



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کاردانی پیوسته

رشته: الکتروتکنیک

گروه برق و کامپیوتر

مصوب سیزدهمین جلسه تاریخ ۱۳۹۸/۵/۱۴

شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

## برنامه درسی بازنگری شده دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در سیزدهمین جلسه تاریخ ۱۴/۵/۱۳۹۸، برنامه درسی بازنگری شده دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۳۹۸ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ جایگزین برنامه درسی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک - برق صنعتی و الکتروتکنیک - تاسیسات الکتریکی مصوب جلسه شماره ۴۲ شورای برنامه‌ریزی درسی علمی کاربردی به تاریخ ۱۳۸۳/۱۰/۱۲ می‌شود.

ماده (۳) این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، عناوین دروس و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده (۴) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن به بازنگری نیاز دارد.

ابراهیم صالحی عمران

رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سپیده بارانی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

غلامرضا کیانی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

۶	۱- فصل اول: مشخصات کلی .....
۷	۱-۱- مقدمه .....
۷	۲-۱- تعریف .....
۷	۳-۱- هدف .....
۷	۴-۱- اهمیت و ضرورت .....
۷	۵-۱- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان (با توجه به دروس اختیاری) .....
۸	۶-۱- مشاغل قابل احراز .....
۹	۷-۱- طول دوره و شکل نظام .....
۹	۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو .....
۹	۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت) .....
۹	۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد) .....
۱۱	۲- فصل دوم: عناوین دروس .....
۱۲	۱-۲- جدول دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک .....
۱۲	۲-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک .....
۱۲	۳-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک .....
۱۳	۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک .....
۱۴	۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک .....
۱۵	۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک .....
۱۵	۱-۶-۲- نیمسال اول .....
۱۵	۲-۶-۲- نیمسال دوم .....
۱۶	۳-۶-۲- نیمسال سوم .....
۱۷	۴-۶-۲- نیمسال چهارم .....
۱۸	۳- فصل سوم: سرفصل دروس .....
۱۹	۱-۳- درس ریاضی عمومی .....
۲۱	۲-۳- درس فیزیک عمومی برق .....
۲۳	۳-۳- درس تحلیل مدارهای الکتریکی DC .....
۲۵	۴-۳- درس تحلیل مدارهای الکتریکی AC .....
۲۷	۵-۳- درس کاربرد نرم‌افزارهای ترسیمی در برق .....

- ۳-۶- درس کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در برق ..... ۲۹
- ۳-۷- درس آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی ..... ۳۲
- ۳-۸- درس الکترونیک عمومی و آزمایشگاه ..... ۳۴
- ۳-۹- درس الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه ..... ۳۷
- ۳-۱۰- درس الکترومکانیک کاربردی ..... ۴۰
- ۳-۱۱- درس کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه ..... ۴۱
- ۳-۱۲- درس هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه ..... ۴۲
- ۳-۱۳- درس زبان فنی ..... ۴۷
- ۳-۱۴- درس کارگاه مکانیک عمومی ..... ۴۹
- ۳-۱۵- درس ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه ..... ۵۱
- ۳-۱۶- درس ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه ..... ۵۴
- ۳-۱۷- درس طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی ..... ۵۶
- ۳-۱۸- درس کنترل صنعتی و آزمایشگاه ..... ۵۹
- ۳-۱۹- درس ایمنی در برق ..... ۶۱
- ۳-۲۰- درس طراحی روشنایی داخلی و خارجی ..... ۶۳
- ۳-۲۱- درس متره برآورد و استانداردهای اجرایی ..... ۶۷
- ۳-۲۲- درس تجهیزات پست و نیروگاه ..... ۷۰
- ۳-۲۳- درس طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MW ..... ۷۲
- ۳-۲۴- درس کارآفرینی ..... ۷۸
- ۳-۲۵- درس کارآموزی ۱ ..... ۸۱
- ۳-۲۶- درس کارآموزی ۲ ..... ۸۳
- ۳-۲۷- درس کارگاه کابل و مفصل ..... ۸۴
- ۳-۲۸- درس ماشین مخصوص و آزمایشگاه ..... ۸۶
- ۳-۲۹- درس آشنایی با شبکه های توزیع و کارگاه ..... ۸۸
- ۳-۳۰- درس رله و حفاظت سیستم ها و آزمایشگاه ..... ۹۰
- ۳-۳۱- درس اجزای سیستم های کنترل هوشمند ..... ۹۲
- ۳-۳۲- درس طراحی و شبیه سازی خانه هوشمند ..... ۹۴
- ۳-۳۳- درس بهره برداری نیروگاه ها ..... ۹۶
- ۳-۳۴- درس آشنایی با شبکه های هوشمند برق ..... ۹۸



۳-۳۵- درس تعمیر و نگهداری و آزمایشگاه ..... ۱۰۰

۳-۳۶- درس کاربرد الکترونیک قدرت ..... ۱۰۲

۳-۳۷- درس میکروکنترلرهای پیشرفته ..... ۱۰۴

۳-۳۸- درس طراحی و نصب نیروگاه بادی و خورشیدی ..... ۱۰۶

۱۱۱ ..... پیوست ها

..... پیوست یک

..... پیوست دو





## ۱- فصل اول: مشخصات کلی

## ۱-۱- مقدمه

برنامه درسی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک با اصل قرار دادن سیاست‌ها، راهبردها و اصول برنامه‌ریزی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای طراحی شده است. طراحان سند، سعی کرده‌اند در تنظیم این برنامه درسی به اصول و قواعد حاکم بر آموزش‌های شایستگی محور پایبند بوده و با عنایت به چارچوب آموزش‌های فنی و حرفه‌ای دوره 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 فنی و حرفه‌ای مبنای قرار داده شده است. آخرین طبقه‌بندی حوزه‌های یادگیری و ادبیات بکار رفته در برنامه درسی ملی و مدل‌های طراحی برنامه‌های درسی در سطح بین‌المللی تهیه شده است. هنرجویان این دوره پس از اخذ مدرک دیپلم در ادامه شایستگی‌های قبلی می‌توانند به مدل‌های دو ساله شایستگی‌های سطح بالاتری را در این دوره کسب نمایند.



## ۱-۲- تعریف

الکتروتکنیک، شاخه‌ای از علوم مهندسی و مبتنی بر فیزیک الکتریسیته و مغناطیس است که به مهارت افزایشی و کسب توانایی دانشجویان در زمینه کاربرد و استفاده برق در صنایع مختلف می‌پردازد. آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای به جنبه‌هایی از فرآیند آموزشی و تربیتی اطلاق می‌شود که مطالعه فناوری‌ها و علوم وابسته، کسب نگرش‌ها، مهارت‌های عملی، فهم و دانش مرتبط با حرف و مشاغل بخش‌های گوناگون اقتصادی و زندگی اجتماعی، به همراه آموزش عمومی را در برمی‌گیرد. در وزارت علوم تحقیقات و فناوری آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای به صورت رسمی ارائه می‌شود.

## ۱-۳- هدف

هدف، 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 چارچوب 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 دانشجویان  
- 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

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

موضوع، حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری در بخش شایستگی های فنی، شایستگی های غیر فنی و شایستگی های عمومی نقش مهمی را ایفا می نماید.

تحلیل وضعیت بازار کار در واحد کاردان برق طبق داده های مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ نشان می دهد تعداد ۳۴۸۶۹ نفر دارای حرفه کاردان برق بوده اند.

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



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

این آمار نشان می دهد 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 حوزه های شغلی وارد این حرفه شده اند. بنابراین با فرض روند ثابت تربیت کاردان برق در سال های اخیر، بازار کار نیازمند نیروی کارآمد و شایسته در واحد کاردانی برق خواهد بود.

### ۱-۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان (با توجه به دروس اختیاری)

- متره و برآورد اجرای تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف ساختمان های (مسکونی - تجاری و خاص)
- مونتاز و تابلوهای برق ساختمان و صنعتی (MV و LV)
- نصب و نگهداری دستگاه های جریان ضعیف
- اجرای تأسیسات الکتریکی در واحدهای صنعتی
- نصب و نگهداری تأسیسات مکانیکی و الکترومکانیکی
- تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی
- نقشه کشی تأسیسات الکتریکی
- تعمیر ماشین های الکتریکی
- اجرای تأسیسات الکتریکی ساختمان های هوشمند
- نصب و راه اندازی رله های قابل برنامه ریزی
- مجری تأسیسات توزیع نیرو برق
- طراحی تأسیسات و تجهیزات الکتریکی

### ۱-۶- مشاغل قابل احراز

طراح سامانه مدیریت هوشمند ساختمان	مونتازکار تجهیزات الکتریکی
طراح سیستم های انرژی خورشیدی	کاردان برق فشارقوی و ضعیف (بهره بردار پست)
فن ورز پست های توزیع زمینی	کاردان پست فشارقوی (بهره بردار پست)
فن ورز تعمیر شبکه هوایی توزیع به روش خط گرم	کاردان تحقیقات و استاندارد وسایل و فرآورده های صنایع الکتریکی
کاردان برق	کاردان ترانسفورماتور
کاردان ماشین آلات تولیدی	کاردان تعمیرات پست های برق
کاردان موتورهای دیزل	کاردان تعمیرات ژنراتور
کاردان آزمایشگاه برق	کاردان تعمیرات خطوط برق



### ۷-۱- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کاردانی 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 ۱۰ ساعت فیزیکی 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 یا کارورزی معادل ۴۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.



### ۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش مرتبط
- قبولی در آزمون ورودی
- دارا بودن شرایط عمومی

### ۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت)

نوع درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز	ملاحظات
نظری	۵۰	۸۰۰	۴۵	۲۵ تا ۴۵	
عملی	۲۲۲	۹۹۲	۵۵	۵۵ تا ۷۵	
جمع	۷۲	۱۷۹۲	۱۰۰	۱۰۰	

### ۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی موردنظر
	حداکثر	حداقل	
عمومی	۱۳	۱۳	۱۳
مهارت عمومی	۴	۲	۲
پایه	۱۰	۵	۵
تخصصی	۴۷	۴۲	۴۴
اختیاری	۸	۶	۸
جمع	۷۲	۶۸	۷۲

این رشته در 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 کارگاه کابل و مفصل، شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی، آشنایی با 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 خازن هوشمند، آشنایی با شبکه‌های هوشمند برق، میکروکنترلرهای پیشرفته، کاربرد الکترونیک قدرت با توجه به صنایع موجود در منطقه مسیرهای شغلی دیگری نیز قابل تعریف است.





## ۲- فصل دوم: عناوین دروس

۱-۲- جدول دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت		
			نظری	عملی	جمع
۱	زبان و ادبیات فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	زبان خارجی	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 مهارت عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت		
			نظری	عملی	جمع
۱	بهداشت و صیانت از محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲
۲	اخلاق حرفه ای	۲	۳۲	۰	۳۲
جمع		۲	۳۲	۰	۳۲

۳-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت		
			نظری	عملی	جمع
۱	ریاضی عمومی	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	فیزیک عمومی برق	۲	۳۲	۰	۳۲
جمع		۵	۸۰	۰	۸۰

۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته الکترونیک

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 خارجی	
۱۲	کارگاه مکانیک عمومی	۱	۰	۶۴	۶۴		
۱۳	ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸	فیزیک عمومی برق	
۱۴	ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸	ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه	
۱۵	طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۶	کنترل صنعتی و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸	هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه	
۱۷	ایمنی در برق	۱	۱۶	۰	۱۶		
۱۸	طراحی روشنایی داخلی و خارجی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۹	متره برآورد و استانداردهای اجرایی	۲	۱۶	۳۲	۴۸	تجهیزات پست و نیروگاه	
۲۰	تجهیزات پست و نیروگاه	۳	۴۸	۰	۴۸	ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه	
۲۱	طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MV	۲	۱۶	۶۴	۸۰	طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی	
۲۲	کارآفرینی	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۲۳	کارآموزی ۱	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰		
۲۴	کارآموزی ۲	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰	کارآموزی ۱	
جمع		۴۴	۴۳۲	۸۳۲	۱۲۶۴		



۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز	شماره مسیر شغلی
			نظری	عملی	جمع			
۱	کارگاه کابل و مفصل	۲	۱۶	۳۲	۴۸			۲
۲	ماشین مخصوص و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸		ماشین های علوم، تحقیقات و فناوری الکترونیک AC آزمایشگاه	۲
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	کارآموزی ۱		۱ و ۳
۱۱	میکروکنترلرهای پیشرفته	۲	۱۶	۳۲	۴۸	کاربرد میکروکنترلر ۱ 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 براساس 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

\* در صورتی که رشته دارای گرایش باشد، می بایستی برای هر گرایش جدول دروس اختیاری جداگانه تنظیم گردد.

۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

۶-۲-۱- نیمسال اول

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان و ادبیات فارسی	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی "اخلاق اسلامی"	۲
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی عمومی	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	فیزیک عمومی برق	۴
	۶۴	۶۴	۰	۱	کارگاه مکانیک عمومی	۵
	۱۶	۰	۱۶	۱	ایمنی در برق	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	طراحی روشنایی داخلی و خارجی	۷
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی	۸
	۳۲	۳۲	۰	۱	تربیت بدنی	۹
جمع	-	-	-	۱۶		



۶-۲-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان خارجی	۱
فیزیک عمومی برق	۴۸	۳۲	۱۶	۲	ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه	۲
ریاضی عمومی	۳۲	۰	۳۲	۲	تحلیل مدارهای الکتریکی DC	۳
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	کاربرد نرم افزارهای ترسیمی در برق	۴
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	درس مهارت عمومی	۶
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	الکترونیک عمومی و آزمایشگاه	۷
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی	۸
اولین تابستان دوره	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی ۱	۹
جمع	-	-	-	۱۸		

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 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
هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه	۴۸	۳۲	۱۶	۲	کنترل صنعتی و آزمایشگاه	۶
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه	۷
زبان خارجی	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان فنی	۸
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۹
	-	-	-	۱۹	جمع	





پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	دانش خانواده و جمعیت	۱
الکترونیک عمومی، تعمیرات و فناوری آزمایشگاه	۴۸	۳۲	۱۶	۲	الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه	۲
طراحی و اجرای مدارهای فرمان صنعتی	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی و اجرای تابلوهای صنعتی LV و MV	۳
ماشین‌های الکتریکی AC و آزمایشگاه	۳۲	۰	۳۲	۲	الکترومکانیک کاربردی	۴
تجهیزات پست و نیروگاه	۴۸	۳۲	۱۶	۲	متره برآورد و استانداردهای اجرایی	۵
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	کارآفرینی	۶
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۷
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۸
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۱۰
دومین تابستان دوره	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی ۲	۱۱
	-	-	-	۱۹	جمع	





### ۳- فصل سوم: سرفصل دروس

### ۳-۱- درس ریاضی عمومی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز:

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مطالب پایه ریاضی

#### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
-	۳	تعداد واحد
-	۴۸	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	عملی
۱	تابع: تعریف 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 و شتاب- اعمال روی توابع (جمع- تفاضل ضرب- تقسیم- ترکیب)- نمودار توابع ساده- تابع معکوس	۹	-
۲	حد و پیوستگی: مفهوم حد تابع- حد چپ و راست- قضایای حد- حد بینهایت- حد در بینهایت- رفع ابهام- تعریف پیوستگی	۶	-
۳	مشتق: تعریف مشتق- تعبیر هندسی مشتق- فرمول‌های مشتق (جبری- مثلثاتی- کسری- حاصل ضرب- نمایی- لگاریتمی)- مشتق زنجیره‌ای- مشتق مرتبه دوم	۹	-
۴	کاربرد مشتق: تعریف 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- معادله خط و رسم توابع درجه ۲- کاربرد مشتق در بهینه‌سازی	۹	-
۵	انتگرال: تعریف انتگرال، انتگرال معین و نامعین، روش‌های انتگرال‌گیری (تأکید بر توابع مثلثاتی و نمایی)، کاربردهای انتگرال (محاسبه مساحت، حجم و طول منحنی)	۹	-
۶	اعداد مختلط: تعریف اعداد مختلط، صورت‌های استاندارد اعداد مختلط، تبدیل قطبی به دکارتی، چهار عمل اصلی در اعداد مختلط	۳	-
۷	ماتریس: تعریف ماتریس، جبر ماتریس، دترمینان ماتریس	۳	-
جمع		۴۸	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

محاسبه ریاضی، جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات و مسئولیت‌پذیری

### ج- منبع درسی (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	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
 دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد ریاضی و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
 اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
 سرفصل‌های تعریف‌شده در قالب سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
 پرسش‌های شفاهی - حل مسئله - آزمون کتبی عملکرد

### ۳-۲- درس فیزیک عمومی برق

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز: ریاضی عمومی

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

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
-	۲	تعداد واحد
-	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا		
۱	مکانیک: سینماتیک خطی، حرکت در صفحه، دینامیک ذره	۶	-
۲	مکانیک: کار و انرژی پایستگی 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: تعریف 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	۲	-
۷	قانون گوس: فوران میدان الکتریکی، رابطه فلو، تعریف قانون گوس، تعریف 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، تعریف 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- منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
فیزیک هالیدی جلد اول مکانیک و گرما	هالیدی- رزنیک	جلیلیان- عابدینی	صفار	۱۳۸۵
فیزیک هالیدی جلد سوم الکتریسیته و	هالیدی- رزنیک	جلیلیان- عابدینی	صفار	۱۳۸۴
مبانی فیزیک مکانیک و گرما	دیوید هالیدی	محمدرضا	انتشارات نیاز دانش	
فیزیک دانشگاهی	فرانسیس سرز	فضل الله فروتن	علوم دانشگاهی	
فیزیک پایه جلد اول مکانیک	فرانک ج. بلت	مهران اخباری فر	انتشارات فاطمی	



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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
 دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد فیزیک یا برق و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
 اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
 سرفصل های تعریف شده در قالب سخنرانی 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 می شود

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها گزارش فعالیت های تحقیقات، خود سنجی و...  
 سرفصل های تعریف شده در قالب سخنرانی 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 می شود

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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی

هم‌نیاز:-

عملی	نظری	
-	۲	تعداد واحد
-	۳۲	تعداد ساعت

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	عملی
۱	فصل اول: مقدمه‌ای بر مدارهای الکتریکی تعاریف جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی، هدایت و مقاومت الکتریکی، انرژی الکتریکی، توان الکتریکی و واحد آن‌ها. بررسی 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،	۸	-
۲	فصل دوم: روش‌های تحلیل مدارهای مقاومتی با تغذیه dc 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	فصل سوم: حالت‌های گذرا-مدارهای مرتبه اول و دوم معرفی و کاربردهای توابع پله واحد، ضربه واحد، شیب واحد و تابع‌نمایی، 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. 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 عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
تحلیل مدارهای الکتریکی ۱	سید حسن نبوی، محمود یوسفیان		دانشگاه فردوسی مشهد	۱۳۹۷
مدارهای الکتریکی ۱	جیمز ولیام	راحیل زرگری	نشر دانشگاهی کیان	۱۳۹۱
تحلیل مهندسی مدار	ولیام هیت	محمود دیانی	انتشارات نص	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد برق و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
سرفصل‌های تعریف شده در قالب سخنرانی 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



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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: تحلیل مدارهای الکتریکی DC

هم‌نیاز:

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
-	۲	تعداد واحد
-	۳۲	تعداد ساعت




ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	عملی
۱	فصل اول: تحلیل مدارهای تک فاز در حالت دائمی سینوسی 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، معرفی توان‌ها در حالت دائمی سینوسی، تعریف 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	۱۴	-
۲	فصل دوم: تحلیل مدارهای با تزویج مغناطیسی 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	فصل سوم: تحلیل مدارهای سه فاز در حالت دائمی سینوسی 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 سه سیمه، بار با اتصال 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 عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت لازم در تحلیل و محاسبه مدارهای تک فاز، سه فاز و ..

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



عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
تحلیل مدارهای الکتریکی ۱	سید حسن نبوی، محمود یوسفیان		دانشگاه فردوسی مشهد
مدارهای الکتریکی ۱	جیمز ویلیام	راحیل زرگری نژاد، مرتضی طاهری خانی	نشر دانشگاهی کیان -
تحلیل مهندسی مدار	وليام هیت	محمود دیانی	انتشارات نص -

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد برق و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه تدریس

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و..)

سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

سرفصل‌های تعریف‌شده در قالب سخنرانی 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

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

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با انواع نرم افزار های ترسیمی برق

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	نظری
		عملی	نظری
۱	<p>-آشنایی با محیط AutoCAD Electrical و امکانات نرم افزار و احضار پنجره های مورد نیاز</p> <p>-اجرای تنظیمات اولیه (osnap,start up,un)</p> <p>ترسیم سرویس راه پله به کمک فرمان های DIVAID,MIRROR</p> <p>-ترسیم کامل پلان ساختمان به همراه سیم کشی کامل به کمک فرمان های LINE, EXTEND,TRIM,ARC,ROTATE,MOVE,COPY,MIRROR,Rectangle</p> <p>،</p> <p>MEASURE,BLOCK,HATCH,EXPLODE</p> <p>LAYER,DIVAID،(اندازه گیری)،</p> <p>Circle</p> <p>-ترسیم دیاگرام سیم بندی یک طبقه و دوطبقه به کمک فرمان های</p>	۱۲	۸
۲	<p>-آشنایی با محیط و امکانات نرم افزار EPLAN</p> <p>-آشنایی و شناخت با طراحی انواع نقشه های شماتیک</p> <p>-شناخت منوهای مختلف و ارتباطات شیت های مختلف یک تابلو و نحوی معرفی سربندی ها</p> <p>-آشنایی با نحوه رسم دیاگرام تک خطی یک تابلوی توزیع ۱۰ فیدر</p> <p>- رسم یک تابلو کنترل-فرمان (تک خطی-ارتباطات)</p> <p>-تهیه لیست اقلام و کاربرد و فرمول نویسی برای محاسبات اصلاح ضریب قدرت و بانک خازن</p>	۸	۳
۳	<p>نرم افزار SEE Electrical</p> <p>-آشنایی با محیط نرم افزار</p> <p>-آشنایی با انواع مدارات الکتریکی (فرمان و قدرت)</p> <p>-نحوه رسم مدارات الکتریکی</p> <p>-نحوه اتصال مدارات به هم</p> <p>-طراحی مدار چپ گرد و راست گرد</p> <p>-طراحی مدارات ستاره و مثلث</p> <p>- طراحی و اجرای کارخانه ای با چندین موتور الکتریکی</p>	۴	۱

۸	۴	-آشنایی با محیط نرم‌افزاری Autodesk Revit MEP -نحوه رسم مدارات الکتریکی -نحوه استفاده از مدارات در پلان‌ها -نحوه طراحی سه‌بعدی تابلو برق	۴
	۱۶		جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تسلط به نرم‌افزارهای ترسیمی رشته برق

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
HELP نرم‌افزارها			سازندگان نرم‌افزار	آخرین نسخه نرم‌افزار

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
 دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد برق و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه نرم‌افزارهای مربوطه

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
 سایت و مرکز کامپیوتر مجهز به نرم‌افزارهای ترسیمی برق برای کار فردی و گروهی کامپیوترها مجهز به سیستم شبکه داخلی باشند

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
 سخنرانی، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، گروه

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
 آزمون عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده

### ۳-۶- 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 و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	<p><b>PSPICE</b></p> <p>۱. آشنایی با محیط PSPICE</p> <p>۲. روش استفاده از کتابخانه و روش ترسیم مدارات الکتریکی</p> <p>۳. تحلیل DC در <b>Laboratory BIAS POINT</b></p> <p>۴. رسم مدارات با منبع وابسته</p> <p>۵. محاسبه تونن و نورتون</p> <p>۶. ترسیم مدارات دارای ترانس</p> <p>۷. ترسیم مدارات <b>RL,RC</b></p> <p>۸. ترسیم مدارات یک سو کننده به همراه نمایش شکل موجها</p> <p>۹. تحلیل <b>TRANSIENT</b></p>	۴	۸
۲	<p><b>MATLAB</b></p> <p>۱. آشنایی با نرم افزار <b>MATLAB</b> و پروتجاها مربوطه</p> <p>۲. معرفی قسمت های مختلف صفحه ی اصلی <b>MATLAB</b></p> <p>۳. دستورات ابتدایی (انتساب متغیرها، جمع، تفریق، ضرب، جمع و عکس ماتریس)</p> <p>۴. رسم شکل موج سه فاز (فرمول و رسم)</p> <p>۵. آشنایی با <b>Simulink</b></p> <p>۶. معرفی بلوک های پر کاربرد</p> <p>۷. معرفی بلوک های اختصاصی جعبه ابزار <b>sim power systems</b></p> <p>۸. شبیه سازی ماشین های الکتریکی (انواع موتورهای <b>ac,dc</b> و ترانسفورماتور، محاسبه تلفات ترانس و ماشین های سنکرون و ماشین سنکرون تحت بار نامتقارن)</p>	۴	۸



<p style="text-align: center;">۳</p>	<p style="text-align: center;">۳</p>	<p style="text-align: center;"><b>Microsoft Excel</b></p> <p>۱. انبارگردانی</p> <p>۲. فرمول نویسی</p> <p>۳. محاسبه توان تک فاز برحسب کیلوولت آمپر (Single phase power in KVA)</p> <p>۴. محاسبه توان سه فاز برحسب کیلوولت آمپر (Three-phase power in kVA)</p> <p>۵. محاسبه جریان تک فاز در برحسب آمپر (Single phase current in ) (Amps)</p> <p>۶. محاسبه جریان سه فاز برحسب آمپر (Three-phase current in ) (Amps)</p> <p>۷. محاسبه توان تلف شده برحسب وات (Dissipated power in Watts)</p> <p>۸. محاسبه ظرفیت القاء مغناطیسی برحسب هانری (Inductance in ) (Henries)</p> <p>۹. محاسبه مقاومت ظاهری برحسب اهم (Impedance in Ohms)</p>
<p style="text-align: center;">۱۰</p>	<p style="text-align: center;">۵</p>	<p style="text-align: center;"><b>RELUX یا CALCULUX یا DIALUX EVO</b></p> <p>۱. معرفی نرم افزار dialux evo</p> <p>۲. ایجاد پروژه</p> <p>۳. ایجاد ساختمان و طبقات</p> <p>۴. ایجاد اتاق ها و فضاها</p> <p>۵. وارد کردن ویژگی های اتاق ها</p> <p>۶. وارد کردن تجهیزات به اتاق</p> <p>۷. طراحی انواع سقف کاذب</p> <p>۸. طراحی باکن و پله</p> <p>۹. چیدمان چراغ</p> <p>۱۰. طراحی نور مخفی</p> <p>۱۱. طراحی روشنایی بیرونی</p> <p>۱۲. نورپردازی نمای ساختمان</p> <p>۱۳. وارد کردن فایل CAD و طراحی بر اساس آن ها</p> <p>۱۴. انجام محاسبات روشنایی در سطوح خاص</p> <p>۱۵. طراحی گچ ببری در dialux evo</p> <p>۱۶. شبیه سازی نور در dialux evo</p> <p>۱۷. ایجاد light scene های مختلف</p> <p>۱۸. ایجاد نور بارنگ های گوناگون</p> <p>۱۹. rendering از پروژه</p>
		<p style="text-align: center;">معرفی اپیکیش ها محاسباتی برق</p> <p style="text-align: center;">۵</p>
<p style="text-align: center;">۳۲</p>	<p style="text-align: center;">۱۶</p>	<p style="text-align: center;">جمع</p>

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تسلط به نرم‌افزارهای تحلیلی رشته برق



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

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

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد برق و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی و تجربی در زمینه نرم‌افزارهای مربوطه

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
سایت و کامپیوترها مجهز به سیستم شبکه داخلی باشند

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سخنرانی، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، گروه،

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
آزمون عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و ...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده

### ۳-۷- درس آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

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

دستگاه‌های اندازه‌گیری پارامترهای الکتریکی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	زمان یادگیری (ساعت)
۱	-	۶
۲	-	۶
۳	-	۶
۴	-	۳
۵	-	۳
۶	-	۳
۷	-	۶
۸	-	۳
۹	-	۶
۱۰	-	۶
	جمع	۴۸



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
اصول و کاربرد دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی و الکترونیکی	کاظمی		صفار
آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی	علی امام‌حسینی		دانشگاه آزاد

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با ۲ سال سابقه کار صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفره و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفره  
محیط آموزشی ۳۰ الی ۴۵ مترمربع

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

سخنران، تمرین و تکرار، آزمایشگاه

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

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

### ۳-۸- 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 تقویت‌کننده‌های عملیاتی و تنظیم‌کننده‌های ولتاژ

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان میادگیری (ساعت)	عملی
۱	دیودهای نیمه‌هادی - شناخت و بررسی مشخصه دیود - شناخت و بررسی مقاومت‌ها استاتیکی و دینامیکی - شناخت و بررسی مدار یک‌سوساز نیم موج تک فاز - شناخت و بررسی مدار یک‌سوساز نیم موج تک فاز - شناخت و بررسی اثر خازن بر روی ریپل - شناخت و بررسی دیود زنر - شناخت و بررسی مدارهای دیود زنر	۴	-
۲	آزمایش‌های دیودهای نیمه‌هادی - اجرای آزمایش مدار یک‌سوساز نیم موج تک فاز - اجرای آزمایش مدار یک‌سوساز تمام موج تک فاز ۲ مدل - اجرای یک آزمایش از دیود زنر	-	۸
۳	ترانزیستور - شناخت و بررسی روابط جریان و ولتاژ DC ترانزیستور - شناخت و بررسی نواحی فعال، قطع و اشباع - شناخت و بررسی انواع بایاسینگ: مستقیم، اتوماتیک و سرخود - شناخت و بررسی انواع تقویت‌کننده: امیتر مشترک	۳	-
۴	آزمایش‌های ترانزیستور - اجرای آزمایش مدار بایاسینگ - اجرای آزمایش مدار امیتر مشترک، کلکتور مشترک و بیس مشترک	-	۶
۵	تقویت‌کننده‌های عملیاتی (Op-Amp) - شناخت و بررسی نماد Op-Amp - شناخت و بررسی مشخصات Op-Amp ایده‌آل - شناخت و بررسی کاربردهای Op-Amp شامل: مدارهای وارونگر، ناوارونگر، جمع‌کننده، تفریق‌کننده، مقایسه‌کننده و یک نمونه فیلتر و تقویت‌کننده ابزار دقیق	۵	-

۱۰	-	آزمایش‌های تقویت‌کننده‌های عملیاتی (Op-Amp) - اجرای آزمایش مدار وارونگر - اجرای آزمایش مدار ناوارونگر - اجرای آزمایش مدار جمعگر و تفریقگر و فیلتر و ابزار دقیق با AD۱۲۰	۶
	۴	رگولاتورهای ولتاژ - شناخت و بررسی رگولاتورهای زنی - شناخت و بررسی رگولاتورهای ولتاژ با فیدبک - شناخت و بررسی آی سی رگولاتورهای سه پایه: سری‌های ۷۸ و ۷۹ و ۳۱۷ و ۳۳۷	۷
۸	-	آزمایش‌های رگولاتور ولتاژ - اجرای آزمایش رگولاتور زنی - اجرای آزمایش آی سی رگولاتورهای سه پایه سری‌های ۷۸ و ۷۹ و ۳۱۷ و ۳۳۷	۸
۳۲	۱۶	جمع	



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

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

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل سه سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.



روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، نظری آموزشی و ...)

مطالعه موردی و...  
و 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 سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

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

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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: الکترونیک عمومی و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با ادوات الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه و عملکرد

آن‌ها در مدارات الکترونیک قدرت

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۱	۲
۲	۳	۶
۳	۳	۶
۴	۲	۴

۴	۲	<p>– روش های تحریک (روشن کردن) تریستور</p> <p>۱- مدارات RC ساده ۲- مدارات نوسان ساز با آی سی های اپ امپ و... ۳- مدارات نوسان ساز با ترانزیستور تک اتصالی UJT و PUT ۴- مدارات کنترل فاز با آی سی های خاص تریگر مثل TCA785 و... ۵- مدارات ایجاد پالس با میکروکنترلر مقایسه عمومی روش ها و تحلیل و اجرای حداقل دو روش</p>	۵
	۱	<p>– تعریف نماد، عملکرد کلی و کاربردهای عناصر الکترونیک قدرت</p> <p>– سوئیچ های AC (مثل Triac، دیود چهار لایه و دیاک) و سوئیچ های DC (مثل ترانزیستورهای قدرت نظیر BJT ها، Mosfet ها و IGBT ها)</p> <p>– حفاظت سوئیچ های الکترونیک قدرت در مقابل نرخ افزایش جریان و نرخ افزایش ولتاژ</p> <p>– شناسایی و تست قطعات الکترونیک قدرت شامل دیود، تریستور، تریاک، انواع ترانزیستور (BJT, Mosfet, IGBT)</p>	۶
۰/۵	۱	<p>– گرما برها (Heatsink)</p> <p>محاسبه انتقال گرما و تلف توان در آن ها و مشاهده شکل ظاهری انواع گرما بر</p>	۷
۱	۱	<p>– باتری ها (شناخت انواع باتری و مقایسه آن ها)</p>	۸
۷	۳	<p>– مرور بعضی از انواع مبدل و کار با آن ها</p> <p>۱- چاپرها (برشگرها/ مبدل DC ثابت به DC متغیر و بیان مفهوم درایو DC یک جهته) ۲- اینورترها (معکوس کننده ها و بیان مفهوم درایو DC یک جهته و دو جهته و مبدل DC به AC) ۳- مدولاسیون پهنای پالس (PWM) و بیان مفهوم درایو AC</p> <p>– پارامترهای عمومی مورد نیاز برای کار با درایوهای AC و بطور خاص کار با یک نوع درایو AC</p>	۹
۳۲	۱۶	جمع	

### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انواع یک سوساز را بشناسد و با آن ها کار کند و پارامترهای یک سوسازی را به دست آورد. انواع مبدل و درایوهای AC, DC را به کلی بشناسد و با آن ها کار کند. قطعات الکترونیک قدرت را تست کند. محاسبات عمومی گرما برها را بداند. آشنایی کلی با روش های تحریک تریستور داشته باشد و حداقل با دو نمونه آن کار کند

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

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



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل سه سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
که درس در آزمایشگاه و بصورت نظری و عملی همزمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار میگردد. پیشنهاد میگردد تئوریهای هر بحث بصورت سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی- پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...

### ۳-۱۰- درس الکترومکانیک کاربردی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ماشین‌های الکتریکی AC و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

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 و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اجزاء ماشین	۶	-
۲	خواص مواد در صنعت برق	۴	-
۳	نحوه انتخاب انواع الکتروموتورها در کاربردهای مختلف	۶	-
۴	نحوه انتخاب انواع پمپ‌ها بر اساس دبی، عمق و ارتفاع	۶	-
۵	بررسی تجهیزات برقی-مکانیکی بکار رفته در چاه‌های کشاورزی	۴	-
۶	بررسی تجهیزات برقی بکار رفته در انواع سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی	۲	-
۷	انواع جرثقیل‌های صنعتی برقی و نحوه انتخاب در کاربردهای عملیاتی	۴	-
۸	پروژه؛ تهیه فهرست تجهیزات اصلی به‌کاررفته در برخی صنایع شاخص هر استان (مانند صنعت سیمان، آرد، کاشی و سرامیک، خودرو و ...)	-	-
جمع		۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناخت قطعات و اجزای ماشین، شناخت اجزای انتقال نیرو و گشتاور، آشنایی با اجزای مکانیکی سیستم‌های سرمایشی، گرمایشی، چاه‌های کشاورزی
--

#### ج- منبع درسی (حداقل سه 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 - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق یا مکانیک با حداقل سه سال سابقه کار صنعتی مرتبط

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

سخنرانی، تمرین و تکرار، پروژه‌ای

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، کوئیز

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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:-

هم‌نیاز:-

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا
	مبانی مقدماتی میکروکنترلرها تعریف مبناهای اعداد و تبدیل آنها به هم انواع حافظه در میکروها، عملیات منطقی روی متغیرها، بیان کاربردهایی از میکروکنترلرها، تاریخچه میکروپروسورها و میکروکنترلرها و FPGA ها، معرفی سخت‌افزارهای مرتبط با میکروکنترلرها مثل رله و ترانزیستور و اپتوکوپلر و بافرهای نظیر ULN2803 و...
۱	۲
۲	۱
۳	۱
۴	۱
۵	۱۸
۶	۲

		میکرو، معرفی پروتکل های Can, Modbus و ...)
۳۲	۱۶	جمع

### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

در پایان انتظار می رود دانشجو بتواند با میکروکنترلر AVR با زبان بیسیک تحت کامپایلر Bascom طراحی و برنامه نویسی کند

و اغلب طراحی های معمول مورد انتظار یک میکروکنترلر کار متوسط را انجام دهد.



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
میکرو کنترلرهای AVR	علی کاهه			
کنترل صنعتی	سورنا مرات		دیبگران تهران	

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد مهندسی برق و بالاتر، ... که آشنایی کامل با میکروکنترلر داشته باشد و ترجیحاً حداقل دارای ۵ سال سابقه فعالیت صنعتی باشد.

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس. به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

درس در آزمایشگاه و به صورت نظری و عملی هم زمان برگزار می گردد 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 می گردد نظری های هر بحث به صورت سخنرانی 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 پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها گزارش فعالیت های تحقیقات، خود سنجی و...

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

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

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعاریف اولیه سیستم‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی	۱	۰
۲	انواع پمپ‌های هیدرولیکی و ساختمان آن‌ها و محاسبات مربوطه	۱	۲
۳	تعریف ویسکوزیته، واحدها و روش‌های اندازه گیری شناسایی انواع روغن‌های هیدرولیک	۱	۲
۴	معرفی انواع موتورهای هیدرولیک و نحوه عملکرد آن‌ها	۱	۲
۵	تعاریف و مفاهیم اولیه هیدرودینامیک اجزا تشکیل دهنده خطوط انتقال انرژی و تعیین قطر لوله از جدول	۱	۲
۶	معرفی انواع شیرهای هیدرولیکی، علائم مشخصه، ساختمان و طرز کار آن‌ها	۱	۲
۷	معرفی انواع سیلندر، پیستون، انباره و فشارسنج‌ها، ساختمان و طرز کار آن‌ها	۱	۲
۸	مکانیزه کار فرمان‌های هیدرولیک و کاربرد آن‌ها در صنعت	۱	۲
۹	مدارات هیدرولیکی، علائم اختصاری، اصول کنترل و عیب‌یابی	۱	۲
۱۰	تعاریف اولیه سیستم‌های پنوماتیک و تفاوت آن‌ها با هیدرولیک	۱	۲
۱۱	اجزا تشکیل دهنده و آماده‌سازی سیستم هوای فشرده و شبکه‌های توزیع آن	۱	۲
۱۲	انواع کمپرسورها، عملکرد و قسمت‌های مختلف آن‌ها	۱	۲
۱۳	انواع شیرهای پنوماتیک و طرز کار آن	۱	۲

۴	۱	انواع سیلندر و پیستون‌های یک‌طرفه و دو طرفه و محاسبات نیرو و گشتاور و ظرفیت کمپرسور	۱۴
۲	۱	شناسایی انواع فرمان‌های پنوماتیکی و کاربرد آن‌ها در صنعت	۱۵
	۱	نکات ایمنی و اصول بهداشتی در مدارهای هیدرولیکی و پنوماتیکی	۱۶
	۱۶		جمع



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با انواع تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک
--

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نیوماتیک مقدماتی	شرکت فستو	مهندس عابدیان		
هیدرولیک مقدماتی	شرکت فستو	مهندس عابدیان		
اصول مهندسی نیوماتیک	شرکت فستو	مهندس عابدیان		
هیدرولیک پیشرفته	شرکت فستو	مهندس عابدیان		

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ترجیحاً سیالات یا طراحی کاربردی با سابقه کار صنعتی در زمینه هیدرولیک و پنوماتیک

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، نظری آموزشی و ...)

### مطالعه موردی و ...)

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 سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و ...

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

### ۳-۱۳- درس زبان فنی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زبان خارجی

هم‌نیاز:-

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

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا
	<p>ترجمه انگلیسی متون فنی مرتبط به دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی</p> <p>کلمات و اصطلاحات فنی ساده و رایج در الکترونیک</p> <p>ترجمه کلمات و اصطلاحات فنی در دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی</p> <p>تشریح علائم اختصاری کمیت‌ها و المان‌های بکار رفته در کتاب‌های مرجع</p> <p>نحوه‌ی استخراج مشخصات فنی از روی منابع مطالعاتی</p> <p>ترجمه متون انگلیسی</p>
۱	<p>ترجمه اصطلاحات فنی رایج در دستگاه‌های اندازه‌گیری</p> <p>علائم اختصاری کمیت‌ها و المان‌ها (اهم‌متر، اسیلوسکوپ، مگر)</p> <p>ترجمه متون مربوط به دستگاه‌های اندازه‌گیری</p> <p>اصطلاحات مخفف و کلمات فنی</p>
۲	<p>کاتالوگ خوانی دستگاه‌های الکتریکی</p> <p>نحوه‌ی استفاده از کاتالوگ</p> <p>اصطلاحات و علائم بکار رفته در کاتالوگ‌ها</p> <p>خواندن اطلاعات موردنیاز در کاتالوگ‌ها</p> <p>مشخصات و علائم اختصاری در کاتالوگ‌ها</p> <p>کاربرد کاتالوگ‌ها</p>
۳	<p>کتاب‌های اطلاعات قطعات الکترونیکی</p> <p>استفاده از کتاب‌های مرجع قطعات الکترونیکی</p>
۴	<p>ترجمه دستورالعمل تعمیر دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی</p> <p>ترجمه دستورالعمل تعمیر چرخ‌گوش، ماشین لباسشویی، موتورهای سه فاز و تک فاز، کنتاکتور، رله، تلفن همراه و ...</p> <p>ترجمه اطلاعات روی نقشه‌های فنی و ... دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی</p>

۵	-	ترجمه منوهای کامپیوتری ترجمه منوهای ویندوز ترجمه منوهای اینترنت ترجمه منوهای نرم افزار الکترونیک	۶
		ترجمه منوهای یک نرم افزار پر کاربرد در زمینه برق (مثل Matlab) نحوه استفاده از help نرم افزار فوق ترجمه ی دستورات و اصطلاحات کاربردی	۷
			جمع



### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت کاتالوگ خوانی، آشنایی با اصطلاحات فنی برق، ترجمه متون فنی اولیه

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
دارا بودن حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد برق و مرتبه علمی مدرس یا مربی و ۳ سال سابقه کار تخصصی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سرفصل های تعریف شده در قالب سخنرانی 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 می شود

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها گزارش فعالیت های تحقیقات، خود سنجی و...  
سرفصل های تعریف شده در قالب سخنرانی 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 می شود.



### ۳-۱۴- درس کارگاه مکانیک عمومی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: ایجاد توانایی در دانشجو برای کار با ماشین‌های ابزار و

دستگاه‌های برش و جوش

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۴
۲	-	۴
۳	-	۱۲
۴	-	۱۲
۵	-	۴
۶	-	۲۸
جمع	-	۶۴

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی سوراخکاری، برشکاری، ورقکاری، جوشکاری و آشنایی با فرز و تراش

#### ج- منبع درسی (حداقل سه 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	درویش		پژواک اندیشه	۱۳۸۸

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

اساتید و مربیان ماهر در زیر گروه‌های مربوطه با مدرک حداقل لیسانس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

فضای مناسب در بخش‌های فلز، ساخت و تولید و جوش



روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، ...)

مطالعه موردی و...

کارگاه، پروژه‌ای

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع

عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی،

مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش

فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، آزمون عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...)، مشاهده رفتار

(مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)

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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک عمومی برق

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با کاربرد انواع موتورها و مولدهای DC و ترانسفورماتور -

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یا آگهی (ساعت)	نظری	عملی
۱	فصل اول: الکترومغناطیس میدان مغناطیسی - فوران مغناطیسی - چگالی فوران مغناطیسی - شدت میدان مغناطیسی - مقاومت مغناطیسی منحنی B-H - نیرو محرکه مغناطیسی - هیستریزس و منحنی مدارهای مغناطیسی	۰	۲	
۲	فصل دوم: اصول کار و کاربرد مولدهای (ژنراتورهای) جریان مستقیم و آزمایشهای مربوطه - اصول کار و کاربرد مولد تحریک مستقل و مدار معادل الکتریکی - اصول کار و کاربرد مولد شنت و مدار معادل الکتریکی - آزمایش بی باری - مشخصه خارجی - اتصال کوتاه - آزمایش بی باری - مشخصه خارجی - اتصال کوتاه - مشخصه تنظیم - اصول کار و کاربرد مولدهای کمپوند بلند و کوتاه اضافی و نقصانی و مدار معادل الکتریکی - مشخصه خارجی - عکس العمل آرمیچر و تاثیر آن در مولدهای جریان مستقیم و روش های کاهش و بهبود آن - دیاگرام توازن توان و محاسبه تلفات و راندمان در مولدهای جریان مستقیم - آزمایش محاسبه تلفات و راندمان مولد تحریک مستقل	۱۲	۵	



		<p>فصل سوم: اصول کار و کاربرد موتورهای جریان مستقیم          -اصول کار و کاربرد موتور تحریک مستقل و مدار معادل الکتریکی          آزمایش گشتاور- سرعت و گشتاور-جریان آرمیچر          -اصول کار و کاربرد موتور شنت و مدار معادل الکتریکی          آزمایش بارداری (گشتاور- سرعت و گشتاور-جریان آرمیچر) - آزمایش بی باری          - اصول کار و کاربرد کمپوند بلند اضافی و کمپوند کوتاه اضافی و مدار معادل الکتریکی و مقایسه آنها          آزمایش (گشتاور- بارداری کمپوند اضافی - سرعت و گشتاور- جریان آرمیچر)          -اصول کار و کاربرد موتور سری و مدار معادل الکتریکی          آزمایش گشتاور- سرعت و گشتاور-جریان آرمیچر          -دیاگرام توازن توان و محاسبه تلفات و راندمان در موتورهای جریان مستقیم          -آزمایش محاسبه تلفات و راندمان موتور شنت          -روشهای کنترل دور موتورهای جریان مستقیم (کنترل ولتاژ، کنترل جریان تحریک، کنترل مقاومت آرمیچر)          -آزمایش کنترل دور موتورهای جریان مستقیم شنت          -روش های ترمز موتورهای DC و آزمایش ترمز مولدی در موتورهای جریان مستقیم</p>	۳
۸	۵	<p>فصل چهارم: اصول کار و آزمایشهای ترانسفورماتورهای تک فاز          -اصول کار ترانسفورماتور تک فاز و رسم مدار معادل الکتریکی          - تعیین مشخصه B-H. معرفی انواع هسته های ترانسفورماتور          آزمایش بی باری و اتصال کوتاه ترانسفورماتور و محاسبه پارامترهای الکتریکی مدار معادل          -دیاگرام توازن توان و محاسبه تلفات و راندمان در ترانسفورماتورهای تک فاز          آزمایش محاسبه تلفات و راندمان در ترانسفورماتورهای تک فاز (محاسبه و آزمایش تلفات و راندمان حداکثر، محاسبه و آزمایش تلفات و راندمان در بارهای وضرب قدرت های متفاوت و مقایسه آنها)          -آزمایش بارداری (بار اهمی، سلفی، خازنی، اهمی - سلفی) و محاسبه درصد تنظیم ولتاژ ترانسفورماتورهای تک فاز          -آزمایش موازی نمودن دو ترانسفورماتور تک فاز و تقسیم بار بین آنها</p>	۴
۳۲	۱۶		جمع

### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کاربرد انواع موتورها و مولدهای DC و ترانسفورماتورها
---

### ج- منبع درسی (حداقل سه 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)

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
حداقل کارشناسی ارشد رشته برق و سابقه کار در صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، آزمایشگاه

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملکردی

### ۳-۱۶- درس ماشین های الکتریکی AC و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: ماشین های الکتریکی DC و آزمایشگاه

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با کاربرد انواع موتورها و مولدهای AC

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت) نظری	زمان یادگیری (ساعت) عملی
۱	فصل اول: ترانسفورماتورهای سه فازه انواع اتصالات ترانسفورماتور سه فازه (ستاره، مثلث، زیگزاک) و ویژگیهای کاربرد هرکدام -تعریف گروه برداری ترانسفورماتور -تعیین گروه برداری ترانسفورماتور سه فازه -شناسایی یک ترانسفورماتور سه فازه بهم ریخته -آزمایش بی باری واتصال کوتاه ترانسفورماتور سه فازه -رسم مدار معادل ومحاسبه تلفات وراندمان ترانسفورماتور سه فازه -درصد رگولاسیون ترانسفورماتور های سه فازه	۵	۱۰
۲	فصل دوم: موتورهای القایی سه فازه -اساس کار وایجادحوزه دوار میدان مغناطیسی سه فازه -آزمایش بی باری وبارداری ورتور قفل شده یک موتور القایی قفس سنجابی سه فازه -رسم دیاگرام توزیع توان در یک موتور القایی سه فازه -رسم مدار معادل وتلفات وراندمان یک موتور القایی سه فازه -آزمایش گشتاور-سرعت وگشتاور-لغزش یک موتور القایی سه فازه -بررسی موتوررتور سیم پیچی وآزمایش بی باری وبارداری با تغییر مقاومت رتور -روشهای راه اندازی وتغییر دور موتورهای القایی سه فازه -بررسی موتور سنکرون سه فازه وآزمایش بی باری وبارداری -رسم منحنی V شکل یک موتور سنکرون سه فازه	۶	۱۱
۳	فصل سوم: ژنراتورهای سنکرون سه فازه -آزمایش بی باری وبارداری ژنراتور سنکرون سه فازه -آزمایش اتصال کوتاه ورسم مدارمعادل ژنراتور سنکرون سه فازه -دیاگرام توازن توان در ژنراتور سنکرون سه فازه -آزمایش تعیین تلفات ومحاسبه رانمان ژنراتورسنکرون سه فازه -آزمایش موازی نمودن ژنراتورهای سنکرون سه فازه با شبکه وتبادل توان	۵	۱۱
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کاربرد انواع موتورها و مولدهای AC



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

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

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

حداقل کارشناسی ارشد رشته برق و سابقه کار در صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس. به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، آزمایشگاه

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملکردی

### ۳-۱۷- 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 و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با انواع رله ها، کلیدها، کنتاکتورها، سسنورها و...	۱	-
۲	نقشه مدار بالابر با سویچهای محدود کننده طراحی و رسم شود مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود. نقشه مدار چپگرد-راستگرد سریع کنترل از چند نقطه طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب راه اندازی و عیب یابی شود.	۲	۶
۳	نقشه چپگرد راستگرد لحظه ای و دائم طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود. نقشه مدار چپگرد راستگرد با جهت چرخش اولیه راستگرد طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی گردد.	۱	۳
۴	نقشه مدار راه اندازی موتور رینگی (چندمرحله ای) طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود. نقشه کمپرسور کنترل کننده دما با محدودیت دمای بالاوپایین با استفاده از سنسور دما (ترموستات) طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود. نقشه مدار پرس هیدرولیک با حفاظت طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود.	۳	۶
۵	نقشه مدار ترمز بوسیله جریان مخالف طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود. نقشه مدار ترمز با اعمال جریان مستقیم طراحی و رسم شود. مدار فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی گردد.	۱	۳
۶	نقشه مدارهای مختلف صنعتی (جرثقیل صنعتی، نوارنقاله و...) طراحی و رسم شود. مدار های فوق نصب، راه اندازی و عیب یابی شود.	۲	۶







	۳	<p>انواع روشهای کنترل سرعت مقایسه انواع روشهای کنترل سرعت منحنی گشتاور/سرعت روش انتخاب اینورتر برای یک موتور معرفی ساختار داخلی اینورتر و نحوه تنظیمات مختلف توسط صفحه کلید و بهره برداری از عملگرهای اصلی راه اندازی یک الکتروموتور بصورت سافت استارت و سافت استوپ در چند دور متفاوت به کمک اینورتر راه اندازی یک الکتروموتور بصورت چپگرد راستگرد توسط اینورتر و فرمان از راه دور ایجاد حالت ترمزی توسط اینورتر ترمز <b>dc</b> ترمز دینامیکی و تنظیم قابلیتهای حفاظتی</p>	۷
۱۵	۴	مدارهای هفته دوم تا ششم توسط <b>plc</b> طراحی، رسم و نصب و عیب یابی شود.	۸
۴۸	۱۶		جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی اجرای مدارهای فرمان، توانایی عیب‌یابی مدارهای فرمان، آشنایی با اجزای مدارهای فرمان

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۵	هلیا توس		مهندس خلیل افشار گلی و محسن آفاحسینی	برق صنعتی ۲

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
حداقل لیسانس برق و حداقل ۳ سال سابقه کار الکتریکی در محیط صنعتی

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.



روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی،

مطالعه موردی و.)

سخنران، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، آزمون عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و ...)

### ۳-۱۸- درس کنترل صنعتی و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: هیدرولیک و نیوماتیک و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تاریخچه کنترل و اتوماسیون صنعتی بیان روشهای کنترل از ابتدایی تا پیشرفته، نشان دادن انواع سنسور، مازول، بوردهای کنترلی و PLC و ...	۱	۲
۲	اجزاء کنترل صنعتی تعریف سنسور و ترنسدیوسر و ترنسmitter، معرفی و بکارگیری حداقل ۸ نوع سنسور، نمایش فیلم و انیمیشن از کاربرد این اجزاء، بستن مدارهای مرتبط با	۵	۱۰
۳	تقویت کننده های عملیاتی و کاربرد آنها در کنترل معرفی تقویت کننده های مستقیم، معکوس کننده، تفاضلی و جمع کننده	۱	۲
۴	انواع سیستم کنترل سیستمهای کنترل حلقه باز و حلقه بسته و مقایسه آنها، معرفی سیستمهای تناسبی و/یا مشتقی و/یا انتگرالی، بیان کاربردهای انواع سیستم کنترل و نمایش	۱/۵	۳
۵	اصول و مبانی مدارهای منطقی (آشنایی و کار با گیتهای منطقی)	۲	۴
۶	رله قابل برنامه ریزی (Programmable Relay) یا رله باهوش (Smart Relay) (معرفی امکانات عمومی حد اقل دو نوع رله قابل برنامه ریزی متداول در ایران در زبانهای نردبانی (Ladder) و بلوکی (CSF) و کار با آنها) آشنایی عمومی با کنترلرهای مورد استفاده در صنعت برق (RTU ها و DCS ها)	۳/۵	۷
۷	کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی PLC (Programmable Logic Controllers) معرفی مقدماتی یک نوع PLC متعارف	۲	۴
جمع		۱۶	۳۲

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

در پایان انتظار می‌رود دانشجو چند نوع سنسور را بشناسد و توانایی استفاده از آنها را داشته باشد و قدرت تحلیل سنسور را بدست آورده باشد و با هر دو نوع روش برنامه ریزی رله‌های قابل برنامه ریزی آشنا شده باشد و قدرت برنامه ریزی آنها داشته باشد. آشنایی عمومی و توانایی کار مقدماتی و با یک نوع PLC را داشته باشد.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کنترل صنعتی	سورنا مرات		دیباگران تهران	۱۳۸۲
اصول و اجزاء کنترل صنعتی	سید حجت سبزوپوشان		دانشگاه علم و	۱۳۸۳
کاردانی به کارشناسی ابزار دقیق	یاسرقاسم نیا و محمد کامرانی		کامیاب	۱۳۸۹
آموزش رله های قابل برنامه ریزی هنرستان پایه دوازدهم	دفتر تالیف کتب درسی وزارت آموزش و پرورش		چاپ و نشر کتب درسی	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق و بالاتر، ... ترجیحا حد اقل دارای ۵ سال سابقه فعالیت صنعتی و تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
درس در آزمایشگاه و بصورت 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 نظریه‌های هر بحث بصورت سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی- پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه سازی و ...

### ۳-۱۹- درس ایمنی در برق

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: 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 و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۱	تعداد واحد
۰	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یا تعداد (ساعت)	نظری	عملی
۱	تعاریف: خطر (ریسک)، خطرات کار با برق، عوامل در معرض خطر، راههای کاهش خطر (آموزشی فنی- تجهیزات محدود کننده و حفاظت) ابزار ایمنی: فردی، گروهی خاموشی: تعاریف اولیه (بی باری، بی برقی)، انواع خاموشی، مراحل اجرایی خاموشی خواسته ایمنی از دیدگاه حقوقی تعاریف HSE انواع برق گرفتگی و اثرات آن روی بدن امداد فرد برق گرفته (فیزیولوژی بدن) آشنایی با کمکهای اولیه به فرد آسیب دیده	۱۰		-
۲	آشنایی با تجهیزات تست و بی برقی شبکه کار با دستگاه میگر و ارت سنج ارائه سمینار در خصوص سیستم های ارت و صاعقه گیر ساختمانهای بزرگ	۶		-
جمع		۱۶		۰

#### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>شناخت خطرات برق</p> <p>شناخت روشهای جلوگیری و ایمن سازی از برق گرفتگی و خطرات آن</p> <p>روشهای نجات مصدوم در محیط های صنعتی مخصوصا برق گرفتگی و سوختگی</p> <p>شناخت اولیه تجهیزات ایمنی برق و استانداردهای اجرایی</p>
--

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ایمنی در برق	عبدالخالق مجیری		وزارت نیرو	۱۳۸۵

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



ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد مهندسی برق با سابقه کار در محیط‌های صنعتی و ترجیحاً عضو نظام مهندسی یا آشنا به استانداردهای نظام مهندسی ساختمان

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

سخنران، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

آزمون کتبی، پروژه

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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز:-

هم‌نیاز:-

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	عملی
		نظری	
۱	<p>مبحث نور و ماهیت آن (محدوده امواج الکترومغناطیسی و طیف رنگهای نورمرئی)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تئوری های نور</li> <li>- منحنی حساسیت چشم</li> <li>- ساختمان چشم</li> <li>- جذب نور و عبور نور</li> <li>- اندازه گیری روشنایی</li> <li>- شکست نور</li> <li>- توزیع انواع نورها (نور موضوعی، متمرکز، محیطی)</li> </ul>	۲	-
۲	<p>آشنایی و توضیح اصطلاحات مربوط به روشنایی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- شار نوری (جریان نور) (optical flux)</li> <li>- شدت نور (Luminous intensity)</li> <li>- بهره نوری (Luminous efficacy)</li> <li>- شدت روشنایی (Luminance)</li> <li>- ضریب انعکاس (Reflection factor)</li> <li>- درخشندگی و تابع درخشندگی</li> <li>- دمای رنگ نور</li> <li>- زاویه تابش</li> <li>- رابطه شدت روشنایی و درخشندگی</li> </ul>	۲	-



<p style="text-align: center;">۴</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- آشنایی با منابع تولید نور و تجهیزات داخلی آنها</li> <li>- معرفی لامپ ها</li> <li>- لامپ های فلورسنت (CFL- کم مصرف FPL)</li> <li>- لامپ های تنگستن</li> <li>- لامپ های بخار جیوه</li> <li>- لامپ های نئون</li> <li>- لامپ های متال هالید</li> <li>- لامپ های سدیم</li> <li>- لامپ های هالوژن</li> <li>- لامپ های تخلیه گاز</li> <li>- لامپ های LED</li> <li>- لامپ های COB</li> <li>- اندازه گیری لامپ های LED</li> </ul>	۳
<p style="text-align: center;">-</p>	۱۳	<ul style="list-style-type: none"> <li>- معرفی با سیستمهای کنترل هوشمند روشنایی</li> <li>- آشنایی با مدیریت هوشمند روشنایی LMS</li> <li>- نورپردازی دینامیک (Dynamic lighting)</li> <li>- انواع روش های کنترل روشنایی</li> <li>- مبحث صرفه جویی در سیستم های روشنایی</li> <li>- نگهداری و تعمیر سیستمهای روشنایی</li> </ul>	۴
<p style="text-align: center;">-</p>	۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تجهیزات جانبی روشنایی</li> <li>- انواع بالاست، خان اصلاح ضریب توان، انواع Driver، تنگستن، ترانس، چپ</li> <li>- های LED، چوک</li> </ul>	۵
<p style="text-align: center;">-</p>	۴	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انواع چراغ ها و تجهیزات داخلی آنها</li> <li>- چراغ های روشنایی داخلی</li> <li>- چراغ های روشنایی بیرونی</li> <li>- چراغ های دفنی</li> <li>- پنل های سقفی</li> <li>- نور افکن ها</li> <li>- انواع وال واشرها</li> <li>- انواع چراغها از نظر راندمان انرژی</li> <li>- انواع چراغها از نظر حفاظت در برابر اشتعال و انفجار</li> </ul>	۶
<p style="text-align: center;">-</p>	۸	<ul style="list-style-type: none"> <li>- آشنایی با محاسبات روشنایی</li> <li>- آشنایی با محاسبات</li> <li>- منحنی ایزولوکس (Isolux)</li> <li>- محاسبات روشنایی داخلی (Indoor)</li> <li>- محاسبات جریان نور لامپ ها</li> <li>- محاسبات روشنایی بیرونی (outdoor)</li> <li>- محاسبات روشنایی خیابان و معابر</li> </ul>	۷



-	۳	تازه ها در صنعت روشنایی - نورپردازی LUNA - تکنولوژی OLED - روشنایی با OLED - لامپ های ژله ای - محصولات روشنایی با PMMI	۸
	۴	مسائل روشنایی و تمرینات - بررسی چند پروژه نمونه (سالن آمفی تاتر، مجموعه ورزشی، جاده ها، میادین، ...) - بررسی چند پروژه نمونه (تابلوهای تبلیغاتی، TRANS PONDER)	۹
-	۳	معرفی سیستم های صوتی - توضیح محدوده فرکانسی - واحد اندازه گیری شدت صدا - مشخصات بلندگو (امپدانس بلندگو- توان بلندگو- پاسخ فرکانسی) - معرفی تجهیزات سیستم ها صوتی - انواع بلندگو ها - ارتباط بین شدت صدا و توان بلندگو - معرفی آمپلی فایر - معرفی ترانسفورماتور تطبیق (Matching) - معرفی انواع میکروفون - توضیح میکروفون (حساسیت میکروفون- امپدانس میکروفون- پاسخ فرکانسی- جهت داری میکروفون) - معرفی میکسر صوتی و قابلیت های آن - محاسبات طراحی صوت - اجرای یک پروژه طراحی صوت	۱۰
۰	۳۲		جمع

### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی اجرای سیستم های روشنایی و نورپردازی توانایی تحلیل سیستم روشنایی در نرم افزارهای مربوطه
---

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
بولتنهای علمی	شرکت افراتاب			
اصول روشنایی	مهندس کاوه احمدیان		طراح	۱۳۸۵
روشنایی فنی	دکتر کلهر			
روشنایی فنی	مهندس موحدی			
آموزش جامع نرم افزار روشنایی	مهندس سیدحسین سجادی جهرمی مهندس محمدحسین مهربان جهرمی		آریا پارس	



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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق آشنا به سیستم های روشنایی و دارای سابقه کار اجرایی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سخنران، مباحثه ای، تمرین و تکرار، شبیه سازی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها گزارش فعالیت های تحقیقات، خود سنجی و...  
آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، پروژه

### ۳-۲۱- 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 و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یا فاکتوری (ساعت)	نظری	عملی
۱	<p>متره و برآورد</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تعریف قرارداد (پیمان)</li> <li>- شرایط عمومی و خصوصی پیمان</li> <li>- ضرایب پیمان (منطقه‌ای، بالاسری، ارتفاع، طبقات و...)</li> <li>- آشنایی با نحوه آنالیز قیمت</li> <li>- فهرست بها</li> <li>- تهیه ریز متره، خلاصه متره، برگه مای مالی</li> <li>- تعریف فازهای پروژه (فاز ۰ و ۱ و ۲ و ۳)</li> <li>- بررسی نقشه مای فاز ۲ اجرایی</li> <li>- بررسی مقیاس عمومی فاز ۳</li> <li>- تهیه نقشه مای ASBUILT (چون - ساخت)</li> <li>- پروژه عملی:</li> <li>برآورد قیمت یک ساختمان مسکونی یا اداری از روی نقشه</li> <li>برآورد قیمت یک پروژه صنعتی از روی نقشه مای موجود</li> </ul>	۸		۲۴
۲	<p>کلیات استانداردهای اجرایی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- مفاهیم و تعاریف، لزوم ایجاد و رعایت استاندارد، انواع استاندارد بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای، سازمانی</li> <li>- استانداردهای رایج در صنعت برق (بین‌المللی)</li> <li>- موسسه استاندارد</li> <li>- سازمان برنامه و بودجه (نشریه ۱۱۰)</li> <li>- سازمان نظام مهندسی ساختمان (مبحث ۱۳ و ۱۹ مقررات ملی)</li> </ul>	۴	۲۵	



	۶	<p>مباحث تخصصی اجرایی و استانداردها</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- لوله‌کشی برق (استاندارد ساخت، انواع لوله‌ها، موارد کاربرد، ظرفیت لوله‌ها، اصول و روش‌های نصب روکار و توکار، شناسایی لوله‌ها از روی فهرست‌بها، علائم ترسیمی)</li> <li>- سیم‌کشی برق (استاندارد ساخت، انواع سیم‌ها، موارد کاربرد، ظرفیت نامی سیم‌ها، اصول و روش‌های نصب روکار و توکار، شناسایی سیم‌ها از روی فهرست‌بها، علائم ترسیمی)</li> <li>- کلید و پریزها (استاندارد ساخت و درجه حفاظت، طبقه‌بندی و موارد کاربرد، اصول و روش‌های نصب، علائم ترسیمی)</li> <li>- چراغ‌های روشنایی (استاندارد ساخت و درجه حفاظت، طبقه‌بندی و موارد کاربرد، اصول و روش‌های نصب، علائم ترسیمی)</li> <li>- تابلوهای فشار ضعیف (انواع تابلوها، مشخصات فنی ساخت و روش نصب، درجه حفاظت، لوازم و تجهیزات داخل تابلو، علائم ترسیمی)</li> <li>- بافه‌های فشار ضعیف (انواع بافه‌ها: زمینی - هوایی - مخصوص، اتصالات، مفصل‌ها، کابلشوها، علائم ترسیمی، استاندارد ساخت)</li> <li>- خازن‌های صنعتی (استاندارد ساخت، اصول نصب، علائم ترسیمی)</li> <li>- سیستم‌های حفاظتی و برق‌گیر و اتصال زمین (استاندارد و مشخصات، موارد استفاده و روش‌های نصب، علائم ترسیمی)</li> </ul>	۳
۳۲	۱۶	جمع	

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>شناخت خطرات برق</p> <p>شناخت روشهای جلوگیری و ایمن سازی از برق گرفتگی و خطرات آن</p> <p>روشهای نجات مصدوم در محیط های صنعتی مخصوصا برق گرفتگی و سوختگی</p> <p>شناخت اولیه تجهیزات ایمنی برق و استانداردهای اجرایی</p>
--

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

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

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با سابقه کار در محیط های صنعتی و ترجیحاً عضو نظام مهندسی یا آشنا به استانداردهای نظام مهندسی ساختمان



### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

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

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها گزارش فعالیت های تحقیقات، خود سنجی و...

آزمون کتبی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، پروژه

### ۳-۲۲- درس تجهیزات پست و نیروگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ماشین‌های الکتریکی DC و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با تجهیزات بکار رفته در نیروگاه‌ها، انواع پست‌های توزیع انرژی الکتریکی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان (ساعت)	نظری	عملی
۱	نیروگاهها - نیروگاههای حرارتی: بخاری، گازی، سیکل ترکیبی (ساختار، دیاگرام ها، راندمان، مزایا، معایب) - نیروگاه اتمی: اصول کار، راکتورها، انواع نیروگاههای هسته ای، چرخه سوخت، ایمنی نیروگاهها، گداخت هسته ای - نیروگاه آبی: انواع، تجهیزات اصلی (سد، توربین، ژنراتور)، نیروگاه تلمبه ای ذخیره ای، نیروگاههای آبی کوچک - نیروگاه بادی: موارد کاربرد، انواع توربین ها، مزایا و معایب - نیروگاه خورشیدی: نیروگاه فتوولتائیک، نیروگاه حرارتی خورشیدی - سایر انرژی های نو: نیروگاه زمین گرمایی، بیوماس، جذر و مد - نیروگاه دیزلی - تولید همزمان برق و حرارت (CHP) - بازدید نیروگاه حرارتی، بازدید نیروگاه انرژی تجدیدپذیر	۲۱	-	-
۲	پستهای فشارقوی (تئوری، بازدید، نمایش فیلم و ارائه پروژه معرفی تجهیزات) - انواع پستهای فشار قوی و فشار متوسط، استانداردهای ولتاژ - اجزای پست ها: ترانسفورماتور قدرت و زمین و کمکی کلیدخانه (سویچگیر) کلیدهای قدرت: انواع، مکانیزم عمل کننده، ریکلوزر، مقادیر نامی کلید های قطع بدون بار (سکسیونرها) ترانسفورماتورهای اندازه گیری جریان و ولتاژ سیستمهای شینه بندی در پستها (باسبارها) برقگیرها، تله موج و سیستم PLC - سیستم زمین در پستها - سایر تجهیزات شبکه (رله ها، اتوبستر، جبران کننده ها و ...) - بازدید از پست فشارقوی و حداقل ۲ پست فشارمتوسط و ارائه گزارش	۲۱	-	-
۳	محاسبات افت ولتاژ و توان در شبکه های توزیع الکتریکی	۶	-	-
جمع		۴۸	۰	۰

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
منابع تولید انرژی الکتریکی در قرن بیست و یکم	دکتر سیدمسعود مقدس تفرشی		دانشگاه خواجه نصیرطوسی
طراحی پست های فشارقوی	دکتر رحمت الله هوشمند		دانشگاه اصفهان
استانداردهای وزارت نیرو			توانیر
مستندات فنی پستها و نیروگاهها			

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
مدرک تحصیلی کارشناسی به بالا در رشته قدرت و در صورت امکان با تجربه کار در محیط‌های نیروگاه و پست و یا حداقل ارتباط با این مکانها

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس ۳۰ نفره همراه با دیتاپروژکتور، سرویس دهی و هماهنگی لازم جهت بازدید منظم در همه ترمها توسط دانشگاه

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

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

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی، گزارش بازدید، ارائه پروژه فردی یا گروهی

### ۳-۲۳- 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 و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	نظری و عملی
۱	<p>شناسایی انواع تابلوهای LV</p> <p>۱. انواع تابلو ها بر مبنای فضای نصب</p> <p>۲. انواع تابلوها بر مبنای نحوه نصب و دسترسی (ایستاده، دیواری ...)</p> <p>۳. انواع تابلوها بر مبنای محل و موقعیت تغذیه (MDP,MP,LP)</p> <p>- معرفی تابلو با IP های مختلف و کاربرد آن ها</p> <p>۴. معرفی تابلو روشنایی، بانک خازن، توزیع، راه انداز موتورها، چند کتوره</p>	۱	-
۲	<p>تابلو های روشنایی (مرور دروس هنرستان و تکمیل آن)</p> <p>۱. معرفی تجهیزات تابلو روشنایی (با معرفی تجهیزات جدید)</p> <p>۲. آموزش طراحی مدار تابلو روشنایی شامل انتخاب تعداد و رنج فیوز مناسب، تجهیزات حفاظتی و ...</p> <p>۳. آموزش نقشه تک خط و کامل مدار تابلو روشنایی با استفاده از نرم افزار eplan.</p> <p>۴. آموزش ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار Autocad.</p> <p>۵. معرفی سایز سیم های مناسب هر مدار و روش اصلاح دمایی در سایز سیم ها.</p> <p>۶. 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 <u>دوقاب</u> انجام شود).</p> <p>سیم کشی داخل تابلو بر اساس سایز مناسب سیم ها و با استفاده از سر سیم صورت گیرد.</p>	۲	۱۱





۲

تابلو بانک خازن (مروردرس هنرستان و تکمیل آن)

۱. معرفی توان راکتیو و دلایل جبران سازی در مراکز مصرف.
۲. روش های جبران توان راکتیو، روش های خازن گذاری، روش در مدار قرار دادن خازن ها
۳. معرفی تجهیزات تابلو بانک خازن و روش حفاظت خازن (معرفی انواع خازن ها، سلف های مناسب خازنها و ...)
۴. روش محاسبه بار راکتیو و چیدمان پله های بانک خازن.
۵. معرفی یک پروژه و ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم افزار **eplan**
۶. ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار **Autocad**.
۷. مونتاژ یک تابلو بانک خازنی بر اساس نقشه مونتاژ و اجرای کامل آن در داخل تابلو.
۸. راه اندازی 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).

سیم کشی داخل تابلو بر اساس ساینز مناسب سیم ها و با استفاده از سر سیم صورت گیرد.

۳



۱۴

۵

تابلو توزیع فرعی و اصلی  
۱. معرفی اجزا تابلو توزیع  
۱-۱ انواع کلیدهای اتومات (ACB و MCCB)  
۱ معرفی مفهوم اتصال کوتاه و اضافه بار و آشنایی با منحنی معکوس جریانی  
۱ معرفی پارامترهای کلیدهای اتومات شامل قدرت قطع، جریان نامی ولتاژ کار  
و ...  
۱ معرفی 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 ...  
۱ نحو نصب و مکان نصب کلید اتومات در داخل تابلوها  
۱-۲ انواع فیوزهای سوختنی  
۱ معرفی انواع فیوزهای سوختنی بر اساس سرعت عملکرد، شکل ظاهری  
و کاربرد (فیوزهای تیغه ای، استوانه ای و ...)  
۱ معرفی مزایا، معایب و کاربرد فیوزها بر مبنای منحنی جریانی کاهشی  
۱-۳ معرفی شینه ها و مقره ها  
۱ معرفی شینه های مسی و آلومینیومی و مزیت استفاده آن ها در تابلو  
۱ انتخاب شینه مناسب بر مبنای جدول  
۱ معرفی انواع مقره ها شامل اتکایی، شیاردار، پله کانی و ...  
۱ آموزش اصول کلی شینه کشی شامل خم کاری، سوراخ کاری و نحوه اتصال  
آنها به یکدیگر و به مقره ها.  
۱-۴ معرفی تجهیزات اندازه گیری تابلویی  
۱ معرفی انواع تجهیزات اندازه گیری تابلویی شامل آمپر متر، ولت متر، مولتی  
متر، پاورمتر و ...  
۱ معرفی ترانس های جریان و ولتاژ و مشخصات فنی آنها شامل کلاس دقت،  
توان، نسبت تبدیل و ...؛ و نحوه در مدار قرار گرفتن آنها و اتصالشان به  
تجهیزات اندازه گیری.  
۱-۵ آموزش طراحی تابلو توزیع و انتخاب تجهیزات مناسب آن.  
۱ معرفی چند نوع چیدمان در تابلو توزیع  
۱ انتخاب نوع و تعداد کلیدها (کلید اتومات، کلید فیوز و...) و نحوه چیدمان در  
تابلو توزیع بر مبنای حداقل هزینه شینه ها و مزیت های فنی  
۱ ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم افزار eplan.  
۱ ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار Autocad.  
۱-۶ مونتاژ تابلو طراحی شده و اجرای شینه کشی  
در این مونتاژ نصب حداقل دو نوع کلید قدرت، تجهیزات اندازه گیری و  
ترانس های مربوطه، نصب مقره های مورد نیاز و اجرای شینه کشی در داخل  
یک تابلو ایستاده صورت پذیرد.

۴



<p style="text-align: center;">۱۷</p>	<p style="text-align: center;">۲</p>	<p>تابلو راه اندازی موتورها (توجه به موتورهای پر کاربرد در صنعت که بیشتر از نوع آسنکرون قفس سنجابی هستند)</p> <p>۱. معرفی تجهیزات حفاظتی موتورها مانند فیوز، کلید اتومات، بیمتال، کلید موتوری، کلید نشت زمین مناسب موتور و ... .</p> <p>۲. معرفی تجهیزات کمکی جهت کنترل مدار موتورها مانند کنترل سطح مایعات، رله استارت مجدد و ... .</p> <p>۳. راه اندازی ستاره مثلث</p> <p>۳-۱ 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 راه انداز موتور، شینه کشی صورت پذیرد)</p> <p>۳-۲ ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم افزار eplan.</p> <p>۳-۳ ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار Autocad.</p> <p>۳-۴ مونتاژ تابلو بر مبنای طراحی های صورت گرفته به شکل کامل و تست کامل با راه اندازی موتور به شکل ستاره مثلث.</p> <p>۴. راه اندازی موتور با اینورتر (کنترل کننده موتورهای AC).</p> <p>۴-۱ آشنایی با مزیت های راه اندازی با اینورتر و معرفی توانایی ها و پارامترهای کاربردی آن</p> <p>۴-۲ یک طراحی ساده با اینورتر و مونتاژ بر روی سینی و راه اندازی موتور توسط آن.(هدف معرفی توانمندی های اینورتر و مزیت آن نسبت به روش های دیگر راه اندازی است)</p> <p>۵. راه اندازی موتور با راه انداز نرم (softstarter)</p> <p>۵-۱ آشنایی با مزیت ها و معایب راه اندازی با راه انداز نرم و معرفی توانایی ها و پارامترهای کاربردی آن</p> <p>۴-۲ یک طراحی ساده با راه انداز نرم (پس از راه اندازی Bypass شود) و مونتاژ بر روی سینی و راه اندازی موتور توسط آن.(هدف معرفی توانمندی های راه انداز نرم و مزیت ها و معایب آن نسبت به روش های دیگر راه اندازی است)</p>	<p style="text-align: center;">۵</p>
<p style="text-align: center;">۷</p>	<p style="text-align: center;">-</p>	<p>تابلوهای چند کتوره</p> <p>۱. معرفی کتورهای تک فاز، سه فاز مستقیم و غیر مستقیم (همراه CT و PT)</p> <p>۲. معرفی چیدمان های مختلف تک فاز و سه فاز برای مراکز مسکونی، تجاری، اقامتی و ... .</p> <p>۳. بررسی یک چیدمان استاندارد (بر مبنای طرح شرکت توزیع)</p> <p>۴. ترسیم نقشه تک خط و کامل با استفاده از نرم افزار eplan.</p> <p>۵. ترسیم نقشه جانمایی و مونتاژ با استفاده از نرم افزار Autocad.</p> <p>۶. مونتاژ تابلو بر مبنای طراحی های صورت گرفته به شکل کامل.</p>	<p style="text-align: center;">۶</p>



-	۱	<p>معرفی یک پروژه تابلوهای LV و برآورد فنی و مالی مجموعه نقشه های 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 تمام شده پروژه با جزئیات زیر محاسبه و ارائه شود.</p> <p>۱. لیست اقلام مورد نیاز با قیمت روز بازار و برند مشخص ۲. نقشه مونتاژ و جانمایی ۳. وزن تقریبی هر تابلو به شکل خام ۴. دستمزد مونتاژ ۵. زمان مورد نیاز اجرای پروژه</p>	۷
۸	۳	<p>معرفی تابلوهای MV</p> <p>۱. معرفی انواع کلیدهای قدرت در تابلوهای MV مانند سکسیونر ساده و ارت، سکسیونر قابل قطع زیر بار، دیزنگتورها با عایق های متفاوت</p> <p>۲. معرفی تجهیزات جانبی و تکمیلی در تابلوهای MV مانند مقره های خازنی، ترانس جریان و ولتاژ، نشانگر مقره خازنی و ...</p> <p>۳. آشنایی کلی با تجهیزات کنترلی و حفاظتی و تابلوهای MV و شمای فنی هر یک.</p> <p>۴. معرفی آرایش مختلف کلیدها در تابلو و چیدمان تابلوها در پست های عمومی و اختصاصی و آشنایی با شمای فنی هر یک.</p> <p>۵. معرفی تست های کلی تابلوهای MV قبل از بهره برداری مانند تستهای عایقی و ...</p> <p>۶. آموزش کلیات مونتاژ کلیدهای MV در سلول شامل رعایت فواصل عایقی در شینه کشی ها، نحوه نصب CT و PT و ...</p> <p>۷. مونتاژ تجهیزات کلیدهای قدرت (سکسیونر و دزنگتور) در داخل سلول و شینه کشی آن ها (در صورت عدم امکانات از فضای شرکت های سازنده تابلو MV یا شرکت های توزیع برق یا فضاهای مناسب استفاده شود)</p>	۸
۶۴	۱۶		جمع

**ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار**

شناخت اجزای تابلوهای LV و MV، مهارت تشخیص و عیب یابی تابلوهای LV و MV

**ج- منبع درسی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)**

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
				نشریه ۱۱۰

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با سابقه کار در محیط‌های صنعتی و ترجیحاً عضو نظام مهندسی یا آشنا به استانداردهای نظام مهندسی



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

۶۰ متر مربع بعنوان فضای کارگاهی با گروه‌های دو نفره مورد نیاز است

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروه‌های آموزشی، ...)

مطالعه موردی و...

سخنران، تمرین و تکرار، کارگاه، پروژه‌ای، گروه

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، آزمون عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و ...)

### ۳-۲۴- درس کارآفرینی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم کارآفرینی و آموزش مهارت‌های لازم برای تدوین برنامه کسب و کار

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۳	۶
۳	۶	۶

مهارت: دانش: اصول کارآفرینی و ویژگی‌های کارآفرینان (تعاریف، اهمیت و نقش کارآفرینی، فرایند کارآفرینی، خطرها، ره‌آوردهای کارآفرینی، تأثیرات اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی کارآفرینی، صفات کارآفرینان، رویکردهای رفتاری کارآفرینی و انگیزه‌های کارآفرینی)

مهارت: دانش: خلاقیت و نوآوری (تعریف خلاقیت، ضرورت و نقش خلاقیت، فرایند خلاقیت، توسعه خلاقیت و موانع آن، تکنیک‌ها و روش‌های افزایش خلاقیت (توفان ذهنی، توهم خلاق، اسکمپر، دلفی و لینکنیکس)، تعریف نوآوری، تفاوت خلاقیت و نوآوری، فرایند نوآوری، سطوح نوآوری و انواع نوآوری و نظریه حل خلاق مسئله (TRIZ)

مهارت: انجام حل چند مسئله خلاقیت و نوآوری با به کار بردن روش‌های ذکرشده

دانش: مدیریت کسب و کار تجاری کوچک

- سازماندهی: کار گروهی و تیمی، رهبری و سازماندهی یک کسب و کار، ساختار یک کسب و کار، نیروی انسانی و بهره‌وری کسب و کار

- مسائل حقوقی: قوانین و مقررات تأسیس کسب و کار کوچک، انواع شرکت‌ها (استارت-آپ، مرکز رشد، دانش‌بیان، تعاونی و سایر انواع) و مسئولیت‌های هر یک، مفاهیم کلمات (حق انحصاری (Patent)، علامت تجاری (Trade Mark) و کپی‌رایت) و مقررات واردات و صادرات

- امور مالی: عوامل سهم بازاریابی (محصول، محل، قیمت و توسعه آتی) و نقش آن در استراتژی بازاریابی، شناخت محیط‌های رقابتی (مشتری مداری، نوع آوری، خدمات و سرعت و راحتی)، تبلیغات و ابزارهای آن

- روش‌های تبدیل مشاغل کوچک به مشاغل بزرگ: تعامل با واسطه‌های تجاری، سرمایه‌گذاری‌ها (همکاری‌های) مشترک، مجوزهای خارجی، امتیازها و موقعیت‌های بین‌المللی، تجارت متقابل و صادرات

- فناوری اطلاعات (IT) و نقش آن در توسعه کسب و کار و کسب و کارهای مجازی

مهارت: ارائه مثال عملی چند کسب و کار و کوچک، ارائه مثال عملی چند کسب و کار مجازی

۲	-	دانش: فرهنگ کسب و کار - باورها و هنجارهای قالب بر محیط کسب و کار موفق - راهکارهای توسعه فرهنگ کارآفرینی - مقایسه فرهنگ کار با سایر کشورها - راهکارهای افزایش فرهنگ کار در ایران	۴
		مهارت:	
۳	۳۶	دانش: طرح تجاری (Business Plan) و انواع آن و بررسی نمونه طرح کسب و کار مرتبط با رشته	۵
		مهارت: انجام گروهی پروژه طرح کسب و کار - تعریف طرح تجاری مرتبط با رشته - تهیه طرح تجاری یک صفحه‌ای (ارائه و بازبینی آن در صورت نیاز) - کلیات طرح تجاری (ارائه و بازبینی آن در صورت نیاز) - جزئیات طرح تجاری، فرایند ارزیابی طرح تجاری، توصیف شغل، طرح و پروژه بازاریابی، تولید طرح تبلیغاتی، طرح مالی و طرح مدیریتی - ارائه نهایی طرح تجاری و بازبینی آن در صورت نیاز	
۱۶	۴۸	جمع	



### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

مهارت های: - شناسایی و نحوه ایجاد و مدیریت انواع کسب و کار و توانایی ارائه یک طرح تجاری برای کسب و کار واقعی و مجازی - مسئولیت پذیری و امانت داری
---

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۱	Prentice Hall		Norman M. Scarborough	Essentials of Entrepreneurship and Small Business Management
۲۰۱۶	McGraw-Hill Education		Robert D. Hisrich, Michael P. Peters	Entrepreneurship

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

- ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجارب)  
کارشناسی ارشد ترجیحاً کارآفرین با رشته تحصیلی مرتبط یا مدیریت با ۵ سال سابقه کار  
گواهی صلاحیت مدرس در کارآفرینی  
گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه‌ای



- مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس تئوری همراه با ویدئو پروژکتور

- روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سخنرانی، مباحثه‌ای، سخنران مدعو، بررسی مطالعات موردی، کارگروهی و پروژه‌ای

- روش سنجش و ارزشیابی (پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...)) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته) پرسش‌های عملی انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
آزمون کتبی، ارزیابی پروژه و ارزیابی کارگروهی



### ۳-۲۵- درس کارآموزی ۱

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: در اولین تابستان دوره

هم نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با محیط‌های کاری و زمینه‌های شغلی -

کمک به انتخاب دروس اختیاری به انتخاب گرایش

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یا مدت (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نیروگاه از هر نوعی	-	۳۰
۲	پست برق	-	۳۰
۳	شرکتهای پیمانکاری توزیع برق	-	۳۰
۴	یک کارخانه تولیدی از هر نوعی با داشتن واحد برق	-	۳۰
۵	یک شرکت تولید و مونتاژ تابلوهای صنعتی	-	۳۰
جمع		-	۱۲۰

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با محیط‌های کار صنعتی و تجهیزات مربوطه
---

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

حداقل کارشناسی مهندسی برق

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،

مطالعه موردی و.)

کاربینی



روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع

عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی،

مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش

فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی،

خود سنجی و ...

### ۳-۲۶- درس کارآموزی ۲

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کارآموزی ۱

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی دانشجو با محیط‌های کاری و زمینه‌های شغلی - کمک به انتخاب دروس اختیاری به انتخاب گرایش

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)
		نظری
۱	متناسب با مسیر شغلی انتخاب شده توسط دانشجو باید ۱۲۰ ساعت در یک واحد صنعتی یا تولیدی به کارآموزی بپردازد.	-
جمع		۱۲۰

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با محیط‌های کار صنعتی و تجهیزات مربوطه

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
حداقل کارشناسی مهندسی برق

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...) کاربینی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی، خود سنجی و ...

### ۳-۲۷- درس کارگاه کابل و مفصل

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

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

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	زمان یا فراگیری (ساعت)	نظری	عملی
۱	ساختمان کابل (لایه های تشکیل دهنده کابل مشخصات و وظیفه لایه ها)	۲	۴	
۲	استاندارد های سیم و کابل (مشخصه های شناسایی کابل استاندارد SIRI و VDE)	۱		
۳	آشنایی با انواع کابل ها به لحاظ سطح ولتاژ سطح جریان و دسته بندی کلی حفاظت مکانیکی	۱	۶	
۴	محاسبات کابل محاسبه سطح مقطع کابل الف به لحاظ جریانی ب به لحاظ درصد افت ولتاژ مجاز	۲	۰	
۵	کابل کشی معرفی انواع روش های کابل کشی شامل کابل کشی تاسیساتی، زمینی، هوایی و معرفی ابزار و تجهیزات کابل کشی استاندارد های اجرایی کابل کشی	۲	۴	
۶	عیب یابی کابل آشنایی با انواع عیب و خطا در کابل آشنایی با روش تشخیص نوع عیب آشنایی با روش های تعیین محل عیب الف روش کلاسیک ب روش مدرن (ماشین عیب یاب)	۲	۴	
۷	تعریف سر کابل و آشنایی با آن انواع سرکابل های موجود اعم از چدنی رزینی هوایی فشاری plugin هیت شرینگ کلد شرینگ	۳	۷	
۸	تعریف مفصل و آشنایی با انواع مفصل مفصل های رزینی کلد شرینگ هیت شرینگ فشاری چدنی Slip-on مخابراتی نواری	۳	۷	
جمع		۱۶	۳۲	

### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

پس از آموزش کابل بتواند کابل را شناسایی نماید و توانایی انتخاب کابل مناسب برای مصارف گوناگون را داشته باشد  
 پس از آموزش سرکابل بتواند سرکابل مورد نظر را اجرا نماید  
 . پس از آموزش مفصل بتواند آن را اجرا نماید

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
جروه سرکابل مفصل	محمد جواد اسماعیل زاده		دانشکده فنی مشهد	۱۳۹۲
همه کتاب های کابل	علیرضا رضایی و مهدی قربانی و ...			
سایت های معتبر شرکت های سازنده کابل و سرکابل مفصل				



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
حداقل مدرک کارشناسی برق - آشنا با کابل ها و مفصل ها

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
با توجه به اجرای عملی مفصل باید ضریبی از گروه های عدد ۶ باشد لذا ۱۲ نفر یا ۱۸ نفر بهترین حالت هستند

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
روش ارزیابی (روش های حل مسئله)  
پس از آموزش تئوری کابل و عیب یابی و ... آزمون کتبی انجام شود و به سوالات پاسخ دهد  
پس از آموزش عیب یابی بتواند اجرای عملی 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 آزمون عملکردی می باشد  
در پایان بتواند تحقیق عملیاتی و سر کابل و مفصل های انجام شده ارائه نماید می توان گفت به اهداف نهایی دست یافته ایم

### ۳-۲۸- 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 و ...

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری	
		نظری	عملی
۱	فصل اول: موتورهای القایی تکفاز	۲	۴
۲	فصل دوم: آزمایش های موتورهای القایی تکفاز	۲	۵
۳	فصل سوم: موتورهای خطی	۱	۲
۴	فصل چهارم: آزمایش موتورهای خطی		
۵	فصل پنجم: سروها و تاکوها	۱	۲
۶	فصل ششم: آزمایش سروها و تاکوها	۱	۲
۷	فصل هفتم: موتورهای پله ای و رولوکتانس متغیر	۱	۲
۸	فصل هشتم: آزمایش موتورهای پله ای و رولوکتانس متغیر	۱/۵	۳
۹	فصل نهم: موتورهای سنکرون مخصوص	۱	۲
۱۰	فصل دهم: آزمایش های موتورهای سنکرون مخصوص	۱/۵	۳
۱۱	فصل یازدهم: برخی ماشین های مخصوص دیگر و آزمایش های مربوطه	۱/۵	۳/۵
۱۲	فصل دوازدهم: ترانسفورماتورهای مخصوص و آزمایش های مربوطه	۲	۴
<b>جمع</b>		۱۶	۳۲

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با ماشینهای الکتریکی مخصوص شامل موتورهای تکفاز، پله ای، سرو سیستم های، براشلس و سنکرون



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
ماشینهای الکتریکی مخصوص	جعفر سلطانی، ابوترابی، شجاعیان		نیاز دانش
ماشینهای الکتریکی تحلیل بهره	پ س سن		کارآفرینان بصیر
			۱۳۷۲

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با سابقه کار صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
سخنرانی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح ها گزارش فعالیت های تحقیقات، خود سنجی و...  
آزمون کتبی، عملکردی

### ۳-۲۹- درس آشنایی با شبکه‌های توزیع و کارگاه

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم‌نیاز:-

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعاریف و مقدمات (شامل تعاریف 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	معرفی مهار (موارد استفاده - قطعات - روش اجرا)	۲	۲
۵	معرفی هادی‌ها - اتصالات و روش‌های سیم‌کشی (هادی‌های معمولی و خودنگهدار)	۲	۶
۶	معرفی یراق‌آلات فشار ضعیف (آشنایی و اجرا)	۱	۸
۷	معرفی یراق‌آلات فشار متوسط (آشنایی و اجرا)	۱	۸
۸	روش‌های اجرای شبکه خط گرم	۲	۱۲
جمع		۱۶	۴۸

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با 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- منبع درسی (حداقل سه 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 - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

مهندس برق با حداقل ۳ سال سابقه کار مرتبط

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



به فضای سرباز یا سرپوشیده به مساحت حداقل ۱۰۰ متر مربع برای نصب چند عدد تیر و صعود و فرود و اجرای شبکه و تیر آوری است

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی،

مطالعه موردی و.)

(سخنران، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهش، گروه، مطالعه موردی و...).

درس به صورت ارائه مطلب تئوری هر بخش و سپس اجرای عملی همان بخش ارائه می‌شود.

تهیه عکس و فیلم از تجهیزات اجرا شده در سطح شهر و روش های انجام کار توسط دانشجویان می‌تواند بخشی از ارائه مطلب باشد.

به نیاز های 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 می‌شود)

تجهیزات ایمنی صعود و فرود از تیر (در درس ایمنی ارائه می‌شود)

مقره ها و کاربرد آن ها (در درس تجهیزات پست ارائه می‌شود)

مباحث مربوط به طراحی خطوط و محاسبات آن مطرح نمی‌شود و فقط اولویت های طراحی (مسائل اقتصادی - زیست محیطی - تلفات - عوارض جغرافیایی و ...) مطرح می‌شود. بخش عملی خط گرم به صورت نمایش فیلم یا بازدید از اجرای شبکه در شرکت های توزیع برنامه‌ریزی شود. در اتصالات هادی ها انواع بافت ها، بوش ها، کلمپ ها و ... اجرا می‌شود.

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع

عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی،

مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش

فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

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

### ۳-۳۰- درس رله و حفاظت سیستم‌ها و آزمایشگاه

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم‌نیاز:-

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

پست‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مبانی حفاظت و تجهیزات حفاظتی	۴	۰
۲	روشهای حفاظت • حفاظت جریان زیاد • حفاظت جریان زیاد جهت دار • حفاظت دیفرانسیل • حفاظت دیستانس	۶	۱۶
۳	حفاظت عناصر شبکه • حفاظت ژنراتور • حفاظت ترانسفورماتور • حفاظت خطوط انتقال و توزیع	۶	۱۶
جمع		۱۶	۳۲

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با انواع سیستم‌های حفاظتی و تنظیمات رله‌های حفاظتی ژنراتور، ترانسفورماتور و شبکه‌های توزیع و انتقال

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
حفاظت و رله‌ها	دکتر عسکریان ایبانه		دانشگاه امیرکبیر	
راهنمای رله و حفاظت شناپدر				
مبانی رله و حفاظت در سیستم‌های قدرت	سهراب فیروزی‌فر، سعید فیروزی‌فر		جاودان خرد	۱۳۹۰

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل ۳ سال سابقه کار صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.



روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، ...)

مطالعه موردی و.

سخنرانی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی،

مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش

فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی

### ۳-۳۱- درس اجزای سیستم‌های کنترل هوشمند

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 و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری	نظری
		عملی	نظری
۱	اجزاء کنترل صنعتی معرفی و بکارگیری حداقل ۸ نوع سنسور جدید غیر از سنسورهای معرفی شده در کنترل صنعتی ۱، نمایش فیلم و انیمیشن از کاربرد این اجزاء، بستن مدارهای مرتبط با موضوع	۳	۳
۲	PLC۱ معرفی همه امکانات متداول یک نوع PLC متعارف (مثل LG، دلتا، فتک و ... بسته به امکانات دانشکده) و کار با آن شناخت دیمانسیونها، انواع تایمرها، انواع فلگها، انواع شمارنده ها، توابع انتقال، توابع عملیات ریاضی و مقایسه ای، مبدلهای دیجیتال به آنالوگ و بالعکس، خواندن اینکودر و کنترل دور موتور AC و کنترل وزن مخازن و ...	۶	۱۵
۳	HMI - انجام عملیات برنامه ریزی، کنترل و کار با حداقل یک نوع HMI	۳	۶
۴	تعریف پروژه تحقیق از چند پروژه تولید واقعی و نوشتن برنامه اتوماسیون آن (حداقل سه پروژه برای هر دانشجو بگونه ای که پس از تحقیق و نوشتن برنامه، فقط آنها را در آزمایشگاه اجرا می نماید)	۰	۴
۵	PLC۲ معرفی عمومی امکانات یک نوع PLC متعارف دوم (مثل SY زیمنس) و کار با نرم افزار آن	۴	۴
جمع		۱۶	۳۲

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

در پایان انتظار می‌رود دانشجو بتواند با یک نوع PLC بصورت حرفه ای کار کند و در حدم معمول با یک نوع HMI کار کند و توانایی کار مقدماتی و با یک نوع PLC دیگر را هم داشته باشد.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کنترل صنعتی	سورنا مرات		دییگران تهران	۱۳۸۲
اصول و اجزاء کنترل صنعتی	سید حجت		دانشگاه علم و	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	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق و بالاتر، ... ترجیحا حد اقل دارای ۵ سال سابقه فعالیت صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...

### ۳-۳۲- درس طراحی و شبیه‌سازی خانه هوشمند

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کنترل صنعتی و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

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

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعاریف کلی تعریف خانه هوشمند، سیستم مدیریت ساختمان BMS، مقایسه عمومی انواع روشهای کنترل باسیم و بی سیم و مقایسه انواع روشهای هوشمندسازی ساختمان	۳	۱
۲	مزایا و معایب هوشمندسازی ساختمان و روشهای سخت افزاری اجرای آن روشهای متداول سیم کشی و اجرای BMS، روشهای مبتنی بر سیستم سنتی (۱-روش موازی یا بدون فیدبک ۲- روش تبدیلی یا با فیدبک)	۱	۲
۳	اجزای یک سیستم هوشمند و معرفی انواع ماژولهای 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 پروتکل‌های مورد استفاده هر یک معرفی چند برند داخلی و خارجی متداول در کشور	۱	۱
۵	آموزش نرم افزار ETS تحت پروتکل Knx آموزش محیط نرم افزار و معرفی کلی امکانات نرم افزار و تعریف انواع ماژول و تنظیمات هر یک و چگونگی ویرایش تنظیمات و تجهیزات	۸	۱۷
۶	معرفی سیستم هوشمندسازی PSE و بیان ویژگیهای 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)	۰	۴
جمع		۱۶	۳۲

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

سیستم‌های هوشمند ساختمان را بشناسد و با نرم افزار ETS کار کند و با سیستم PSE به خوبی آشنا شده باشد و با آن کار کند، پروتکل‌های رایج در این سیستمها را بشناسد.

## ج- منبع درسی (حداقل سه 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 و حبیب اله نیکنامی	یزدا	۱۳۹۵
ساختمان هوشمند آموزش knx و		محمد نشاسته گر و...	مانی	۱۳۹۵
سیستم‌های هوشمند ساختمان	مجری و دانش سیف		سها دانش	۱۳۹۴

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
 کارشناسی ارشد مهندسی برق و بالاتر، ... که آشنایی کامل با BMS داشته باشد و ترجیحا حد اقل دارای ۵ سال سابقه فعالیت تجربی باشد.

### مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
 به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

و از آنجا که درس در آزمایشگاه و بصورت تئوری و عملی همزمان برگزار میگردد ترجیحا 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی- پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه سازی و ...

### ۳-۳۳- درس بهره‌برداری نیروگاه‌ها

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجهیزات پست و نیروگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی با بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با 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	معرفی پلان و جانمایی تجهیزات و ساختمان‌های نیروگاه و پست بلافصل	۰,۵	۳
۴	آشنایی با سیستم سوخت رسانی (گاز و مایع)	۱	۳
۵	آشنایی با یاتاقان‌ها و سیستم روغنکاری	۱	۳
۶	تشریح مراحل راه اندازی و توقف واحد	۱,۵	۳
۷	آشنایی با کلیات P&IDها	۲	۲
۸	آشنایی با سیستم DCS	۲	۲
۹	مصرف داخلی نیروگاه و مانورهای مربوطه و دیاگرام تک خطی خروجی ژنراتور	۲	۳
۱۰	آشنایی با سیستم‌های آتش نشانی و نکات ایمنی	۱	۲
۱۱	آشنایی با اصطلاحات متداول در نیروگاه مثل تریپ، پرمیت، سیموله، فلاشینگ،...	۰,۵	۱
۱۲	آشنایی با مستندات، نقشه‌ها، کدگذاری و نحوه استفاده از آنها	۱	۲
۱۳	آشنایی با بازدیدهای دوره‌ای، نیمه اساسی و اساسی	۰,۵	۱
۱۴	آشنایی با وظایف بهره‌برداری، تعمیرات و دفتر مهندسی و ساعات کار آنها	۱	۱
جمع		۱۶	۳۲

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

با ساختار نیروگاه‌های حرارتی آشنا شود و بتواند مستندات مربوط به یک نیروگاه را تجزیه و تحلیل کند. نقشه‌های P&ID را تحلیل کند. تعمیر و نگهداری واحدهای نیروگاهی را انجام دهد.



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مستندات نیروگاه				



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
حداقل کارشناسی ارشد با ۵ سال سابقه کار در نیروگاه و ترجیحا شاغل در نیروگاه

#### مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

مباحث تئوری در کلاس درس و مباحث عملی در محیط نیروگاه (لازم است از طریق دفتر ارتباط با صنعت برای برگزاری کلاسهای عملی با نزدیک ترین نیروگاه توافقمنامه ای منعقد گردد که طی آن هم مدرس و هم محل برگزاری کلاسهای عملی از طریق نیروگاه تامین شود)

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

سخنران در کلاس تئوری و بازدید از نیروگاه طی چهار روز

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

آزمون کتبی

### ۳-۳۴- 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 و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



رئوس محتوا		ردیف
نظری	عملی	
۱	-	۱ سیر تکاملی شبکه های هوشمند برق
۱	-	۲ اجزای اصلی شبکه های هوشمند برق
۱	-	۳ تعاریف، زیرساخت ها و معیارهای توسعه
۱	-	۴ انواع تجهیزات قابل کنترل
۲	۲	۵ انواع ورودی و خروجی
۲	۲	۶ آشنایی با RTU و DCS
۲	۸	۷ انواع RTU
۲	۴	۸ پورت های ارتباطی
۲	۲	۹ انواع مدیای ارتباطی
۲	۲	۱۰ انواع پروتکل های مورد استفاده
-	۶	۱۱ بازدید از مرکز دیسپاچینگ شرکت توزیع نیروی برق
-	۶	۱۲ بازدید از شبکه های توزیع هوشمند
۱۶	۳۲	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انواع دستگاه‌های هوشمند را بشناسد و بتواند از مدل‌های مختلف آن‌ها را از هم تشخیص دهد

### ج- منبع درسی (حداقل سه 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 ذکریزاده - میثم رضاییان		سازمان بهره‌وری انرژی ایران	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل سه سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
اهم تجهیزات آموزشی شامل محیط کلاسی مناسب برای ۳۰ نفر، نوشت افزار آموزشی مثل تخته وایت برد و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
درس در آزمایشگاه و به صورت تئوری و عملی هم‌زمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می‌گردد. پیشنهاد می‌گردد نظریه‌های هر بحث به صورت سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...

### ۳-۳۵- درس تعمیر و نگهداری و آزمایشگاه

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کارآموزی ۱

هم‌نیاز:-

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

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۴	-
۲	۴	۲
۳	۲	۲
۴	۲	۲۰
۵	۲	۴

۴		پروژه- تهیه و تنظیم برنامه کامل سرویس و نگهداری یک پروژه خاص و در صورت امکان ارائه مستندات انجام شده در آن پروژه	۶
	۲	تحلیل فنی - اقتصادی و ارزیابی سرویس و نگهداری و تعمیرات	۷
۳۲	۱۶		جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار



انواع سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی را بشناسد و روش‌های نگهداری و سرویس و تعمیرات انواع تأسیسات تبریدی بشناسد

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول نگهداری و تعمیرات نت	R. Keit Mobley, Larry hastain	مهندس حسین قلی زاده		۱۳۹۶
اصول تعمیر و نگهداری تأسیسات موتورخانه	محمدعلی مهدوی		ودیعت	۱۳۸۳

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی) کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل سه سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفر و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس. به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...) درس در آزمایشگاه و به صورت تئوری و عملی هم‌زمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می‌گردد. پیشنهاد می‌گردد تئوری‌های هر بحث به صورت سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و... پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی- پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...

### ۳-۳۶- درس کاربرد الکترونیک قدرت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

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

درایو AC

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	- بررسی کامل سوئیچ‌های خاص الکترونیک قدرت (بیان تئوری- مشاهده قطعات- کاربرد هر یک- روش‌های عملی تست قطعات) - IGBT، سوئیچ‌های الکترونیک قدرت فشارقوی، سوئیچ‌های سرعت بالا (Fast) و...	۳	۶
۲	- بررسی جامع انواع مبدل و کار با آن‌ها ۱- چاپرها (برشگرها/ مبدل DC ثابت به DC متغیر و بیان مفهوم درایو DC یک جهت) ۲- اینورترها معکوس کننده‌ها و بیان مفهوم درایو DC یک جهت و دو جهت و مبدل DC به AC ۳- مدولاسیون پهنای پالس (PWM) و بیان مفهوم درایو AC	۳	۶
۳	- بررسی جامع روش‌های تحریک (روشن کردن) تریستور و ساخت بعضی از آن‌ها ۱- مدارات RC ۲- مدارات نوسان‌ساز با آی سی‌های اپ امپ و. ۳- مدارات نوسان‌ساز با ترانزیستور تک اتصالی UJT و PUT ۴- مدارات کنترل فاز با آی سی‌های خاص تریگر مثل TCA۷۸۵ و... ۵- مدارات ایجاد پالس با میکروکنترلر مقایسه عمومی روش‌ها با یکدیگر	۳	۶
۴	- بررسی جامع پارامترهای موردنیاز برای کار با درایوهای AC و به‌طور خاص کار با حداقل یک نوع درایو AC (و بیان انواع روش کنترل سرعت با درایو)	۶	۱۴
۵	- بررسی 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، کانوایر ها و الواتورها، میکسر ها و آسیاب‌ها، آسانسورها، جرثقیل‌ها و تاور کربن‌ها و...	۱	۰
جمع		۱۶	۳۲

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انواع یک‌سوساز را بشناسد و با آن‌ها کار کند و پارامترهای یک‌سوسازی را به دست آورد. انواع مبدل و درایوهای AC, DC را به کلی بشناسد و با آن‌ها کار کند. قطعات الکترونیک قدرت را تست کند. محاسبات عمومی گرما برها را بداند. آشنایی کلی با روش‌های تحریک تریستور داشته باشد و حداقل با دو نمونه آن کار کند



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
الکترونیک صنعتی	سیریل لندر	حسین شفیقی شهر و غیره	انتشارات خراسان
الکترونیک صنعتی	م ه رشید	علیرضا صداقتی و بهزاد قهرمان	جهان فردا- نما
الکترونیک قدرت	دانیل هارت	جواد شکراللهی و غیره	دانشگاه امیرکبیر
آموزش درایوهای AC شرکت LS			

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد مهندسی برق با حداقل سه سال سابقه تدریس و ترجیحاً دارای تجربه کار صنعتی مرتبط

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
از آنجاکه درس در آزمایشگاه و به صورت تئوری و عملی هم‌زمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می‌گردد. پیشنهاد می‌گردد نظریه‌های هر بحث به صورت سخنرانی 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 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی - پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های شبیه‌سازی و ...

### ۳-۳۷- درس میکروکنترلرهای پیشرفته

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: کاربرد میکروکنترلرها و آزمایشگاه

هم‌نیاز:-

هدف کلی درس: آشنایی کامل به برنامه‌نویسی تحت زبان C با یک نوع از میکروکنترلرهای رایج (مثل AVR ها) و کار با

آن‌ها و آشنایی با میکروکنترلرهای ۳۲ بیتی ARM و بعضی از ماژول‌های کاربردی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	زمان یادگیری (ساعت)
۱	۲	۱
۲	۱	۲
۳	۲	۳
۴	۴	۸
۵	۳	۶
۶	۱	۳
۷	۱	۳
۸	۱	۳
۹	۱	۳



## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
میکرو کنترلرهای AVR	مهندس جمشید زارع			۱۳۸۳
کنترل صنعتی	سورنا مرات		دیبگران تهران	۱۳۸۲

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

روش سنجش و ارزشیابی (پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...)) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته) پرسش‌های عملی انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...  
 پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملی- پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، گزارش کار، لوئیز، پروژه مای شبیه‌سازی و ...

## مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

فضای آزمایشگاهی مناسب با میزهای آزمایشگاهی یا کارگاهی ۲ نفره و حداکثر ظرفیت ۱۶ نفر در کلاس.  
 به هیچ عنوان ساعت تئوری و عملی از همدیگر تفکیک نشوند.

## ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجارب)

کارشناسی ارشد مهندسی برق و بالاتر، ... که آشنایی کامل با میکروکنترلر داشته باشد و ترجیحاً حداقل دارای ۵ سال سابقه فعالیت صنعتی باشد.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...) موردی و.

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.

### ۳-۳۸- درس طراحی و نصب نیروگاه بادی و خورشیدی

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

هدف کلی درس: احداث نیروگاه‌های خورشیدی و بادی

الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب:

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا
۱	مقدمه و تعاریف اولیه تبیین اهداف درس - تعریف منابع تولید تجدید پذیر <sup>۵</sup> و تجدید ناپذیر (فسیلی) - تعریف 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 لحظه‌ای (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).
۲	مبانی الکترونیک قدرت: آشنایی و کار با کلیدهای الکترونیک قدرت <sup>۹</sup> - بررسی نحوه راه-اندازی و خاموش کردن هر یک از کلیدهای الکترونیک قدرت - معرفی و نمایش اجمالی عملکرد انواع مبدل‌های 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.
۳	الکترونیک قدرت تعریف مدولاسیون <sup>۱۵</sup> در اینورترها، نمایش چند نمونه از آن و ارائه دلایل تنوع آن - معرفی و نمایش عملکرد اینورتر متصل به شبکه <sup>۱۶</sup> و مفصل از شبکه <sup>۱۷</sup> و تمایز آن‌ها.

<sup>۵</sup> Renewable Energy

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

<sup>۷</sup> Fasor

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

<sup>۹</sup> Power electronic switches

<sup>۱۰</sup> Converter

<sup>۱۱</sup> Inverter

<sup>۱۲</sup> Rectifier

<sup>۱۳</sup> Chopper

<sup>۱۴</sup> Topology

<sup>۱۵</sup> Modulation

<sup>۱۶</sup> On grid

<sup>۱۷</sup> Off grid



	۴	<p>نیروگاه خورشیدی</p> <p>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 معرفی اجمالی انواع آن‌ها - معرفی نیروگاه خورشیدی مبتنی بر صفحه خورشیدی<sup>۲۰</sup> (PV) - ارائه مشخصه خروجی صفحه PV - ارائه اثر سایه صفحه<sup>۲۱</sup> PV 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 <math>\phi</math> و <math>\theta</math> - محاسبه بانک خازنی میرا کننده نوسانات ولتاژ خروجی - محاسبه توان، انرژی و یک نمونه محاسبات برگشت سرمایه نیروگاه خورشیدی مبتنی بر صفحه PV.</p>	۴
۴	-	<p>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>.</p>	۵
۴	-	<p>کار با نرم‌افزار PVsyst.</p>	۶
-	۴	<p>نیروگاه بادی: ارائه پتانسیل انرژی بادی کشور و منطقه - معرفی جریان‌های بادی و مناطق بادخیز ایران - معرفی 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> - معرفی انواع نیروگاه‌های بادی ایران و ژنراتورهای مورد استفاده در آن - معرفی ساختار و انواع ژنراتورهای مورد استفاده در توربین‌های بادی (بلاخص نیروگاه‌های جدید) - معرفی انواع توربین‌های بادی از حیث: سایز، 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 معرفی چند روش آن - ارائه پیکربندی‌های مختلف توربین بادی بر اساس نوع ژنراتور.</p>	۷

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

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

<sup>۲۰</sup> Photovoltaic

<sup>۲۱</sup> Photovoltaic shaded

<sup>۲۲</sup> Direct radiation

<sup>۲۳</sup> Reflexion radiation

<sup>۲۴</sup> Diffusion radiation

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

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

<sup>۲۷</sup> Unipolar and bipolar

<sup>۲۸</sup> Multilevel inverter

<sup>۲۹</sup> Wind turbine

<sup>۳۰</sup> Wind site

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

۴	-	راه‌اندازی انواع ژنراتور اعم از: ژنراتور القائی روتور قفسی (قفس سنجابی <sup>۳۷</sup> ) همراه با بانک خازنی، ژنراتور القائی روتور سیم‌پیچی شده <sup>۳۸</sup> ، ژنراتور القائی دو سو تغذیه <sup>۳۹</sup> ، ژنراتور DC تحریک مستقل، ژنراتور DC شنت، ژنراتور DC کمپوند.	۸
۴	-	کار با نرم‌افزار	۹
		نیروگاه خورشیدی-بادی: محاسبه میزان تولید هر یک از نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در دوره‌های ۲۴ ساعته، ماهانه و سالانه - بررسی تعرفه‌ها 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 - ارائه انواع روش‌های اتصال نیروگاه ترکیبی خورشیدی بادی <sup>۴۰</sup> - معرفی ساختار میکرواینورتر <sup>۴۱</sup> در نیروگاه‌ها تجدید پذیر.	۱۰
۴	-	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.	۱۱
۴	-	بازدید از نیروگاه خورشیدی و بادی.	۱۰
۳۲	۱۶	جمع	



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع صفحات PV موجود در بازار - انتخاب صحیح بهترین نوع صفحه (بر اساس محیط نصب) - شناخت انواع توربین‌های بادی - انتخاب صحیح بهترین نوع توربین (بر اساس محیط نصب) - آشنایی کامل با انواع اینورترها و نوع عملکرد آن‌ها - آمادگی کامل برای احداث نیروگاه خورشیدی، بادی و خورشیدی-بادی

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

سال	ناشر	ویرایش	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۸۸	IET RENEWABLE ENERGY	SERIES ۶	S. Chowdhury, S.P. Chowdhury and P. Crossley	Microgrids and Active Distribution Networks

<sup>۳۲</sup> Wind power plant

<sup>۳۳</sup> Wind cluster

<sup>۳۴</sup> Wind farm

<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> Wind and solar hybrid power plant

<sup>۴۱</sup> Microinverter

۲۰۱۱	IEEE & WILEY		ALI KEYHANI	DESIGN OF SMART POWER GRID RENEWABLE
۱۳۸۴	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی		دکتر سید مسعود مقدس تفرشی	منابع تولید انرژی الکتریکی در قرن بیست و یکم



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد مهندسی برق قدرت با گرایش سیستم قدرت، با حداقل سابقه ۸ سال تدریس و مجری پروژه‌های مرتبط.

### مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

بر اساس کلاس ۱۶ نفر و گروه‌های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفر

۶۰ الی ۱۰۰ مترمربع مساحت آزمایشگاه و کلاس - یک نمونه از انواع اینورترهای سه فاز، تک فاز، متصل و مفصل از دستگاه، صفحه‌های PV در سایزهای متفاوت - انواع ژنراتورهای القایی برای ارائه توربین‌های بادی مقیاس بزرگ اعم از: ژنراتور القایی روتور قفسی (قفس سنجایی)، ژنراتور القایی روتور سیم‌پیچی شده، ژنراتور القایی دو سو تغذیه - بانک خازنی برای جبران توان راکتیو ژنراتور القایی - موتور DC محرک ژنراتور القایی - انواع ژنراتور DC برای ارائه توربین‌های بادی مقیاس کوچک اعم از: ژنراتور DC تحریک مستقل، ژنراتور DC سنت، ژنراتور DC کمپوند.



روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

از آنجاکه درس در آزمایشگاه یا کارگاه به صورت تئوری و عملی هم‌زمان توسط یک استاد در هر کلاس برگزار می‌گردد. پیشنهاد می‌شود مباحث تئوری به صورت سخنرانی توأم با مباحثه متناسب با امکانات سمعی بصری موجود در آزمایشگاه بیان شود و تمرین داده شود و با درگیر کردن دانشجو بین مباحث تئوری و عملی به صورت هم‌زمان، قابلیت‌های او ارتقاء یابد. لازم به ذکر است، استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزاری نیز به شدت کیفیت آموزش را ارتقاء می‌بخشد.

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع

عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و...

تکاپو و فعالیت‌های کلاسی، پرسش‌های شفاهی از مباحث تئوری، توانایی در حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، پرسش - های عملی در محیط کارگاه، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، گزارش کار، کوئیز، پروژه‌های کار با نرم‌افزار و شبیه‌سازی و ...



## پیوست ها

## پیوست یک

تجهیزات استاندارد موردنیاز دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات مصرفی
۱	میز کامل آزمایشگاه الکترونیک (شامل اسیلوسکوپ، منبع تغذیه دابل، فانگشن ژنراتور، مولتی متر) ۸ عدد	انواع قطعات الکترونیکی و الکتریکی
۲	میز کامل آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی DC, AC	
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	سایت کامپیوتر مجهز به حداقل ۱۶ دستگاه به‌روز	
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، تریاک و ...
۱۱	تجهیزات مربوط به دروس اختیاری نظری و آزمایشگاهی متناسب با مسیر شغلی که هر مرکز در نظر گرفته است	





پیوست دو

مشخصات استاندارد مدرس مورد نیاز دوره کاردانی پیوسته رشته الکتروتکنیک

نام درس مجاز به تدریس	سابقه تدریس و تجربه کاری	مقطع			عنوان مدرک تحصیلی	ردیف
		دکترا	کارشناسی ارشد	کارشناسی		
تحلیل مدارهای AC و DC ماشین های الکتریکی AC و DC	حداقل ۳ سال	*	*		برق- قدرت	۱
کاربرد نرم افزارهای ترسیمی و تحلیل	حداقل ۳ سال تجربه در زمینه طراحی		*	*	برق- قدرت یا الکترونیک	۲
اندازه گیری کمیت های الکتریکی، الکترونیک عمومی و آزمایشگاه، الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه	۳ سال در زمینه تعمیر تجهیزات الکترونیک		*	*	برق- قدرت یا الکترونیک	۳
الکترومکانیک کاربردی	حداقل ۳ سال سابقه در شرکت های صنعتی		*	*	مکانیک	۴
بقیه دروس و آزمایشگاه ها	حداقل ۳ سال سابقه کار ۳ و سال سابقه تدریس		*	*	برق	۵

\* با مقررات و قوانین دانشگاه فنی و حرفه ای در خصوص تدریس افراد