>آزمایش اتصال کوتاه و رسم مدار معادل ژنراتور سنکرون سه فاز<br>دیاگرام توازن و توان در ژنراتور سنکرون سه فاز<br>آزمایش تعیین تلفات و محاسبه راندمان ژنراتور سنکرون سه فاز<br>آزمایش موازی بستن ژنراتورهای سنکرون سه فاز با شبکه و تبادل توان                                                                                                                                                                                                                                        | ۵                   | ۱۱   |
| جمع  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۱۶                  |      |



به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی کاربرد ترانسفورماتورهای سه فاز و انواع موتورهای و مولدهای AC

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع               | مؤلف   | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|--------------------------|--------|-------|------|------------|
| مبانی ماشین‌های الکتریکی | چاپمن  | دیانی | نص   | ۱۳۸۰       |
| ماشین‌های الکتریکی       | پ س سن | عابدی | نص   | ۱۳۸۴       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سابقه کار در محیط صنعتی

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی - عملکردی



### ۱۷-۳- درس طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۴۸   | ۱۶   | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با روش های طراحی مدارهای فرمان و کاربرد PLC و درایوهای صنعتی در آنها

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | نظری                   | عملی |
| ۱    | انواع رله ها، کلیدها، کنتاکتورها، سنسورها و...                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۱                      | -    |
| ۲    | طراحی و رسم نقشه مدار بالا بر با سوئیچ های محدودکننده<br>نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار فوق<br>طراحی و رسم نقشه مدار چپ گرد- راست گرد سریع و کنترل از چند نقطه<br>مدار فوق نصب راه اندازی و عیب یابی شود.                                                                                                                                     | ۲                      | ۶    |
| ۳    | طراحی و رسم نقشه چپ گرد راست گرد لحظه ای و دائم<br>نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار فوق<br>طراحی و رسم نقشه مدار چپ گرد راست گرد با جهت چرخش اولیه راست گرد<br>مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی گردد.                                                                                                                                        | ۱                      | ۳    |
| ۴    | طراحی و رسم نقشه مدار راه اندازی موتور رینگی (چند مرحله ای)<br>نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار فوق<br>طراحی و رسم نقشه کمپرسور کنترل کننده دما با محدودیت دمای بالا و پایین با استفاده از<br>سنسور دما (ترموستات)<br>نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار فوق<br>طراحی و رسم نقشه مدار پرس هیدرولیک با حفاظت نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار<br>فوق | ۳                      | ۶    |
| ۵    | طراحی و رسم نقشه مدار ترمز به وسیله جریان مخالف<br>نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار فوق<br>طراحی و رسم نقشه مدار ترمز با اعمال جریان مستقیم نصب، راه اندازی و عیب یابی مدار<br>فوق                                                                                                                                                              | ۱                      | ۳    |
| ۶    | طراحی و رسم نقشه مدارهای مختلف صنعتی (جرثقیل صنعتی، نوار نقاله و...) .<br>نصب، راه اندازی و عیب یابی مدارهای فوق                                                                                                                                                                                                                               | ۲                      | ۶    |
| ۷    | انواع روش های کنترل سرعت<br>مقایسه انواع روش های کنترل سرعت<br>منحنی گشتاور/ سرعت<br>روش انتخاب اینورتر برای یک موتور                                                                                                                                                                                                                          | ۳                      | ۹    |



|                                                             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|-------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                             |    | <p>ساختار داخلی اینورتر و نحوه تنظیمات مختلف توسط صفحه کلید و بهره‌برداری از عملگرهای اصلی</p> <p>راه‌اندازی یک الکتروموتور بصورت سافت استارت و سافت استوپ در چند دور متفاوت به کمک اینورتر</p> <p>راه‌اندازی یک الکتروموتور بصورت چپ‌گرد راست‌گرد توسط اینورتر و فرمان از راه دور</p> <p>ایجاد حالت ترمزی توسط اینورتر</p> <p>ترمز DC</p> <p>ترمز دینامیکی</p> <p>تنظیم قابلیت‌های حفاظتی</p> |    |
| ۸                                                           |    | طراحی، رسم و نصب و عیب‌یابی مدارهای هفته دوم تا ششم توسط PLC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۴  |
|                                                             | ۱۵ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۴۸ |
| جمع                                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| توانایی اجرای مدارهای فرمان و عیب‌یابی مدارهای فرمان، شناخت اجزای مدارهای فرمان |
|---------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع             | مؤلف                          | مترجم | ناشر     | سال انتشار   |
|------------------------|-------------------------------|-------|----------|--------------|
| هندبوک اشنایدر الکتریک |                               |       | اشنایدر  | آخرین ویرایش |
| برق صنعتی ۲            | خلیل افشار گلی، محسن آقاحسینی |       | هلیا توس | ۱۳۸۵         |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس</p> <p>آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ویژگی‌های مدرس</p> <p>بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر</p> <p>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار الکتریکی در محیط صنعتی</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>روش تدریس و ارائه درس</p> <p>توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار، انجام پروژه‌های مرتبط با محتوا</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>روش سنجش و ارزشیابی درس</p> <p>پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی - عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و ...)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ۱۸-۳- درس کنترل صنعتی و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با سنسورها، رله‌های قابل برنامه‌ریزی و کار با آن‌ها و با یک نوع PLC

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                         | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   | نظری                | عملی |
| ۱                                                           | تاریخچه کنترل و اتوماسیون صنعتی:<br>روش‌های کنترل از ابتدایی تا پیشرفته، انواع سنسور، مازول، بوردهای کنترلی و PLC و...                                                                                                                            | ۱                   | ۲    |
| ۲                                                           | اجزاء کنترل صنعتی:<br>سنسور و ترنسدمیوسر و ترنسدمیتر، بکارگیری حداقل ۸ نوع سنسور، نمایش فیلم و انیمیشن از کاربرد این اجزاء، بستن مدارهای مرتبط با موضوع                                                                                           | ۵                   | ۱۰   |
| ۳                                                           | تقویت‌کننده‌های عملیاتی و کاربرد آن‌ها در کنترل:<br>تقویت‌کننده‌های مستقیم، معکوس کننده، تفاضلی و جمع کننده و بکارگیری آن‌ها<br>(در درس الکترونیک عمومی و آزمایشگاه آمده است. در اینجا صرفاً به کاربردها در کنترل اشاره شود)                      | ۱                   | -    |
| ۴                                                           | انواع سیستم کنترل:<br>سیستم‌های کنترل حلقه باز و حلقه بسته و مقایسه آن‌ها، سیستم‌های تناسبی و/یا مشتقی و/یا انتگرالی، کاربردهای انواع سیستم کنترل و نمایش فیلم و انیمیشن                                                                          | ۱/۵                 | ۳    |
| ۵                                                           | اصول و مبانی مدارهای منطقی (کار با گیت‌های منطقی)                                                                                                                                                                                                 | ۲                   | ۴    |
| ۶                                                           | رله قابل برنامه‌ریزی (Programmable Relay) یا رله باهوش (Smart Relay)<br>امکانات عمومی حداقل دو نوع رله قابل برنامه‌ریزی متداول در ایران در زبان‌های نردبانی (Ladder) و بلوکی (CSF) و کار با آن‌ها، کنترلرهای مورد استفاده در صنعت برق (DCS و RTU) | ۳/۵                 | ۷    |
| ۷                                                           | کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی PLC (Programmable Logic Controllers)، معرفی مقدماتی یک نوع PLC متعارف                                                                                                                                      | ۲                   | ۶    |
| جمع                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   | ۱۶                  | ۳۲   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |      |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع سنسور و استفاده از آن‌ها، توانایی قدرت تحلیل سنسور و برنامه‌ریزی آن‌ها و کار مقدماتی با یک نوع

PLC



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                          | مؤلف                                    | مترجم | ناشر               | سال انتشار |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------|------------|
| کنترل صنعتی                                         | سورنا مرات                              |       | دیاگران تهران      | ۱۳۸۲       |
| اصول و اجزاء کنترل صنعتی                            | سید حجت سبزویشان                        |       | دانشگاه علم و صنعت | ۱۳۸۳       |
| کاردانی پیوسته به کارشناسی ابزار دقیق               | یاسر قاسم نیا، محمد کامرانی راد         |       | کامیاب             | ۱۳۸۹       |
| آموزش رله‌های قابل برنامه‌ریزی هنرستان پایه دوازدهم | دفتر تألیف کتب درسی وزارت آموزش و پرورش |       | چاپ و نشر کتب درسی | ۱۳۹۷       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس**  
 بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
 آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

**ویژگی‌های مدرس**  
 حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق و ترجیحاً دارای ۳ سال سابقه فعالیت صنعتی و تدریس

**روش تدریس و ارائه درس**  
 درس در آزمایشگاه و به صورت نظری و عملی هم‌زمان برگزار می‌گردد و کامپیوترهای آزمایشگاه بایستی شبکه شده باشند و استاد درس تسلط کامل به کامپیوترهای دانشجویان داشته باشد و امکان ارائه درس تحت شبکه داخلی مهیا باشد. پیشنهاد می‌شود مطالب نظری هر بحث بصورت توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و انجام عملی و یا شبیه‌سازی مطلب در همان جلسه نیز مدنظر باشد.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی



### ۱۹-۳- درس ایمنی و بهداشت محیط کار

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با مباحث عمومی HSE و آموزش اصول حفاظت در برابر برق، پیشگیری از خطرات برق گرفتگی و نجات فرد آسیب دیده و استفاده صحیح از تجهیزات ایمنی

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | نظری                   | عملی |
| ۱    | مفهوم و تعریف ایمنی، خطر، ریسک و حادثه، تاریخچه حوادث شغلی و صنعتی در جهان، منشاء حوادث (انسان، محیط، ماشین، مدیریت)، بررسی اعمال و شرایط نا ایمن و نقش آنها در بروز حوادث، آشنایی کلی با شاخصهای حوادث، بررسی و ارائه برخی حوادث معروف جهان مانند حادثه چرنوبیل، بوپال هند، حادثه قطار نیشابور ایران و....                                                                                                                                                                                                     | ۱                      | -    |
| ۳    | آشنایی با برخی قوانین ملی HSE- وسایل حفاظت فردی دست و بازو، پا، سر، چشم و صورت، دستگاه تنفسی، شنوایی، وسایل حفاظتی تنه و انواع لباس کار، وسایل حفاظت فردی در برابر سقوط و کمربندهای ایمنی، بازرسی و ممیزی محیط کار- چک لیست ها- دستورالعمل- های ایمنی انجام کار- PERMIT- HSE PLAN- استراتژی های پیشگیری از خسارات و حوادث                                                                                                                                                                                       | ۱                      | -    |
| ۴    | انواع حریق، علت حریق، انواع کپسول های اطفاء حریق، سیستم های هوشمند اعلان و اطفاء حریق، ایمنی ماشین آلات سبک و سنگین، فرایندها و عملیات های صنعتی گرم و سرد و HSE آنها، ISO ۴۵۰۰۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۱                      | ۲    |
| ۵    | تفاوت رشته الکترونیک با الکتروتکنیک- اصطلاحات و تعاریف لازم و مفاهیم کلی ایمنی برق شامل: اتصال کوتاه- فاز- نول- ارت- خطاهای جریان برق- ولتاژ گامی- ولتاژ تماس- منابع جریان سه فاز متناوب- ساماندهی توزیع برق شامل TT- IT- NT و انواع آن TN-S، TN-C-S                                                                                                                                                                                                                                                            | ۱                      | ۳    |
| ۶    | مفهوم برق گرفتگی- گذر جریان الکتریکی از بدن انسان- بررسی مسیرهای گوناگون گذر جریان الکتریکی از بدن- اثرات زیست شناختی جریان الکتریکی شامل آستانه احساس و آستانه انقباض- آستانه انقباض ماهیچه ای- آستانه فیبریلاسیون بطنی- آستانه توقف دستگاه تنفسی- بررسی عوامل موثر در ایجاد عوارض ناشی از برق گرفتگی شامل اختلاف پتانسیل- شدت جریان- مقاومت بافت- نوع جریان- اختلاف و عوارض پس از برق گرفتگی شامل اختلالات قلبی- عصبی- حس بینایی و شنوایی- عوارض پاراکلینیک- انواع سوختگی ناشی از برق- مرگ ناشی از برق گرفتگی | ۱                      | ۳    |
| ۷    | خطرات الکتریکی شامل آتش سوزی- تولید گرما- الکتریسیته ساکن- شوک الکتریکی- القای میدان الکتریکی (خازن)- شناسایی و ارزیابی خطرات ناشی از جریانهای سرگردان- خطرات قوس الکتریکی و الکترو مغناطیسی بر انسان- خطرات ساختاری الکتریکی شامل خطرات                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۱                      | ۳    |



|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | <p>مربوط به سیم کشی ناکافی و نادرست- بخش های برق‌دار- سیم های هوایی انتقال برق- خرابی عایق ها- اتصال به زمین نامناسب- اضافه بار- زمینهای مرطوب - راههای پیشگیری و کنترل خطرات الکتریکی شامل (قفل و برچسب گذاری مدارها و تجهیزات الکتریکی- چک لیست ها مربوطه- سیمهای رابط مناسب- محصور کردن تجهیزات- کلیدهای محافظ جریان بدن- نشی به زمین- قطع خودکار مدار تغذیه با استفاده از اتصال به زمین- حفاظت توسط (سیم زمین- قطع فیوز)- عایق بندی مضاعف یا دوبل- عایق کردن محیط- هم ولتاژ کردن- جداسازی منابع تغذیه از زمین- ایمنی دستگاههای الکتریکی پرتابل- اصول کلی ایمنی سیستم های روشنایی)</p>             |   |
| ۸  | ۱ | <p>روش های حفاظتی و ساماندهی الکتریکی شامل انواع فیوزها- انواع زمین کردن یا ارتینگ در شبکه های TI-TT-TN و مقاومت مخصوص زمین- الکتروود اتصال به زمین- اتصال به زمین چند میله ای- انواع الکتروودهای اتصال زمین- روش های اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک و مقاومت اتصال به زمین (روش کلاسیک و روش شیب)- عوارض موثر بر مقاومت زمین- روش های کاهش مقاومت زمین- محاسبه سائز سیم های برق جهت پیشگیری از حریق- وسایل حفاظت فردی مناسب در برابر برق گرفتگی شامل (کلاه- دستکش- کفش و ...)</p>                                                                                                                      | ۳ |
| ۹  | ۱ | <p>ایمنی در شبکه های توزیع برق: آشنایی کلی با تجهیزات و تاسیسات شبکه های توزیع- تجهیزات ایمنی در شبکه های توزیع برق مانند فیوز کش فشار ضعیف- انبرهای دستی- فاز متر فشار ضعیف- فاز متر دو طرفه فشار ضعیف- رکاب- رکاب داسی شکل- ساک ابزار- هند لاین- پرچ- تفنگ پرتاب سیم ارت- دستگاه اتصال زمین موقت هوایی- فاز متر دوبل فشار متوسط- اپرومتر- دستگاه کابل پنچر کن- اصول کلی ایمنی سازی شبکه های برق شامل: اصول صحیح قطع و وصل انواع کلیدها- سکسیونرها- ریکلوزر- دیسکانکتور- دیژنگتور- انجام آزمایش برق و تخلیه- اصول صحیح ارت موقت هوایی- اصول صحیح صعود و فرود تکنسینها و بازرسین از انواع پایه ها</p> | ۳ |
| ۱۰ | ۱ | <p>حریق ها و انفجارات ناشی از جریان الکتریکی- اطفاء حریق های الکتریکی- نکات حفاظتی کابل ها و موتورهای الکتریکی- مقایسه شبکه های هوایی و زمینی- حریم خطوط انتقال برق و خطرات آنها شامل عوامل مهم در محاسبه حریم خطوط انتقال برق- عوامل موثر در میدان های الکتریکی- فاصله آزاد سیم ها از ساختمان ها و اسکلت ها- حریم راهها- عوامل موثر در تعیین حریم درجه یک و کاهش آن- عوامل مکانیکی موثر در تعیین حریم خطوط انتقال برق- اسپان خط- فاصله سیم ها یا هادی ها تا سطح زمین- رعایت فاصله ایمنی در پست های فشار قوی- رعایت نکات ضروری در هنگام کار با تجهیزات پست های قوی</p>                                | ۳ |
| ۱۱ | ۱ | <p>اصول ایمنی در پست های برق زمینی: انواع پست برق (پست فشار متوسط خارجی، پست فشار متوسط داخلی)- آشنایی کلی با بخشها و تجهیزات پست ها و تابلوهای برق- ایمنی انواع پست های برق- ایمنی کابل ها و متعلقات آن- ایمنی ترانسفورماتورها- ژنراتورها- روشهای حفاظت جریان زیاد- جریان زیاد جهت دار- حفاظت دیفرانسیل- حفاظت دیستانس</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           | ۳ |
| ۱۲ | ۱ | <p>ایمنی در برابر صاعقه: مفاهیم پایه در خصوص شناخت تخلیه الکتریکی صاعقه- انواع صاعقه- جریانهای نهری شکل هنگام رخداد صاعقه- انواع شدتهای مختلف ناشی از صاعقه- انجام</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۳ |



|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | اقدامات پیشگیرانه در برابر صاعقه (در فضاهای سرپوشیده- فضاهای آزاد و روباز- مناطق بیابانی و کوهستانی- حفاظت گروهی و جمعی و ...) - اجزاء سیستم حفاظت در برابر صاعقه- انواع برق گیرها- آنتن های برقگیر- هادی ها- سیستم اتصال به زمین- سیستم حفاظت از انبارهای محتوی مواد قابل انفجار و قابل اشتعال- حفاظت فلزات در داخل یا روی ساختمان- محاسبات صاعقه گیرها                |
| ۱۳ | ۲  | تعاریف: خطر (ریسک)، خطرات کار با برق، عوامل در معرض خطر، راههای کاهش خطر (آموزشی فنی- تجهیزات محدودکننده و حفاظت)<br>ابزار ایمنی: فردی، گروهی<br>خاموشی: تعاریف اولیه (بی باری، بی برقی)، انواع خاموشی، مراحل اجرایی خاموشی خواسته انواع برق گرفتگی و اثرات آن روی بدن، امداد فرد برق گرفته (فیزیولوژی بدن)، کمک های اولیه به فرد آسیب دیده، تجهیزات تست و بی برقی شبکه |
| ۱۴ | ۳  | ایمنی در فازهای مختلف پروژه های برق، رعایت اصول ایمنی در طراحی، نصب و اجرا، بهره برداری، تعمیر و نگهداری و نظارت.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

#### ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناخت خطرات برق، روش های جلوگیری و ایمن سازی از برق گرفتگی و خطرات آن، روش های نجات مصدوم در محیط های صنعتی مخصوصاً برق گرفتگی و سوختگی و اولیه تجهیزات ایمنی برق و استانداردهای اجرایی |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### ج - منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                     | مؤلف                                              | مترجم | ناشر                    | سال انتشار       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|-------|-------------------------|------------------|
| تجهیزات حفاظت فردی             | ایرج محمد فام                                     |       | فن آوران                | ۱۳۸۳             |
| درس آموزی از حوادث سه جلد      | دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی        |       | شرکت چاپ و نشر بازرگانی | ۱۳۹۴             |
| مدیریت عوامل زیان آور محیط کار | منوچهر امیدواری، داوود حسنونند                    |       | دانشگاه آزاد اسلامی     | چاپ اول<br>۱۳۹۵  |
| آلودگی های محیط زیستی          | زهره ناصرزاده و همکاران و گروه مهندسين مشاور SDM  |       | فن آوران                | چاپ دوم<br>۱۳۹۴  |
| ایمنی برای محیط کار            | علی کریمی، زهره ناصرزاده و گروه مهندسين مشاور SDM |       | فن آوران                | چاپ و ویرایش دوم |
| مواد خطرناک                    | هدایت توکلی و همکاران                             |       | فن آوران                | چاپ اول<br>۱۳۹۳  |



|                                                                    |                         |                                |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|
| مدیریت بحران و طرح ریزی واکنش اضطراری در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی | مهدی جهانگیری و همکاران | فن آوران                       | چاپ اول<br>۱۳۹۲ |
| مقدمه ای بر ایمنی و بهداشت در برق                                  | ایرج محمد فام و همکاران | فن آوران                       | چاپ دوم<br>۱۳۹۰ |
| ایمنی برق برای مهندسين                                             | غلامحسین طوسی و همکاران | سبحان                          | چاپ اول<br>۱۳۸۸ |
| ایمنی در شبکه های توزیع برق                                        | اسماعیل نوری            | فن آوران                       | چاپ اول<br>۱۳۹۱ |
| صاعقه پدیده الکتریکی، اقدامات پیشگیرانه و ایمنی در برابر آن        | محسن خالقی و همکاران    | فدک ایستاتیس                   | چاپ اول<br>۱۳۹۲ |
| آئین نامه ها و دستور العمل های حفاظت فنی و بهداشت کار              | شورای عالی حفاظت فنی    | وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی | آخرین ویرایش    |
| ایمنی در برق                                                       | عبدالخالق مجیری         | وزارت نیرو                     | ۱۳۸۵            |
| Electrical safety Engineering                                      | Fordham, C.W            | Butterworth                    | ۲۰۱۶            |

#### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور و تجهیزات مورد نیاز

**ویژگی های مدرس**  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار در محیط های صنعتی و ترجیحاً عضو نظام مهندسی یا آشنا به استانداردهای نظام مهندسی ساختمان

**روش تدریس و ارائه درس**  
توضیحی، تمرین و تکرار، کار عملی

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
آزمون کتبی - عملکردی



## ۲۰-۳- درس طراحی روشنایی داخلی و خارجی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:-

هم‌نیاز:-

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۰    | ۲    | تعداد واحد |
| ۰    | ۳۲   | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با اصول نورپردازی، انواع چراغ‌ها و طراحی نورپردازی داخلی و خارجی

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                          | نظری                   | عملی |
| ۱    | نور و ماهیت آن (محدوده امواج الکترومغناطیسی و طیف رنگ‌های نور مرئی):<br>نظری‌های نور، منحنی حساسیت چشم، ساختمان چشم، جذب نور و عبور نور، اندازه‌گیری روشنایی، شکست نور، توزیع انواع نورها (نور موضوعی، متمرکز، محیطی)، ضریب توان بالا در محصولات روشنایی                 | ۲                      | -    |
| ۲    | اصطلاحات مربوط به روشنایی: شار نوری (جریان نور)، (optical flux)، شدت نور (Luminous intensity)، بهره نوری (Luminous efficacy)، شدت روشنایی (Luminance)، ضریب انعکاس (Reflection factor)، درخشندگی و تابع درخشندگی، دمای رنگ نور، زاویه تابش، رابطه شدت روشنایی و درخشندگی | ۲                      | -    |
| ۳    | منابع تولید نور و تجهیزات داخلی آن‌ها: لامپ‌ها، لامپ‌های فلورسنت (CFL- کم‌مصرف FPL)، لامپ‌های تنگستن، لامپ‌های بخار جیوه، لامپ‌های نئون، لامپ‌های متال هالید، لامپ‌های سدیم، لامپ‌های هالوژن، لامپ‌های تخلیه گاز، لامپ‌های LED، لامپ‌های COB، اندازه‌گیری لامپ‌های LED   | ۴                      | -    |
| ۴    | سیستم‌های کنترل هوشمند روشنایی: مدیریت هوشمند روشنایی LMS، نورپردازی دینامیک (Dynamic lighting)، انواع روش‌های کنترل روشنایی، صرفه‌جویی در سیستم‌های روشنایی، نگهداری و تعمیر سیستم‌های روشنایی                                                                          | ۱۳                     | -    |
| ۵    | تجهیزات جانبی روشنایی: انواع بالاست، خان اصلاح ضریب توان، انواع Driver، تنگستن، ترانس، چیپ‌های LED، چوک                                                                                                                                                                  | ۲                      | -    |
| ۶    | انواع چراغ‌ها و تجهیزات داخلی آن‌ها: چراغ‌های روشنایی داخلی، چراغ‌های روشنایی بیرونی، چراغ‌های دفنی، پنل‌های سقفی، نورافکن‌ها، انواع وال واشرها، انواع چراغ‌ها از نظر راندمان انرژی، انواع چراغ‌ها از نظر حفاظت در برابر اشتعال و انفجار                                 | ۴                      | -    |
| ۷    | محاسبات روشنایی: منحنی ایزولوکس (Isolux)، محاسبات روشنایی داخلی (Indoor)، محاسبات جریان نور لامپ‌ها، محاسبات روشنایی بیرونی (outdoor)، محاسبات روشنایی خیابان و معابر                                                                                                    | ۸                      | -    |
| ۸    | تازه‌ها در صنعت روشنایی: نورپردازی LUNA، تکنولوژی OLED، روشنایی با OLED، لامپ‌های ژله‌ای، محصولات روشنایی با PMMI                                                                                                                                                        | ۳                      | -    |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| ۹   | مسائل روشنائی و تمرینات: بررسی چند پروژه نمونه (سالن آمفی تاتر، مجموعه ورزشی، جاده‌ها، میدان‌ها، ...)، بررسی چند پروژه نمونه (تابلوهای تبلیغاتی، TRANS PONDER)                                                                                                                                                                                                                                                   | ۳  | - |
| ۱۰  | سیستم‌های صوتی: محدوده فرکانسی، واحد اندازه‌گیری شدت صدا، مشخصات بلندگو (امپدانس بلندگو- توان بلندگو- پاسخ فرکانسی)، تجهیزات سیستم‌ها صوتی، انواع بلندگوها، ارتباط بین شدت صدا و توان بلندگو، آمپلی فایر، ترانسفورماتور تطبیق (Matching)، انواع میکروفون، میکروفون (حساسیت میکروفون- امپدانس میکروفون- پاسخ فرکانسی- جهت داری میکروفون)، میکسر صوتی و قابلیت‌های آن، محاسبات طراحی صوت، اجرای یک پروژه طراحی صوت | ۳  | - |
| جمع |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۳۲ | - |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| توانایی اجرای سیستم‌های روشنائی و نورپردازی و تحلیل سیستم روشنائی در نرم‌افزارهای مربوطه |
|------------------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                   | مؤلف                                          | مترجم | ناشر              | سال انتشار |
|------------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------------------|------------|
| اصول روشنائی                 | کاوه احمدیان                                  |       | طراح              | ۱۳۸۵       |
| مهندسی روشنائی               | حسن کلهر                                      |       | شرکت سهامی انتشار | ۱۴۰۲       |
| روشنائی فنی                  | علی بوبه‌رژ                                   |       | حافظ پژوه         | ۱۳۹۸       |
| آموزش جامع نرم‌افزار روشنائی | سیدحسین سجادی جهرمی،<br>محمدحسین مهربان جهرمی |       | آریا پارس         | ۱۳۹۲       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس<br>کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی‌های مدرس<br>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت آشنا به سیستم‌های روشنائی با ۳ سال سابقه کار اجرایی |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس<br>توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، شبیه‌سازی |
|----------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس<br>آزمون میان ترم و پایان ترم، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، انجام پروژه‌های مرتبط با درس |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## ۲۱-۳- درس متره برآورد و استانداردهای اجرایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم قرارداد و استانداردهای تجهیزات الکتریکی و برآورد مالی

پروژه‌های برقی

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                          | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | نظری                | عملی |
| ۱    | متره و برآورد: تعریف قرارداد (پیمان)، بررسی چند قرارداد اجرایی، ضرایب پیمان (منطقه‌ای، بالاسری، ارتفاع، طبقات و...)، فهرست‌بها، تهیه ریز متره، خلاصه متره، برگه‌های مالی، فازهای پروژه (فاز ۰ و ۱ و ۲ و ۳)<br>پروژه عملی: برآورد قیمت یک ساختمان مسکونی یا اداری از روی نقشه       | ۸                   | -    |
| ۲    | کلیات استانداردهای اجرایی: مفاهیم و تعاریف، لزوم ایجاد و رعایت استاندارد، انواع استاندارد بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای، سازمانی، استانداردهای رایج در صنعت برق (بین‌المللی)، موسسه استاندارد، سازمان برنامه و بودجه (نشریه ۱۱۰)، سازمان نظام مهندسی ساختمان (مبحث ۱۳ و ۱۹ مقررات ملی) | ۴                   | -    |
| ۳    | مباحث تخصصی اجرایی و استانداردها: سرفصل‌های مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان                                                                                                                                                                                                             | ۴                   | -    |
|      | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۱۶                  | -    |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناخت انواع استانداردهای اجرایی برق، قراردادهای اجرایی، تجهیزات مورد استفاده در پروژه‌های برقی جهت انجام متره و برآورد اجرایی |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                 | مؤلف | مترجم | ناشر                  | سال انتشار |
|----------------------------|------|-------|-----------------------|------------|
| نشریه ۱۱۰                  |      |       | سازمان برنامه و بودجه |            |
| مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان |      |       | سازمان مسکن و شهرسازی |            |
| مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان |      |       | سازمان مسکن و شهرسازی |            |



## د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار در محیط های صنعتی و ترجیحاً عضو نظام مهندسی یا آشنا به استانداردهای نظام مهندسی ساختمان

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه ای، تمرین و تکرار

### روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان ترم و پایان ترم، تکالیف شبیه سازی، انجام پروژه



## ۲۲-۳- درس تجهیزات پست و نیروگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با تجهیزات بکار رفته در نیروگاه ها، انواع پست های توزیع انرژی الکتریکی

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | نظری                   | عملی |
| ۱    | نیروگاه ها:<br>نیروگاه های حرارتی: بخاری، گازی، سیکل ترکیبی (ساختار، دیاگرام ها، راندمان، مزایا، معایب)<br>نیروگاه اتمی: اصول کار، راکتورها، انواع نیروگاه های هسته ای، چرخه سوخت، ایمنی<br>نیروگاه ها، گداحت هسته ای<br>نیروگاه آبی: انواع، تجهیزات اصلی (سد، توربین، ژنراتور)، نیروگاه تلمبه ای ذخیره ای، نیروگاه های آبی کوچک<br>نیروگاه بادی: موارد کاربرد، انواع توربین ها، مزایا و معایب<br>نیروگاه خورشیدی: نیروگاه فتوولتائیک، نیروگاه حرارتی خورشیدی<br>سایر انرژی های نو: نیروگاه زمین گرمایی، بیوماس، جذر و مد<br>نیروگاه دیزلی<br>تولید هم زمان برق و حرارت (CHP)<br>بازدید نیروگاه حرارتی، بازدید نیروگاه انرژی تجدید پذیر | ۲۱                     | -    |
| ۲    | پست های فشارقوی:<br>انواع پست های فشارقوی و فشار متوسط، استانداردهای ولتاژ<br>اجزای پست ها: ترانسفورماتور قدرت و زمین و کمکی، کلیدخانه (سویچ گیر)<br>کلیدهای قدرت: انواع، مکانیزم عمل کننده، ریکلوزر، مقادیر نامی، کلیدهای قطع بدون بار (سکسیونرها)، ترانسفورماتورهای اندازه گیری جریان و ولتاژ، سیستم های شینه بندی در پست ها (باسبارها)، برق گیرها، تله موج و سیستم PLC، سیستم زمین در پست ها<br>سایر تجهیزات شبکه (رله ها، اتوبوستر، جبران کننده ها و ...)<br>بازدید از پست فشارقوی و حداقل ۲ پست فشار متوسط و ارائه گزارش                                                                                                           | ۲۱                     | -    |
| ۳    | محاسبات افت ولتاژ و توان در شبکه های توزیع الکتریکی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۶                      | -    |
|      | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۴۸                     | -    |



## ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت تجهیزات پست و شبکه‌های الکتریکی و عملکرد نیروگاه‌ها و توانایی انجام محاسبات اولیه افت ولتاژ و توان در شبکه‌های الکتریکی

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                   | مؤلف                | مترجم | ناشر                   | سال انتشار |
|----------------------------------------------|---------------------|-------|------------------------|------------|
| منابع تولید انرژی الکتریکی در قرن بیست و یکم | سیدمسعود مقدس تفرشی |       | دانشگاه خواجه نصیرطوسی | ۱۳۸۴       |
| طراحی پست‌های فشارقوی                        | رحمت‌الله هوشمند    |       | دانشگاه اصفهان         | ۱۳۹۵       |
| استانداردهای وزارت نیرو                      |                     |       | توانیر                 |            |
| مستندات فنی پست‌ها و نیروگاه‌ها              |                     |       |                        |            |

## د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت و ترجیحاً دارای تجربه کار در محیط‌های نیروگاه و پست و یا حداقل ارتباط با این مکان‌ها

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد همراه با دیتا پروژکتور، سرویس‌دهی و هماهنگی لازم جهت بازدید منظم در همه ترم‌ها توسط دانشگاه

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، نمایش فیلم، پروژه معرفی مشخصات فنی تجهیزات توسط دانشجویان، بازدید از پست‌ها و نیروگاه‌ها.

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، آزمون میان ترم و پایان ترم، گزارش بازدید، ارائه پروژه فردی یا گروهی



## ۲۳-۳- درس طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MV

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۶۴   | ۱۶   | تعداد ساعت |

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: توانایی طراحی، اجرا و راه‌اندازی انواع تابلوهای LV و آشنایی با اجرا تابلوهای MV

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | نظری                   | عملی |
| ۱    | انواع تابلوهای LV، انواع تابلوها بر مبنای فضای نصب، انواع تابلوها بر مبنای نحوه نصب و دسترسی (ایستاده، دیواری ...). انواع تابلوها بر مبنای محل و موقعیت تغذیه LP,MP,MDP، تابلو با IP مختلف و کاربرد آن‌ها، تابلو روشنایی، بانک خازن، توزیع، راه‌انداز موتورها، چند کنتوره                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۱                      | -    |
| ۲    | تابلوهای روشنایی (مرور دروس هنرستان و تکمیل آن):<br>تجهیزات تابلو روشنایی (با معرفی تجهیزات جدید)، طراحی مدار تابلو روشنایی شامل انتخاب تعداد و رنج فیوز مناسب، تجهیزات حفاظتی و...، نقشه تک خط و کامل مدار تابلو روشنایی با استفاده از نرم‌افزار eplan، ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم‌افزار Autocad، ساین سیم‌های مناسب هر مدار و روش اصلاح دمایی در ساین سیم‌ها، مونتاژ یک تابلو روشنایی بر اساس نقشه مونتاژ و اجرای کامل آن در داخل تابلو (کار بر روی سینی نباشد و در داخل یک تابلو توکار دو قاب انجام شود)، سیم‌کشی داخل تابلو بر اساس ساین مناسب سیم‌ها و با استفاده از سر سیم                                                                                                                                                                                                                                          | ۲                      | ۱۱   |
| ۳    | تابلو بانک خازن (مرور دروس هنرستان و تکمیل آن)<br>توان راکتیو و دلایل جبران سازی در مراکز مصرف.<br>روش‌های جبران توان راکتیو، روش‌های خازن گذاری، روش در مدار قرار دادن خازن‌ها<br>تجهیزات تابلو بانک خازن و روش حفاظت خازن (معرفی انواع خازن‌ها، سلف‌های مناسب خازن‌ها و...)<br>محاسبه بار راکتیو و چیدمان پله‌های بانک خازن.<br>معرفی یک پروژه و ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم‌افزار eplan.<br>ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم‌افزار Autocad.<br>مونتاژ یک تابلو بانک خازنی بر اساس نقشه مونتاژ و اجرای کامل آن در داخل تابلو.<br>راه‌اندازی بانک خازن در کنار یک تابلو توزیع و تنظیم رگولاتور بانک خازن و عملکرد خودکار آن (در صورت عدم دسترسی به تابلو توزیع ایجاد یک تجهیز تست که امکان عملکرد خودکار بانک خازن فراهم شود).<br>سیم‌کشی داخل تابلو بر اساس ساین مناسب سیم‌ها و با استفاده از سر سیم صورت گیرد. | ۲                      | ۷    |



|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| ۱۴ | ۵ | <p>تابلو توزیع فرعی و اصلی:</p> <p>اجزا تابلو توزیع، انواع کلیدهای اتومات <b>ACB</b> و <b>MCCB</b></p> <p>مفهوم اتصال کوتاه و اضافه بار و آشنایی با منحنی معکوس جریانی</p> <p>پارامترهای کلیدهای اتومات شامل قدرت قطع، جریان نامی ولتاژ کار و ...</p> <p>انواع کلیدهای اتومات شامل کمپکت و هوایی، کشویی و ثابت، قابل تنظیم و غیر قابل تنظیم و معرفی تجهیزات جانبی کلیدهای اتومات شامل موتور کلید، بوبین قطع و وصل و ...</p> <p>نصب و مکان نصب کلید اتومات در داخل تابلوها:</p> <p>انواع فیوزهای سوختنی، انواع فیوزهای سوختنی بر اساس سرعت عملکرد، شکل ظاهری و کاربرد (فیوزهای تیغه‌ای، استوانه‌ای و ...)، مزایا، معایب و کاربرد فیوزها بر مبنای منحنی جریان کاهشی</p> <p>شینه‌ها و مقره‌ها:</p> <p>شینه‌های مسی و آلومینیومی و مزیت استفاده آن‌ها در تابلو، انتخاب شینه مناسب بر مبنای جدول، انواع مقره‌ها شامل اتکایی، شیاردار، پله کانی و ...، اصول کلی شینه کشی شامل خم کاری، سوراخ کاری و نحوه اتصال آن‌ها به یکدیگر و به مقره‌ها.</p> <p>تجهیزات اندازه‌گیری تابلویی:</p> <p>انواع تجهیزات اندازه‌گیری تابلویی شامل آمپر متر، ولت متر، مولتی متر، پاورمتر و ...، ترانس‌های جریان و ولتاژ و مشخصات فنی آن‌ها شامل کلاس دقت، توان، نسبت تبدیل و ...؛ و نحوه در مدار قرار گرفتن آن‌ها و اتصال شان به تجهیزات اندازه‌گیری.</p> <p>طراحی تابلو توزیع و انتخاب تجهیزات مناسب آن:</p> <p>معرفی چند نوع چیدمان در تابلو توزیع، نوع و تعداد کلیدها (کلید اتومات، کلید فیوز و ...) و نحوه چیدمان در تابلو توزیع بر مبنای حداقل هزینه شینه‌ها و مزیت‌های فنی</p> <p>ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم افزار <b>eplan</b>.</p> <p>ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار <b>Autocad</b>.</p> <p>مونتاژ تابلو طراحی شده و اجرای شینه کشی: در این مونتاژ نصب حداقل دو نوع کلید قدرت، تجهیزات اندازه‌گیری و ترانس‌های مربوطه، نصب مقره‌های مورد نیاز و اجرای شینه کشی در داخل یک تابلو ایستاده</p> | ۴ |
| ۱۷ | ۲ | <p>تابلو راه‌اندازی موتورها:</p> <p>توجه به موتورهای پر کاربرد در صنعت که بیشتر از نوع آسنکرون قفس سنجابی هستند</p> <p>تجهیزات حفاظتی موتورها مانند فیوز، کلید اتومات، بیمتال، کلید موتوری، کلید نشت زمین مناسب موتور و ...</p> <p>تجهیزات کمکی جهت کنترل مدار موتورها مانند کنترل سطح مایعات، رله استارت مجدد و ...</p> <p>راه‌اندازی ستاره مثلث:</p> <p>طراحی مدار فرمان و مدار قدرت و انتخاب تجهیزات مناسب بر مبنای قدرت موتور مورد نظر (قدرت موتور بالا در نظر گرفته شود تا در تابلو راه‌انداز موتور، شینه کشی صورت پذیرد)</p> <p>ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم افزار <b>eplan</b>.</p> <p>ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار <b>Autocad</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۵ |



|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | <p>مونتاژ تابلو بر مبنای طراحی‌های صورت گرفته به شکل کامل و تست کامل با راه‌اندازی موتور به شکل ستاره مثلث.</p> <p>راه‌اندازی موتور با اینورتر (کنترل‌کننده موتورهای AC):</p> <p>مزیت‌های راه‌اندازی با اینورتر و توانایی‌ها و پارامترهای کاربردی آن</p> <p>طراحی ساده با اینورتر و مونتاژ بر روی سینی و راه‌اندازی موتور توسط آن. (هدف معرفی توانمندی‌های اینورتر و مزیت آن نسبت به روش‌های دیگر راه‌اندازی است)</p> <p>راه‌اندازی موتور با راه‌انداز نرم (softstarter):</p> <p>مزیت‌ها و معایب راه‌اندازی با راه‌انداز نرم و توانایی‌ها و پارامترهای کاربردی آن</p> <p>طراحی ساده با راه‌انداز نرم (پس از راه‌اندازی Bypass شود) و مونتاژ بر روی سینی و راه‌اندازی موتور توسط آن. (هدف معرفی توانمندی‌های راه‌انداز نرم و مزیت‌ها و معایب آن نسبت به روش‌های دیگر راه‌اندازی است)</p> |
| ۶ | - | <p>تابلوهای چند کتوره:</p> <p>کتورهای تک فاز، سه فاز مستقیم و غیرمستقیم (همراه CT و PT)</p> <p>چیدمان‌های مختلف تک فاز و سه فاز برای مراکز مسکونی، تجاری، اقامتی و ...</p> <p>بررسی یک چیدمان استاندارد (بر مبنای طرح شرکت توزیع)</p> <p>ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم‌افزار eplan.</p> <p>ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم‌افزار Autocad.</p> <p>مونتاژ تابلو بر مبنای طراحی‌های صورت گرفته به شکل کامل.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۷ | ۱ | <p>معرفی یک پروژه تابلوهای LV و برآورد فنی و مالی:</p> <p>مجموعه نقشه‌های تک خط یک پروژه ساده که حداقل دارای یک تابلو اصلی، یک تابلو بانک خازنی و تعدادی تابلو فرعی باشد در اختیار دانشجویان قرار داده شود و از آن‌ها خواسته شود قیمت تمام‌شده پروژه با جزییات زیر محاسبه و ارائه شود.</p> <p>لیست اقلام موردنیاز با قیمت روز بازار و برند مشخص، نقشه مونتاژ و جانمایی، وزن تقریبی هر تابلو به شکل خام، دستمزد مونتاژ، زمان مورد نیاز اجرای پروژه</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ۸ | ۳ | <p>تابلوهای MV:</p> <p>انواع کلیدهای قدرت در تابلوهای MV مانند سکسیونر ساده و ارت، سکسیونر قابل قطع زیر بار، دیزنگورها با عایق‌های متفاوت</p> <p>تجهیزات جانبی و تکمیلی در تابلوهای MV مانند مقره‌های خازنی، ترانس جریان و ولتاژ، نشانگر مقره خازنی و ...</p> <p>تجهیزات کنترلی و حفاظتی و تابلوهای MV و شمای فنی هر یک.</p> <p>آرایش مختلف کلیدها در تابلو و چیدمان تابلوها در پست‌های عمومی و اختصاصی و آشنایی با شمای فنی هر یک.</p> <p>تست‌های کلی تابلوهای MV قبل از بهره‌برداری مانند تست‌های عایقی و ...</p> <p>کلیات مونتاژ کلیدهای MV در سلول شامل رعایت فواصل عایقی در شینه کشی‌ها، نحوه نصب CT و PT و ...</p>                                                                                                                                                                |



|                                                             |    |                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |    | مونتاژ تجهیزات کلیدهای قدرت (سکسیونر و دژنگتور) در داخل سلول و شینه کشی آنها<br>(در صورت عدم امکانات از فضای شرکت‌های سازنده تابلو MV یا شرکت‌های توزیع برق<br>یا فضاهای مناسب استفاده شود) |
| ۶۴                                                          | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                                         |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |    |                                                                                                                                                                                             |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| شناخت اجزای تابلوهای LV و MV، مهارت تشخیص و عیب‌یابی تابلوهای LV و MV |
|-----------------------------------------------------------------------|

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|------------|------|-------|------|------------|
| نشریه ۱۱۰  |      |       |      |            |

#### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس<br>فضای کارگاهی با تجهیزات نامبرده در پیوست ۱ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی‌های مدرس<br>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار در محیط‌های صنعتی و ترجیحاً عضو نظام مهندسی یا آشنا به<br>استانداردهای نظام مهندسی |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس<br>توضیحی، تمرین و تکرار، کار عملی، انجام پروژه طراحی و مونتاژ تابلو |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس<br>پرسش‌های شفاهی، آزمون عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و ...) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ۳- ۲۴ - درس کارآفرینی و مدیریت کسب و کار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:-

هم‌نیاز:-

هدف کلی: آشنایی با تاریخچه، مبانی و مهارت‌های موردنیاز برای موفقیت در فرآیند کارآفرینی، مدیریت و کسب‌وکار و نیز برآورد اقتصادی طرح و جذب سرمایه برای کسب‌وکارهای کوچک و بزرگ

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                            | زمان یادگیری |      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                      | نظری         | عملی |
| ۱    | برنامه‌ریزی مسیر شغلی؛ تعریف کار، شغل، انواع زندگی شغلی، انواع کسب‌وکار و مبانی آن، کسب‌وکار (در خانه، روستایی، در فناوری اطلاعات، در بخش خدمات)، موفقیت و چرخه زندگی، انواع ارزش‌ها و هدف‌گذاری (ترسیم مسیر شغلی مرتبط با رشته)     | ۱            | ۲    |
| ۲    | مبانی کارآفرینی؛ مفهوم کارآفرینی و انواع آن، تاریخچه کارآفرینی، ویژگی‌های افراد کارآفرین                                                                                                                                             | ۱            | ۲    |
| ۳    | مهارت‌های کارآفرینی؛ ارتباطات مؤثر، گروه‌سازی و کار تیمی، مدیریت منابع، مدیریت مالی (ترازنامه، صورت سود و زیان، مدیریت مالی و ارزش آتی و توجیه اقتصادی فعالیت)، و ..                                                                 | ۱            | ۲    |
| ۴    | قوانین تجارت، کار و بیمه؛ تعریف قانون و مقررات، کلیات قوانین تجارت، قوانین کار، قوانین بیمه و انواع نامه‌های کارگری                                                                                                                  | ۳            | ۲    |
| ۵    | ثبت شرکت؛ مراحل ثبت و تأسیس شرکت و انواع شرکت‌ها (سهامی عام و خاص، تعاونی، مسئولیت محدود، ...)                                                                                                                                       | ۳            | ۴    |
| ۶    | ساختار سازمانی و منابع انسانی؛ فرآیند‌های سازماندهی (ساختار سازمانی، شبکه ارتباطی بین واحدها، شرح وظایف، شرح شغل، شرایط احراز شغل، جذب و نگهداشت منابع انسانی، آموزش و رفتار سازمانی، ارزیابی عملکرد، جبران خدمت)                    | ۱            | ۲    |
| ۷    | مدیریت و برنامه‌ریزی؛ فرآیند‌های مدیریت و برنامه‌ریزی، چشم‌انداز اهداف اجرایی، برنامه‌ریزی انجام کار، تعیین الزامات کار، زمان‌بندی فعالیت‌ها، بودجه‌بندی و تأمین نیروی انسانی و تأمین تجهیزات. فرآیند‌های جذب و نگهداشت نیروی انسانی | ۱            | ۲    |
| ۸    | راه‌اندازی کسب‌وکار؛ استانداردها و الزامات محیط کار، اخلاق کار، فرایند تولید، کنترل کیفیت و کنترل هزینه‌ها، تبلیغات و بازاریابی، فروش و ارتباط با مشتری                                                                              | ۱            | ۶    |
| ۹    | مدیریت جلسات و مکاتبات اداری؛ انواع، اهداف و ارکان جلسات، اصول و فنون مذاکره، گزارش صورت جلسه، گزارش نویسی - نامه‌های اداری - اجزاء تشکیل‌دهنده نامه - ادبیات نامه نویسی - گزارش کارگاهی، رزومه                                      | ۲            | ۲    |
| ۱۰   | طرح کسب‌وکار؛ چارچوب طرح کسب‌وکار، ارزیابی، امکان‌سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی، فرایند برنامه‌ریزی مدل کسب‌وکار، شناسایی و برآورد هزینه‌ها و توجیه اقتصادی طرح، قیمت‌گذاری خدمات و محصولات، تدوین طرح کسب‌وکار                       | ۲            | ۸    |
| جمع  |                                                                                                                                                                                                                                      | ۱۶           |      |



## ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی برآورد اقتصادی طرح و جذب سرمایه برای کسب‌وکارهای کوچک و بزرگ و راه‌اندازی آن

## ج- منابع درس پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                            | مؤلف                                                 | مترجم      | ناشر               | سال انتشار |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|--------------------|------------|
| حقوق تجارت و قانون کار و بیمه         | فرامرز توکلی                                         |            | فره‌یختگان دانشگاه | ۱۴۰۱       |
| کارآفرینی تئوری تا آموزش              | جابر نوبخت‌وند، وحیده نیکونام طوسی، حجت نیکونام طوسی |            | رحیمی نژاد         | ۱۳۹۳       |
| مدیریت و کارآفرینی در ارزش‌های اسلامی | محمدباقر بابایی                                      |            | پویا اندیش         | ۱۳۹۴       |
| کارآفرینی                             | محمود احمد پور داریانی                               |            | محراب قلم          | ۱۳۹۲       |
| کسب‌وکار و کارآفرینی                  | جابر نوبخت‌وند، بهرام ستاری                          |            | پویا اندیش         | ۱۳۹۴       |
| آموزش مدیریت جلسه                     | نیک مورگان                                           | ابوذر کرمی | سایه سخن           | ۱۳۹۱       |
| آیین نگارش و مکاتبات اداری            | سید کاظم امینی                                       |            | مرکز مدیریت دولتی  | ۱۴۰۱       |

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد کارآفرینی یا مدیریت کسب کار با ۳ سال سابقه کار تخصصی و تدریس در زمینه کارآفرینی و مدیریت کسب‌وکار

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، کارگاه‌های تعاملی و با استفاده از روش‌های متنوعی مانند ایفای نقش و... تمرین و تکرار توسط مدرس ، دعوت از کارآفرینان موفق به منظور بیان مسیر حرفه‌ای، مهارت‌ها، شایستگی‌های مورد نیاز برای موفقیت و تجارب شخصی خود به دانشجویان و انجام پروژه‌های فردی یا گروهی در زمینه‌های: شناخت خود، شناخت حرفه و ویژگی‌های فعالیت در حرفه، بازار کار، تدوین طرح کسب‌وکار و.. با نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله ، آزمون کتبی عملکرد ، طراحی جداول و محاسبات طرح کسب‌وکار (آزمون عملی)، ارائه پروژه



### ۲۵-۳- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: گذراندن ۴۶ واحد

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با محیط‌های کاری و زمینه‌های شغلی متناسب با دروس اختیاری انتخاب شده

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                          | نظری                   | عملی |
| ۱    | متناسب با مسیر شغلی انتخاب شده توسط دانشجو باید ۲۴۰ ساعت در یک واحد صنعتی یا تولیدی به کارآموزی بپردازد. | -                      | -    |
|      | جمع                                                                                                      | -                      | ۲۴۰  |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت محیط‌های کار صنعتی و تجهیزات مربوطه

#### ج - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق

روش تدریس و ارائه درس  
دانشجو باید تابع قوانین محیط کار باشد و ضمن رعایت ساعت کاری محیط کار، ۲۴۰ ساعت در حداقل ۴۰ روز کاری انجام شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس  
مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی، خود سنجی



## ۲۶-۳- درس کابل و مفصل و کارگاه

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: فراگیری کابل و تجهیزات مرتبط با آن (سرکابل و مفصل)

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                                                                                     | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                             |                                                                                                                               | نظری                   | عملی |
| ۱                                                           | ساختمان کابل (لایه‌های تشکیل دهنده کابل مشخصات و وظیفه لایه‌ها)                                                               | ۲                      | ۴    |
| ۲                                                           | استانداردهای سیم و کابل (مشخصه‌های شناسایی کابل استاندارد ISIRI و VDE)                                                        | ۱                      | -    |
| ۳                                                           | انواع کابل‌ها به لحاظ سطح ولتاژ سطح جریان و دسته‌بندی کلی حفاظت مکانیکی                                                       | ۱                      | ۶    |
| ۴                                                           | محاسبات کابل محاسبه سطح مقطع کابل با توجه به جریان مجاز و درصد افت ولتاژ مجاز                                                 | ۲                      | -    |
| ۵                                                           | کابل کشی: انواع روش‌های کابل کشی شامل کابل کشی تأسیساتی، زمینی، هوایی و ابزار و تجهیزات کابل کشی استانداردهای اجرایی کابل کشی | ۲                      | ۴    |
| ۶                                                           | عیب یابی کابل: انواع عیب و خطا در کابل، روش تشخیص نوع عیب، روش‌های تعیین محل عیب کلاسیک و مدرن (ماشین عیب‌یاب)                | ۲                      | ۴    |
| ۷                                                           | سرکابل و انواع سرکابل‌های موجود اعم از چدنی رزینی هوایی فشاری plugin، هیت شرینگ، کلد شرینگ                                    | ۳                      | ۷    |
| ۸                                                           | مفصل و انواع مفصل، مفصل‌های رزینی، کلد شرینگ، هیت شرینگ، فشاری چدنی، Slip-on مخابراتی نوری                                    | ۳                      | ۷    |
| جمع                                                         |                                                                                                                               | ۱۶                     | ۳۲   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                                                               |                        |      |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| توانایی انتخاب کابل مناسب برای مصارف گوناگون و اجرای سرکابل و مفصل |
|--------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                        | مؤلف         | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|---------------------------------------------------|--------------|-------|------|------------|
| سیم و کابل و مفصل                                 | علیرضا رضایی |       | آذر  | ۱۳۹۲       |
| سایت‌های معتبر شرکت‌های سازنده کابل و سرکابل مفصل |              |       |      |            |



## د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور، انواع کابل های فشار ضعیف و متوسط همچنین سرکابل و مفصل خشک،  
روغنی و تجهیزات مربوطه

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت و آشنا با کابل ها و مفصل ها

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرین و تکرار، کار عملی، انجام پروژه سرکابل و مفصل

### روش سنجش و ارزشیابی درس

روش ارزیابی (روش های حل مسئله)

پس از آموزش نظری کابل و عیب یابی و ... آزمون کتبی انجام شود و به سؤالات پاسخ دهد  
پس از آموزش عیب یابی بتواند بصورت عملی اجرا کرده و روش های عیب یابی را انجام دهد  
ارزشیابی در حیطه عملی باید متناسب با آموزش داده شده بر اساس امکانات موجود (سرکابل و مفصل) انجام شود. در  
پایان باید بتواند تحقیق عملیاتی و سر کابل و مفصل های انجام شده را ارائه نماید.



### ۲۷-۳- درس ماشین مخصوص و آزمایشگاه

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: -

هم نیاز: ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه

هدف کلی درس: آشنایی با انواع عملگرها و ماشین های مخصوص مانند سرو موتورها و موتورهای پله ای، براشلس و ...

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                     | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                             |                                               | نظری                   | عملی |
| ۱                                                           | موتورهای القایی تکفاز                         | ۲                      | ۴    |
| ۲                                                           | آزمایش های موتورهای القایی تکفاز              | ۲                      | ۵    |
| ۳                                                           | موتورهای خطی                                  | ۱                      | ۲    |
| ۴                                                           | آزمایش موتورهای خطی                           |                        |      |
| ۵                                                           | سروها و تاکوها                                | ۱                      | ۲    |
| ۶                                                           | آزمایش سروها و تاکوها                         | ۱                      | ۲    |
| ۷                                                           | موتورهای پله ای و رلوکتانس متغیر              | ۱                      | ۲    |
| ۸                                                           | آزمایش موتورهای پله ای و رلوکتانس متغیر       | ۱/۵                    | ۳    |
| ۹                                                           | موتورهای سنکرون مخصوص                         | ۱                      | ۲    |
| ۱۰                                                          | آزمایش های موتورهای سنکرون مخصوص              | ۱/۵                    | ۳    |
| ۱۱                                                          | برخی ماشین های مخصوص دیگر و آزمایش های مربوطه | ۲                      | ۴    |
| ۱۲                                                          | ترانسفورماتورهای مخصوص و آزمایش های مربوطه    | ۲                      | ۴    |
| جمع                                                         |                                               | ۱۶                     | ۳۲   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                               |                        |      |

#### ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت ماشین های الکتریکی مخصوص شامل موتورهای تکفاز، پله ای، سرو، موتورهای براشلس و سنکرون

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                    | مؤلف                           | مترجم | ناشر            | سال انتشار |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|-------|-----------------|------------|
| ماشین های الکتریکی مخصوص                      | جعفر سلطانی، ابوترابی، شجاعیان |       | نیاز دانش       | ۱۳۹۵       |
| ماشین های الکتریکی تحلیل بهره برداری و کنترلی | پ س سن                         |       | کارآفرینان بصیر | ۱۳۷۲       |



## د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار صنعتی

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کار عملی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی و آزمون عملی



## ۲۸-۳- درس آشنایی با شبکه‌های توزیع و کارگاه

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با تجهیزات شبکه‌های هوایی و روش‌های اجرای آن‌ها

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                          | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                             |                                                                    | نظری                   | عملی |
| ۱                                                           | انواع شبکه، مفاهیم و اولویت‌های طراحی                              | ۳                      | -    |
| ۲                                                           | انواع پایه‌های شبکه (معرفی - روش تولید - تست و نصب)                | ۵                      | ۳    |
| ۳                                                           | صعود و فرود از پایه‌های چوبی و بتنی                                | -                      | ۹    |
| ۴                                                           | مهار (موارد استفاده - قطعات - روش اجرا)                            | ۲                      | ۲    |
| ۵                                                           | هادی‌ها - اتصالات و روش‌های سیم‌کشی (هادی‌های معمولی و خود نگهدار) | ۲                      | ۶    |
| ۶                                                           | اجرای یراق‌آلات فشار ضعیف                                          | ۱                      | ۸    |
| ۷                                                           | اجرای یراق‌آلات فشار متوسط                                         | ۱                      | ۸    |
| ۸                                                           | روش‌های اجرای شبکه خط گرم                                          | ۲                      | ۱۲   |
| جمع                                                         |                                                                    | ۱۶                     | ۴۸   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                    |                        |      |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت تجهیزات شبکه هوایی و مورد مصرف آن‌ها، نحوه اجرا و ترتیب نصب و تجهیزات، صعود و فرود به صورت مطمئن و ایمن از تیر، انجام یراق‌آلات را نصب و سیم‌کشی

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع            | مؤلف                | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|-----------------------|---------------------|-------|------|------------|
| ابزار شناسی خط گرم    | شرکت توزیع برق مشهد |       |      | ۱۳۸۸       |
| استاندارد تجهیزات برق | وزارت نیرو          |       | متن  | ۱۳۸۳       |



## د- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار مرتبط

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

به فضای سرباز یا سرپوشیده به مساحت حداقل ۱۰۰ مترمربع برای نصب چند عدد تیر و صعود و فرود و اجرای شبکه نیاز است

### روش تدریس و ارائه درس

درس به صورت ارائه مطلب نظری هر بخش و سپس اجرای عملی همان بخش ارائه می شود. تهیه عکس و فیلم از تجهیزات اجرا شده در سطح شهر و روش های انجام کار توسط دانشجویان می تواند بخشی از ارائه مطلب باشد. به نیازهای جدید صنعت برق از جمله اجرای شبکه با کابل خود نگهدار و هادی های روکش دار اجرای شبکه به صورت خط گرم و ... در اصلاحات و ارائه مطالب توجه ویژه شود. ایمنی اجرای کار در ارتفاع (در درس ایمنی ارائه می شود) تجهیزات ایمنی صعود و فرود از تیر (در درس ایمنی ارائه می شود) مقره ها و کاربرد آن ها (در درس تجهیزات پست ارائه می شود) فقط اولویت های طراحی (مسائل اقتصادی، زیست محیطی، تلفات، عوارض جغرافیایی و ...) مطرح می شود. بخش عملی خط گرم به صورت نمایش فیلم یا بازدید از اجرای شبکه در شرکت های توزیع برنامه ریزی شود. در اتصالات هادی ها انواع بافت ها، بوش ها، کلمپ ها و ... اجرا می شود. مباحث مربوط به طراحی خطوط و محاسبات آن مطرح نمی شود

### روش سنجش و ارزشیابی درس

درس به صورت عملی، نظری است و لذا بیش از ۷۵٪ ارزیابی مربوط به کار عملی و گزارش کارها است



## ۲۹-۳- درس رله و حفاظت سیستم‌ها و آزمایشگاه

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۳۲   | ۱۶   | تعداد ساعت |

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با انواع رله‌های حفاظتی در شبکه‌های توزیع و پست‌ها

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                                     | ریز محتوا                                                                                 | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                                          |                                                                                           | نظری                   | عملی |
| ۱                                                                        | مبانی حفاظت و تجهیزات حفاظتی                                                              | ۴                      | -    |
| ۲                                                                        | روش‌های حفاظت: حفاظت جریان زیاد، حفاظت جریان زیاد جهت‌دار، حفاظت دیفرانسیل، حفاظت دیستانس | ۶                      | ۱۶   |
| ۳                                                                        | حفاظت عناصر شبکه: حفاظت ژنراتور، حفاظت ترانسفورماتور، حفاظت خطوط انتقال و توزیع           | ۶                      | ۱۶   |
| جمع                                                                      |                                                                                           | ۱۶                     | ۳۲   |
| به هیچ عنوان برنامه‌ریزی و اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                           |                        |      |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناخت انواع سیستم‌های حفاظتی و تنظیمات رله‌های حفاظتی ژنراتور، ترانسفورماتور و شبکه‌های توزیع و انتقال |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                          | مؤلف                               | مترجم | ناشر             | سال انتشار |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------|------------------|------------|
| حفاظت و رله‌ها                      | عسکریان ابیانه                     |       | دانشگاه امیرکبیر |            |
| راهنمای رله و حفاظت شنايدر          |                                    |       |                  |            |
| مبانی رله و حفاظت در سیستم‌های قدرت | سهراب فیروزی‌فر،<br>سعید فیروزی فر |       | جاودان خرد       | ۱۳۹۰       |



## د- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه کار صنعتی

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی مباحثه ای، تمرین و تکرار، انجام کار عملی پرسش های شفاهی، حل مسئله

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی



### ۳-۳۰- درس اجزای سیستم‌های کنترل هوشمند

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۳۲   | ۱۶   | تعداد ساعت |

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کنترل صنعتی و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی کامل با یک نوع PLC و آشنایی عمومی با یک نوع دوم از PLC و کار با آن‌ها و آشنایی جزئی با کنترل‌های مورد استفاده در صنعت برق

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | نظری                | عملی |
| ۱                                                           | اجزاء کنترل صنعتی:<br>بکارگیری حداقل ۸ نوع سنسور جدید غیر از سنسورهای معرفی شده در کنترل صنعتی ۱،<br>نمایش فیلم و انیمیشن از کاربرد این اجزاء، بستن مدارهای مرتبط با موضوع                                                                                                                                                     | ۳                   | ۳    |
| ۲                                                           | ۱ PLC:<br>معرفی همه امکانات متداول یک نوع PLC متعارف (مثل LG، دلتا، فتک و ... بسته به امکانات دانشکده) و کار با آن، دیمانسیون‌ها، انواع تایمرها، انواع فلگ‌ها، انواع شمارنده‌ها، توابع انتقال، توابع عملیات ریاضی و مقایسه‌ای، مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ و بالعکس، خواندن اینکودر و کنترل دور موتور AC و کنترل وزن مخازن و... | ۶                   | ۱۵   |
| ۳                                                           | HMI:<br>عملیات برنامه‌ریزی، کنترل و کار با حداقل یک نوع HMI                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۳                   | ۶    |
| ۴                                                           | تعریف پروژه:<br>تحقیق از چند پروژه تولید واقعی و نوشتن برنامه اتوماسیون آن (حداقل سه پروژه برای هر دانشجو بگونه‌ای که پس از تحقیق و نوشتن برنامه، فقط آن‌ها را در آزمایشگاه اجرا می‌نماید)                                                                                                                                     | -                   | ۴    |
| ۵                                                           | ۲ PLC:<br>معرفی عمومی امکانات یک نوع PLC متعارف دوم (مثل SV زیمنس) و کار با نرم‌افزار آن                                                                                                                                                                                                                                       | ۴                   | ۴    |
| جمع                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۱۶                  | ۳۲   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |      |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی کار بصورت حرفه‌ای با یک نوع PLC، در حد معمول با یک نوع HMI، به صورت مقدماتی با یک نوع دیگر PLC



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                                   | مؤلف             | مترجم | ناشر               | سال انتشار |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------|--------------------|------------|
| کنترل صنعتی                                                  | سورنا مرات       |       | دیاگران تهران      | ۱۳۸۲       |
| اصول و اجزاء کنترل صنعتی                                     | سید حجت سبزویشان |       | دانشگاه علم و صنعت | ۱۳۸۳       |
| برنامه‌نویسی عملی PLC مای شرکت LS                            | حسین دیلمی زندی  |       | قدیس               | ۱۳۸۷       |
| مرجع کامل پروژه مای تکنیکی و کاربردی PLC با نرم‌افزار STEP ۷ | مبین محسن زاده   |       | قدیس               | ۱۳۹۰       |

### د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق و ترجیحاً دارای ۳ سال سابقه فعالیت صنعتی

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کار عملی، حل مسئله

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی



### ۳-۳۱- درس طراحی و شبیه سازی خانه هوشمند

| عملی | نظری |            |
|------|------|------------|
| ۱    | ۱    | تعداد واحد |
| ۳۲   | ۱۶   | تعداد ساعت |

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: کنترل صنعتی و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با انواع سیستم هوشمند ساختمان و قابلیت کار با آن ها

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                   | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | نظری                   | عملی |
| ۱                                                           | تعریف خانه هوشمند، سیستم مدیریت ساختمان BMS، مقایسه عمومی انواع روش های کنترل باسیم و بی سیم و مقایسه انواع روش های هوشمندسازی ساختمان                                                                                                                                                      | ۳                      | ۱    |
| ۲                                                           | مزایا و معایب هوشمندسازی ساختمان و روش های سخت افزاری اجرای آن، روش های متداول سیم کشی و اجرای BMS، روش های مبتنی بر سیستم سستی (روش موازی یا بدون فیدبک و روش تبدیلی یا با فیدبک)                                                                                                          | ۱                      | ۲    |
| ۳                                                           | اجزای یک سیستم هوشمند، انواع ماژول های آن و کاربرد هر یک، منبع تغذیه، رابط دیتا، خروجی دیجیتال DO، ورودی دیجیتال DI، ورودی آنالوگ AI، خروجی آنالوگ AO، RGB، پرده، صدا، ریموت، GSM، تاج پنل اصلی و انواع تاج پنل محلی، کارت رله و...                                                         | ۱                      | ۳    |
| ۴                                                           | معرفی سازندگان تجهیزات BMS و پروتکل های مورد استفاده هر یک، معرفی چند برند داخلی و خارجی متداول در کشور                                                                                                                                                                                     | ۱                      | ۱    |
| ۵                                                           | نرم افزار ETS تحت پروتکل Knx: محیط نرم افزار و معرفی کلی امکانات نرم افزار، انواع ماژول و تنظیمات هر یک و چگونگی ویرایش تنظیمات و تجهیزات                                                                                                                                                   | ۸                      | ۱۷   |
| ۶                                                           | سیستم هوشمندسازی PSE و ویژگی های آن و مشاهده سرعت یادگیری آن در مقایسه با نرم افزار ETS، مقایسه قیمت، سرعت فراگیری بالا و آموزش بسیار آسان، سهولت برنامه ریزی، سرعت بالای اجرا و پیاده سازی، قابلیت تعمیم بسیار سریع تر و...، برنامه ریزی و کار با سیستم هوشمندسازی PSE از روی تاج پنل اصلی | ۲                      | ۴    |
| ۷                                                           | تعریف پروژه های عملی و برآورد قیمت واقعی از انواع سیستم موجود (داخلی و خارجی)                                                                                                                                                                                                               | -                      | ۴    |
| جمع                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۱۶                     | ۳۲   |
| به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |      |

#### ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناخت سیستم های هوشمند ساختمان و پروتکل های رایج در این سیستم ها، کار با نرم افزار ETS و سیستم PSE |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                | مؤلف            | مترجم                                 | ناشر     | سال انتشار |
|-------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------|------------|
| سیستم‌های هوشمند ساختمان                  | هادی عسکری      |                                       | یزدا     | ۱۳۹۲       |
| سیستم‌های هوشمند ساختمان با استاندارد knx |                 | سیف الله نیکنامی،<br>حبیب اله نیکنامی | یزدا     | ۱۳۹۵       |
| ساختمان هوشمند آموزش knx و نرم‌افزار      |                 | محمد نشاسته گر و...                   | مانی     | ۱۳۹۳       |
| سیستم‌های هوشمند ساختمان                  | مجری و دانش سیف |                                       | سها دانش | ۱۳۹۴       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
کارگاه کامپیوتر مجهز به سیستم و شبکه

**ویژگی‌های مدرس**  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق و آشنایی کامل با BMS و ترجیحاً حداقل دارای ۳ سال سابقه فعالیت تجربی

**روش تدریس و ارائه درس**  
از آنجا که درس در آزمایشگاه و بصورت نظری و عملی هم‌زمان برگزار می‌گردد ترجیحاً کامپیوترهای آزمایشگاه بایستی شبکه شده باشند و استاد درس تسلط کامل به کامپیوترهای دانشجویان داشته باشد و امکان ارائه درس تحت شبکه داخلی مهیا باشد.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم، عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...



### ۳-۳۲- درس بهره‌برداری نیروگاه‌ها

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                                                                                                                                                                                                         | ریز محتوا                                                           | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                     | نظری                   | عملی |
| ۱                                                                                                                                                                                                                                            | تجهیزات اصلی نیروگاه‌های گازی، بخاری و سیکل ترکیبی                  | ۳                      | ۳    |
| ۲                                                                                                                                                                                                                                            | انتخاب یک نیروگاه برای ادامه مباحث و معرفی تجهیزات جانبی و کمکی آن  | ۲                      | ۳    |
| ۳                                                                                                                                                                                                                                            | پلان و جانمایی تجهیزات و ساختمان‌های نیروگاه و پست بلافصل           | ۰/۵                    | ۳    |
| ۴                                                                                                                                                                                                                                            | سیستم سوخت‌رسانی (گاز و مایع)                                       | ۱                      | ۳    |
| ۵                                                                                                                                                                                                                                            | یاتاقان‌ها و سیستم روغن‌کاری                                        | ۱                      | ۳    |
| ۶                                                                                                                                                                                                                                            | مراحل راه‌اندازی و توقف واحد                                        | ۱/۵                    | ۳    |
| ۷                                                                                                                                                                                                                                            | کلیات P&ID ها                                                       | ۲                      | ۲    |
| ۸                                                                                                                                                                                                                                            | سیستم DCS                                                           | ۲                      | ۲    |
| ۹                                                                                                                                                                                                                                            | مصرف داخلی نیروگاه و مانورهای مربوطه و دیاگرام تک‌خطی خروجی ژنراتور | ۲                      | ۳    |
| ۱۰                                                                                                                                                                                                                                           | سیستم‌های آتش‌نشانی و نکات ایمنی                                    | ۱                      | ۲    |
| ۱۱                                                                                                                                                                                                                                           | اصطلاحات متداول در نیروگاه مثل تریپ، پرمیت، سیموله، فلاشینگ،...     | ۰/۵                    | ۱    |
| ۱۲                                                                                                                                                                                                                                           | مستندات، نقشه‌ها، کدگذاری و نحوه استفاده از آنها                    | ۱                      | ۲    |
| ۱۳                                                                                                                                                                                                                                           | نحوه انجام بازدیدهای دوره‌ای، نیمه اساسی و اساسی                    | ۰/۵                    | ۱    |
| ۱۴                                                                                                                                                                                                                                           | وظایف بهره‌برداری، تعمیرات و دفتر مهندسی و ساعات کار آنها           | ۱                      | ۱    |
| جمع                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                     | ۱۶                     | ۳۲   |
| مباحث نظری در کلاس درس و مباحث عملی در محیط نیروگاه (لازم است از طریق دفتر ارتباط با صنعت برای برگزاری رده‌های عملی با نزدیک‌ترین نیروگاه توافق‌نامه‌ای منعقد گردد که طی آن هم مدرس و هم محل برگزاری رده‌های عملی از طریق نیروگاه تأمین شود) |                                                                     |                        |      |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت ساختار نیروگاه‌های حرارتی و تجزیه و تحلیل مستندات مربوط به یک نیروگاه و نقشه‌های P&ID، انجام تعمیر و نگهداری واحدهای نیروگاهی



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع      | مؤلف | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|-----------------|------|-------|------|------------|
| مستندات نیروگاه |      |       |      |            |

د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی های مدرس                                                                                |
| حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت با ۳ سال سابقه کار در نیروگاه و ترجیحاً شاغل در نیروگاه |

|                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس                                                                                                                                                 |
| محیط نیروگاه                                                                                                                                                                          |
| لازم است از طریق دفتر ارتباط با صنعت برای برگزاری رده های عملی با نزدیک ترین نیروگاه توافقنامه ای منعقد گردد که طی آن هم مدرس و هم محل برگزاری رده های عملی از طریق نیروگاه تأمین شود |

|                               |
|-------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس         |
| توضیحی در و بازدید از نیروگاه |

|                                                |
|------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس                        |
| آزمون کتبی - عملکردی، کوییز، انجام تحقیق مرتبط |



### ۳-۳۳- درس آشنایی با شبکه‌های هوشمند برق

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کنترل صنعتی و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با انواع RTU، انواع ورودی و خروجی، انواع پورت‌ها، انواع مدیای ارتباطی، انواع پروتکل‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                     | زمان یادگیری (ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------|---------------------|------|
|      |                                               | نظری                | عملی |
| ۱    | سیر تکاملی شبکه‌های هوشمند برق                | ۱                   | -    |
| ۲    | اجزای اصلی شبکه‌های هوشمند برق                | ۱                   | -    |
| ۳    | تعاریف، زیرساخت‌ها و معیارهای توسعه           | ۱                   | -    |
| ۴    | انواع تجهیزات قابل کنترل                      | ۱                   | ۲    |
| ۵    | انواع ورودی و خروجی                           | ۲                   | ۲    |
| ۶    | RTU و DCS                                     | ۲                   | ۴    |
| ۷    | انواع RTU                                     | ۲                   | ۱۰   |
| ۸    | پورت‌های ارتباطی                              | ۲                   | ۴    |
| ۹    | انواع مدیای ارتباطی                           | ۲                   | ۴    |
| ۱۰   | انواع پروتکل‌های مورد استفاده                 | ۲                   | ۶    |
| ۱۱   | بازدید از مرکز دیسپاچینگ شرکت توزیع نیروی برق | -                   | -    |
| ۱۲   | بازدید از شبکه‌های توزیع هوشمند               | -                   | -    |
| جمع  |                                               | ۱۶                  | ۳۲   |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| شناخت انواع دستگاه‌های هوشمند، تشخیص مدل‌های مختلف آن‌ها |
|----------------------------------------------------------|

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                       | مؤلف                                                 | مترجم | ناشر                        | سال انتشار |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------|
| شبکه‌های هوشمند و چالش‌های آن                    | محمدحسین یغمایی، علی سعیدی، محسن ذبیحی، سعید علیشاهی |       | امید مهر                    | ۱۳۹۱       |
| فرا سامانه‌های هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی | هادی مدقق، علیرضا ذکر یازاده، میثم رضاییان           |       | سازمان بهره‌وری انرژی ایران | ۱۳۹۴       |



## د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و دیتا پروژکتور

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه، حل تمرین، انجام کار عملی و شبیه سازی  
نرم افزاری در هر جلسه

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم، آزمون عملی، پرسش های عملی، مشاهده رفتار  
(مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه های شبیه سازی



### ۳-۳۴- درس تعمیر و نگهداری و آزمایشگاه

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: ماشین‌های الکتریکی DC و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با اصول سرویس و نگهداری و تعمیرات تأسیسات الکتریکی و شناخت سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | نظری                   | عملی |
| ۱    | مدیریت سرمایه (مفاهیم و اولویت‌ها):<br>انواع روش‌های تعمیر و نگهداری (بحرانی EM، پیشگیرانه PM، مبتنی بر وضعیت CBM، مبتنی بر وضعیت و ریسک CBRM)، انتخاب روش مناسب بر مبنای نوع تجهیز و شرایط خاص و حساسیت تجهیز                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۴                      | -    |
| ۲    | تهیه و بروز رسانی بایگانی فنی از تجهیزات:<br>تدوین چک‌لیست بازدید و سرویس (مبتنی بر کاربرد و حساسیت)، نحوه تکمیل چک‌فهرست‌ها و بایگانی آن‌ها، تدوین برنامه زمان‌بندی بازدید و تعمیرات و به‌روزرسانی برنامه‌ریزی بر مبنای بازخورد دوره‌های قبل (تحلیلی و آماری)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۴                      | ۲    |
| ۳    | ابزار و تجهیزات مورد استفاده در بازدید و سرویس: کالیبره بودن و بروز بودن                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۲                      | ۲    |
| ۴    | کلیات مورد توجه در بازدید و تعمیر تأسیسات برقی عام و خاص:<br>تابلوهای برق LV، MV، فرمان، مخابرات، شبکه دیتا، بانک خازنی، راکتورها، فیلترها، اجزای تابلوهای فوق<br>موتورها، الکتروپمپ‌ها، کمپرسورها، دیزل ژنراتورها، کندانسورها<br>اجزای مکانیکی تجهیزات فوق: گیربکس، تسمه و پولی، یاتاقان، دنده و زنجیر<br>پست برق شامل: ترانسفورماتور، بافه‌ها، سرکابل‌ها، سامانه‌های مخابراتی، اتوماسیون، روشنایی، فرمان و ...<br>سیستم‌های سرمایشی- گرمایشی: دیگ‌های بخار، آبگرمکن‌ها، آب‌سرد کن‌ها، سیستم‌های لوله‌کشی، شیرآلات و اتصالات، پکیج، هواساز، کولرگازی<br>بوردهای الکترونیکی، آسانسور، پله‌برقی، شبکه‌های برق (هوایی و زمینی)، سیم‌کشی روشنایی و تجهیزات فشار ضعیف مصرفی، سیستم‌های حفاظت، زمین، صاعقه گیر | ۲                      | ۲۰   |
| ۵    | قراردادهای سرویس و نگهداری:<br>بروش دوره‌ای با اعمال صورت‌وضعیت کارکرد، بروش دوره‌ای احتساب جریمه از خطاهای ایجاد شده و خسارت‌ها، بروش ترکیبی، بروش نفر-نیروی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۲                      | ۴    |
| ۶    | پروژه:<br>تهیه و تنظیم برنامه کامل سرویس و نگهداری یک پروژه خاص و در صورت امکان ارائه مستندات انجام شده در آن پروژه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                      | ۴    |



|                                                      |                                                        |   |   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---|---|
| ۷                                                    | تحلیل فنی، اقتصادی و ارزیابی سرویس و نگهداری و تعمیرات | ۲ | - |
| جمع                                                  |                                                        |   |   |
| ۳۲                                                   |                                                        |   |   |
| ۱۶                                                   |                                                        |   |   |
| به هیچ عنوان ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                        |   |   |

### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناخت انواع سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و روش‌های نگهداری و سرویس و تعمیرات انواع تأسیسات برقی |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                | مؤلف                         | مترجم         | ناشر  | سال انتشار |
|-------------------------------------------|------------------------------|---------------|-------|------------|
| اصول نگهداری و تعمیرات نت                 | Larry hastain.R. Keit Mobley | حسین قلی زاده |       | ۱۳۹۶       |
| اصول تعمیر و نگهداری<br>تأسیسات موتورخانه | محمدعلی مهدوی                |               | وديعت | ۱۳۸۳       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ویژگی‌های مدرس                                                                            |
| حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط |

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس                                                                     |
| بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر<br>آزمایشگاه مجهز به تجهیزات مورد نیاز بخش عملی |

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش تدریس و ارائه درس                                                                                                      |
| توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه، حل تمرین، کار عملی و شبیه‌سازی نرم‌افزاری در هر جلسه |

|                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| روش سنجش و ارزشیابی درس                                                                                                                                                           |
| پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی و آزمون عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی |



### ۳-۳۵- درس کاربرد الکترونیک قدرت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با تجهیزات الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه و کار با آن‌ها و یادگیری و کار کامل با یک نوع درایو AC

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف                                                        | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | نظری                   | عملی |
| ۱                                                           | سوئیچ‌های خاص الکترونیک قدرت (نظری- مشاهده قطعات- کاربرد هر یک- روش‌های عملی تست قطعات)، IGBT، سوئیچ‌های الکترونیک قدرت فشارقوی، سوئیچ‌های سرعت بالا (Fast) و...                                                                                                                         | ۳                      | ۶    |
| ۲                                                           | انواع مبدل و کار با آن‌ها: چاپرها (برشگرها/ مبدل DC ثابت به DC متغیر و بیان مفهوم درایو DC یک‌جهت)، اینورترها معکوس کننده‌ها و مفهوم درایو DC یک‌جهت و دو جهت و مبدل DC به AC، مدولاسیون پهنای پالس (PWM) و بیان مفهوم درایو AC                                                          | ۳                      | ۶    |
| ۳                                                           | روش‌های تحریک (روشن کردن) تریستور و ساخت بعضی از آن‌ها: مدارات RC، مدارات نوسان‌ساز با آی سی‌های اپ امپ و..، مدارات نوسان‌ساز با ترانزیستور تک اتصالی UJT و PUT، مدارات کنترل فاز با آی سی‌های خاص تریگر مثل TCA۷۸۵ و...، مدارات ایجاد پالس با میکروکنترلر مقایسه عمومی روش‌ها با یکدیگر | ۳                      | ۶    |
| ۴                                                           | پارامترهای موردنیاز برای کار با درایوهای AC و به‌طور خاص کار با حداقل یک نوع درایو AC، انواع روش کنترل سرعت با درایو                                                                                                                                                                     | ۶                      | ۱۴   |
| ۵                                                           | انواع درایو AC با توجه به محل کاربرد (کارهای سبک، متوسط، سخت و خیلی سخت) شناسایی درایو موردنیاز هر یک از موارد فن و پمپ، کانویرها و الواتورها، میکسرها و آسیاب‌ها، آسانسورها، جرثقیل‌ها و تاور کرین‌ها و...                                                                              | ۱                      | -    |
| جمع                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۱۶                     | ۳۲   |
| به‌هیچ‌عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند. |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |      |

#### ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع یک‌سوساز، روش‌های تحریک تریستور، انواع مبدل و درایوهای AC، DC و کار با آن‌ها، توانایی به دست آوردن پارامترهای یک‌سوسازی، تست قطعات الکترونیک قدرت و محاسبات عمومی گرما برها



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                | مؤلف       | مترجم                       | ناشر             | سال انتشار |
|---------------------------|------------|-----------------------------|------------------|------------|
| الکترونیک صنعتی           | سیریل لندر | حسین شفیقی شهر و غیره       | خراسان           | ۱۳۸۳       |
| الکترونیک صنعتی           | م هـ رشید  | علیرضا صداقتی، بهزاد قهرمان | جهان فردا- نما   | ۱۳۹۲       |
| الکترونیک قدرت            | دانیل هارت | جواد شکراللهی و غیره        | دانشگاه امیرکبیر | ۱۳۸۹       |
| آموزش درایوهای AC شرکت LS |            |                             |                  |            |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
آزمایشگاه مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و تجهیزات نامبرده در پیوست ۱

**ویژگی های مدرس**  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۳ سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

**روش تدریس و ارائه درس**  
توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه، حل تمرین، انجام کار عملی و شبیه سازی نرم افزاری در هر جلسه

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون میان ترم و پایان ترم، عملی - پرسش های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه های شبیه سازی



### ۳-۳۶- درس میکروکنترلرهای پیشرفته

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با برنامه‌نویسی تحت زبان C با یک نوع از میکروکنترلرهای رایج (مثل AVR ها) و کار با آن‌ها و میکروکنترلرهای ۳۲ بیتی ARM و بعضی از ماژول‌های کاربردی

### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | نظری                   | عملی |
| ۱    | مبانی مقدماتی زبان C و کامپایلرهای تحت زبان C برای برنامه‌ریزی میکروکنترلرها و مشاهده محیط‌های نرم‌افزاری آن‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۲                      | ۱    |
| ۲    | نرم‌افزار برنامه‌نویسی میکرو (کدویژن):<br>ایجاد فایل جدید، باز کردن فایل قبلی، ذخیره و ذخیره بانام جدید، کامپایل کردن برنامه، شبیه‌سازی برنامه به صورت یکجا و سطر به سطر و...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۱                      | ۲    |
| ۳    | دستورات مقدماتی برنامه‌نویسی میکروکنترلر و تحلیل چند برنامه ساده از قبل نوشته شده: دستورات ریاضی و منطقی، تکمیل بحث دیمانسیون، نوع میکرو و کریستال و اعلام انتهای برنامه، نوشتن توضیحات، تحلیل و بررسی چند برنامه ساده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۲                      | ۳    |
| ۴    | دستورات کاربردی و متداول در میکروکنترلرهای AVR:<br>دستورات پرش، حلقه‌ای و تکرار و دستورات شرطی If و Case، دستورات چاپ روی LCD، دستورات تأخیر، پیکره‌بندی پورت‌ها و دستورات سخت‌افزاری خواندن و ورودی و مقداردهی خروجی، Set، Reset و Toggle، عملیات منطقی روی پورت‌ها، پیکره‌بندی LCD، پیکره‌بندی صفحه‌کلیدهای ۴*۴ و ۶*۴ و خواندن آن‌ها، وقفه‌ها و پیکره‌بندی آن‌ها، ساب روتین‌ها و توابع، PWM و کاربرد آن در درایوهای DC و AC و کنترل نور LED و...، ورودی‌های آنالوگ و پیکره‌بندی آن‌ها، تایمر/کانترها، ذخیره‌سازی و فراخوانی اطلاعات روی E <sup>2</sup> Prom، سایر دستورات میکرو، روابط مثلثاتی و... | ۴                      | ۸    |
| ۵    | دستورات حرفه‌ای در میکروکنترلرهای AVR و پروتکل‌های ارتباطی:<br>ذخیره‌سازی و فراخوانی اطلاعات از کارت SD و MicroSD، ارتباط میکروها باهم و با سایر سخت‌افزارها، برنامه‌ریزی میکرو روی برد، ارتباط اینترنتی با میکرو و...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۳                      | ۶    |
| ۶    | ماژول‌های کاربردی:<br>ماژول‌های کاربردی مثل Wifi، Bluetooth، GSM، RFID و اثر انگشت و...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۱                      | ۳    |
| ۷    | بوردهای آماده آردوینو و رزبری پای: امکانات و محیط‌های برنامه‌ریزی آن‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۱                      | ۳    |
| ۸    | میکروکنترلرهای ARM: امکانات، انواع و محیط‌های برنامه‌نویسی آن‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ۱                      | ۳    |
| ۹    | مرور دستورات کلی میکروکنترلرهای PIC (مقایسه دستورات PIC با AVR)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۱                      | ۳    |
| جمع  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۱۶                     | ۳۲   |

به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.



## ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

طراحی و برنامه‌نویسی با میکروکنترلر AVR با زبان C تحت کامپایلر کدویژن، شناخت پروتکل‌های مرسوم، با ماژول‌های کاربردی، با بوردهای آماده آردوینو و رزبری پای و میکروکنترلرهای PIC و دستورات آن و ساختار کلی برنامه‌نویسی میکروهای AVR را تحت کدویژن، انجام اغلب طراحی‌های معمول مورد انتظار یک میکروکنترلرکار حرفه‌ای را تحت زبان بیسیک

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع          | مؤلف       | مترجم | ناشر          | سال انتشار |
|---------------------|------------|-------|---------------|------------|
| میکرو کنترلرهای AVR | جمشید زارع |       |               | ۱۳۸۳       |
| کنترل صنعتی         | سورنا مرات |       | دییگران تهران | ۱۳۸۲       |

## د- استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر  
کارگاه کامپیوتر مجهز به سیستم و شبکه

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق و آشنایی کامل با میکروکنترلر و ترجیحاً دارای ۳ سال سابقه فعالیت صنعتی

روش تدریس و ارائه درس  
درس در آزمایشگاه و به صورت نظری و عملی هم‌زمان برگزار می‌گردد و کامپیوترهای آزمایشگاه بایستی شبکه شده باشند و استاد درس تسلط کامل به کامپیوترهای دانشجویان داشته باشد و امکان ارائه درس تحت شبکه داخلی مهیا باشد.

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی



### ۳۷-۳- درس طراحی و نصب نیروگاه بادی و خورشیدی

|            |    |    |
|------------|----|----|
| تعداد واحد | ۱  | ۱  |
| تعداد ساعت | ۱۶ | ۳۲ |

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: احداث نیروگاه های خورشیدی و بادی

#### الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | زمان یادگیری<br>(ساعت) |      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | نظری                   | عملی |
| ۱    | مقدمه و تعاریف اولیه: تبیین اهداف درس، منابع تولید تجدید پذیر <sup>۵</sup> و تجدید ناپذیر (فسیلی)، منابع تولید پراکنده <sup>۶</sup> و متمرکز، ارائه دلایل رویکرد به منابع تجدید پذیر، انتقال مفاهیم توان اکتیو، راکتیو (فازور <sup>۷</sup> ) و توان لحظه ای (برای درک MPPT <sup>۸</sup> ) و انرژی (برای محاسبه هزینه مصرف (قبض برق) و تولید انرژی بر مبنای تعرفه وزارت نیرو و ارزیابی توجیه اقتصادی احداث نیروگاه). | ۴                      | -    |
| ۲    | مبانی الکترونیک قدرت: کلیدهای الکترونیک قدرت <sup>۹</sup> ، نحوه راه اندازی و خاموش کردن هر یک از کلیدهای الکترونیک قدرت، نمایش اجمالی عملکرد انواع مبدل های الکترونیک قدرت، اعم از: AC to AC <sup>۱۰</sup> - DC to AC <sup>۱۱</sup> - AC to DC <sup>۱۲</sup> - DC to DC <sup>۱۳</sup> ، نمایش عملکرد اینورتر تک فاز و سه فاز و دلایل تنوع ساختار <sup>۱۴</sup> در آنها.                                            | -                      | ۴    |
| ۳    | الکترونیک قدرت: مدولاسیون <sup>۱۵</sup> درایورها، نمایش چند نمونه از آن و ارائه دلایل تنوع آن، نمایش عملکرد اینورتر متصل به شبکه <sup>۱۶</sup> و مفصل از شبکه <sup>۱۷</sup> و تمایز آنها.                                                                                                                                                                                                                           | -                      | ۴    |
| ۴    | نیروگاه خورشیدی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۴                      | -    |

Renewable Energy<sup>۵</sup>

Distributed Generations (DGs)<sup>۶</sup>

Fasor<sup>۷</sup>

Maximum Power Point Tracking<sup>۸</sup>

Power electronic switches<sup>۹</sup>

Converter<sup>۱۰</sup>

Inverter<sup>۱۱</sup>

Rectifier<sup>۱۲</sup>

Chopper<sup>۱۳</sup>

Topology<sup>۱۴</sup>

Modulation<sup>۱۵</sup>

۱۶- شبکه

۱۷- تمایز



|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | ارائه پتانسیل انرژی خورشیدی کشور و منطقه، انتقال مفهوم سیستم کنترل حلقه بسته و حلقه باز <sup>۱۸</sup> (برای درک نحوه انتقال بیشینه توان توسط اینورتر)، ارائه کاربردهای نیروگاه حرارتی خورشیدی <sup>۱۹</sup> و انواع آن‌ها، نیروگاه خورشیدی مبتنی بر صفحه خورشیدی <sup>۲۰</sup> (PV)، ارائه مشخصه خروجی صفحه PV، ارائه اثر سایه صفحه PV <sup>۲۱</sup> بر مشخصه توان خروجی، ارائه مفهومی کنترل حلقه بسته تعقیب نقطه بیشینه توان (MPPT) در نیروگاه‌های خورشیدی مبتنی بر صفحه PV و معرفی چند روش آن، ارائه مفهومی تعقیب و ردیابی بیشترین تابش خورشید در راستای $\phi$ و $\theta$ ، محاسبه بانک خازنی میرا کننده نوسانات ولتاژ خروجی، محاسبه توان، انرژی و یک نمونه محاسبات برگشت سرمایه نیروگاه خورشیدی مبتنی بر صفحه PV. |
| ۵ | - | نصب یک نمونه صفحه PV و اندازه‌گیری ولتاژ در وضعیت‌های سایه، تابش مستقیم <sup>۲۲</sup> ، انعکاسی <sup>۲۳</sup> و بازتابشی <sup>۲۴</sup> ، نصب یک نمونه صفحه PV به همراه اینورتر رابط و اخذ انرژی با جریان AC، مشاهده عملکرد اینورتر با مدولاسیون پهنای پالس <sup>۲۵</sup> (ساده و چندگانه)، مشاهده عملکرد اینورتر با مدولاسیون پهنای پالس سینوسی <sup>۲۶</sup> (تک قطبی و دوقطبی <sup>۲۷</sup> )، مشاهده عملکرد اینورتر با مدولاسیون پهنای پالس حذف هارمونیک، مشاهده عملکرد اینورتر چند سطحی <sup>۲۸</sup> .                                                                                                                                                                                                           |
| ۶ | - | کار با نرم‌افزار PVsyst.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ۷ | ۴ | نیروگاه بادی: ارائه پتانسیل انرژی بادی کشور و منطقه، جریان‌های بادی و مناطق بادخیز ایران، اجزاء توربین بادی <sup>۲۹</sup> ، سایت بادی <sup>۳۰</sup> (مفهوم مطالعات بادسنجی <sup>۳۱</sup> )، نیروگاه بادی <sup>۳۲</sup> (خوشه <sup>۳۳</sup> ) و مزرعه بادی <sup>۳۴</sup> ، انواع نیروگاه‌های بادی ایران و ژنراتورهای مورد استفاده در آن                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Open loop and closed loop control system<sup>۱۸</sup>

Solar thermal power plant<sup>۱۹</sup>

Photovoltaic<sup>۲۰</sup>

Photovoltaic shaded<sup>۲۱</sup>

Direct radiation<sup>۲۲</sup>

Reflexion radiation<sup>۲۳</sup>

Diffusion radiation<sup>۲۴</sup>

Pulse width modulation (PWM)<sup>۲۵</sup>

Sinusoidal pulse width modulation (SPWM)<sup>۲۶</sup>

Unipolar and bipolar<sup>۲۷</sup>

Multilevel inverter<sup>۲۸</sup>

Wind turbine<sup>۲۹</sup>

Wind site<sup>۳۰</sup>

Statistical studies of wind<sup>۳۱</sup>

Wind power plant<sup>۳۲</sup>

Cluster<sup>۳۳</sup>

arm<sup>۳۴</sup>



|                                                                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    |    | <p>، ساختار و انواع ژنراتورهای مورد استفاده در توربین های بادی (بلاخص نیروگاه های جدید)</p> <p>، انواع توربین های بادی از حیث: ساینز، نوع محور، سرعت، محاسبه توان، انرژی و یک نمونه محاسبات برگشت سرمایه برای یک توربین بادی- ارائه مفهومی کنترل حلقه بسته تعقیب نقطه بیشینه توان (MPPT) در توربین بادی (با کنترل زاویه و جهت پره<sup>۳۵</sup> و زاویه توربین<sup>۳۶</sup>) و چند روش آن، ارائه پیکربندی های مختلف توربین بادی بر اساس نوع ژنراتور.</p>       |
| ۸                                                                  | -  | <p>۴</p> <p>راه اندازی انواع ژنراتور اعم از: ژنراتور القائی روتور قفسی (قفس سنجابی<sup>۳۷</sup>) همراه با بانک خازنی، ژنراتور القائی روتور سیم پیچی شده<sup>۳۸</sup>، ژنراتور القائی دو سو تغذیه<sup>۳۹</sup>، ژنراتور DC تحریک مستقل، ژنراتور DC شنت، ژنراتور DC کمپوند.</p>                                                                                                                                                                                 |
| ۹                                                                  | -  | <p>۶</p> <p>کار با نرم افزار</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ۱۰                                                                 | ۴  | <p>-</p> <p>نیروگاه خورشیدی- بادی: محاسبه میزان تولید هر یک از نیروگاه های خورشیدی و بادی در دوره های ۲۴ ساعته، ماهانه و سالانه، تعرفه ها و شرایط قراردادهای وزارت نیرو، محاسبه سود ماهانه و سالانه هر نیروگاه، ارائه مفهومی قابلیت اطمینان در تولید، نمایش موفقیت نیروگاه خورشیدی، بادی در ارتقاء شاخص قابلیت اطمینان در تولید، انواع روش های اتصال نیروگاه ترکیبی خورشیدی بادی<sup>۴۰</sup>، ساختار میکرواینورتر<sup>۴۱</sup> در نیروگاه ها تجدید پذیر.</p> |
| ۱۱                                                                 | -  | <p>۶</p> <p>نصب صفحه PV و یک نمونه توربین بادی واقعی و برقراری ارتباط الکتریکی دو مجموعه نیروگاهی به کمک لینک DC مشترک و فیلتر بانک خازنی و تزریق انرژی تولیدی نیروگاه ترکیبی خورشیدی بادی به شبکه.</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ۱۲                                                                 | -  | <p>-</p> <p>بازدید از نیروگاه خورشیدی و بادی.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ۳۲                                                                 | ۱۶ | جمع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>به هیچ عنوان، اجرای ساعت نظری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.</p> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع صفحات PV موجود در بازار و انواع توربین های بادی، انتخاب صحیح بهترین نوع صفحه (بر اساس محیط نصب) و نوع توربین (بر اساس محیط نصب)، انواع اینورترها و نوع عملکرد آنها، توانایی احداث نیروگاه خورشیدی، بادی و خورشیدی- بادی

<sup>۳۵</sup> Pitch and blade control

<sup>۳۶</sup> Yaw Control

<sup>۳۷</sup> Squirrel cage induction generator (SCIG)

<sup>۳۸</sup> Wound rotor induction generator (WRIG)

<sup>۳۹</sup> Double feed induction generator (DFIG)

<sup>۴۰</sup> Hybrid solar hybrid power plant

<sup>۴۱</sup> Inverter



### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل ۳ مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع                                          | مؤلف                                           | ویرایش   | ناشر                               | سال انتشار |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|------------------------------------|------------|
| Microgrids and Active Distribution Networks         | S.P. S. Chowdhury<br>Chowdhury and P. Crossley | SERIES ۶ | IET RENEWABLE ENERGY               | ۱۹۸۸       |
| DESIGN OF SMART POWER GRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS | ALI KEYHANI                                    |          | IEEE & WILEY                       | ۲۰۱۱       |
| منابع تولید انرژی الکتریکی در قرن بیست و یکم        | سید مسعود مقدس تفرشی                           |          | دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی | ۱۳۸۴       |

### د - استاندارد های آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس</b></p> <p>بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر</p> <p>۶۰ الی ۱۰۰ مترمربع مساحت آزمایشگاه ، یک نمونه از انواع اینورترهای سه فاز، تک فاز، متصل و منفصل از شبکه، صفحه PV در سایزهای متفاوت، انواع ژنراتورهای القایی برای ارائه توربین های بادی مقیاس بزرگ اعم از: ژنراتور القایی روتور قفسی (قفس سنجابی)، ژنراتور القایی روتور سیم پیچی شده، ژنراتور القایی دو سو تغذیه، بانک خازنی برای جبران توان راکتیو ژنراتور القایی، موتور DC محرک ژنراتور القایی، انواع ژنراتور DC برای ارائه توربین های بادی مقیاس کوچک اعم از: ژنراتور DC تحریک مستقل، ژنراتور DC شنت، ژنراتور DC کمپوند.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ویژگی های مدرس</b></p> <p>حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت با گرایش سیستم قدرت با ۳ سال سابقه تدریس و مجری پروژه های مرتبط.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>روش تدریس و ارائه درس</b></p> <p>از آنجا که درس در آزمایشگاه یا کارگاه به صورت نظری و عملی هم زمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می گردد. پیشنهاد می شود مباحث نظری به صورت توضیحی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و با درگیر کردن دانشجو بین مباحث نظری و عملی به صورت هم زمان، قابلیت های او ارتقاء یابد. لازم به ذکر است، استفاده از قابلیت های نرم افزاری نیز به شدت کیفیت آموزش را ارتقاء می بخشد.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>روش سنجش و ارزشیابی درس</b></p> <p>فعالیت های کلاسی، پرسش های شفاهی از مباحث نظری، توانایی در حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، پرسش های عملی در محیط کارگاه، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیری، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)، گزارش کار، کوئیز، پروژه های کار با نرم افزار و شبیه سازی</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## پیوست‌ها



## تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کاردانی پیوسته رشته برق قدرت

| ردیف | تجهیزات سرمایه‌ای                                                                                                   | تجهیزات نیمه مصرفی                                                                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | میز کامل آزمایشگاه الکترونیک (شامل اسیلوسکوپ، منبع تغذیه دوپل، فانگشن ژنراتور، مولتی متر) ۸ عدد                     | انواع قطعات الکترونیکی و الکتریکی                                                                       |
| ۲    | میز کامل آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی AC,DC                                                                         |                                                                                                         |
| ۳    | میز کامل آزمایشگاه اندازه‌گیری ۸ عدد                                                                                | انواع مصرف‌کننده‌های الکتریکی                                                                           |
| ۴    | مجموعه آموزشی PLC و شبیه‌سازهای مرتبط ۸ عدد                                                                         |                                                                                                         |
| ۵    | مجموعه آموزشی میکروکنترلر AVR ۸ عدد                                                                                 |                                                                                                         |
| ۶    | تجهیزات مربوط به مونتاژ تابلوهای صنعتی و قطعات داخلی آن‌ها مانند رگولاتور خازن، درایور، انواع میترهای تابلویی و ... | چند مدل تابلو صنعتی برق و سیم و شینه مسی برای مونتاژ تابلو                                              |
| ۷    | انواع تجهیزات مدارهای فرمان مانند کنتاکتور، تایمر، بی متال، درایور و ...                                            |                                                                                                         |
| ۸    | کارگاه کامپیوتر مجهز به حداقل ۱۶ دستگاه به روز                                                                      |                                                                                                         |
| ۹    | تجهیزات مربوط به کارگاه شبکه هوایی                                                                                  | انواع کابل و سرکابل‌های موجود در صنعت                                                                   |
| ۱۰   | تجهیزات مربوط به آزمایشگاه الکترونیک صنعتی اسیلوسکوپ، منبع تغذیه DC و AC، دستگاه کنترل زاویه آتش تریستور)           | بردهای آموزشی الکترونیک صنعتی شامل انواع قطعات الکترونیک قدرت مانند دیودهای قدرت، تریستور، ترایاک و ... |
| ۱۱   | تجهیزات مربوط به دروس اختیاری نظری و آزمایشگاهی متناسب با مسیر شغلی که هر مرکز در نظر گرفته است                     |                                                                                                         |

## مشخصات استاندارد مدرس موردنیاز دوره کاردانی پیوسته رشته برق

| ردیف | عنوان مدرک تحصیلی      | مقطع     |               |       | سابقه تدریس و تجربه کاری                     | نام دروس مجاز به تدریس                                                                  |
|------|------------------------|----------|---------------|-------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                        | کارشناسی | کارشناسی ارشد | دکترا |                                              |                                                                                         |
| ۱    | برق- قدرت              |          | *             | *     | ۳ سال                                        | تحلیل مدارهای AC و DC، ماشین‌های الکتریکی AC و DC                                       |
| ۲    | برق- قدرت یا الکترونیک |          | *             |       | ۳ سال تجربه در زمینه طراحی                   | کاربرد نرم‌افزارهای ترسیمی و تحلیل                                                      |
| ۳    | برق- قدرت یا الکترونیک |          | *             |       | ۳ سال سابقه در زمینه تعمیر تجهیزات الکترونیک | اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی، الکترونیک عمومی و آزمایشگاه، الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه |
| ۴    | مکانیک                 |          | *             |       | ۳ سال سابقه در شرکت‌های صنعتی                | الکترومکانیک کاربردی                                                                    |
| ۵    | برق                    |          | *             |       | ۳ سال سابقه کار و ۳ سال سابقه تدریس          | بقیه دروس و آزمایشگاه‌ها                                                                |

