



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



برنامه درسی رشته

مهندسی برق – سیستم های قدرت

ELECTRICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد

مشمول بر گرایش های:

۱. سیستم های قدرت | Power Systems

تهیه کنندگان:

دکتر جواد فیض

دکتر مجید صنایع پسند

دکتر محمد حامد صمیمی

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	ماشین‌های الکتریکی ۳ (دروس جبرانی)	ماشین‌های الکتریکی ۲ (دروس جبرانی)
۲.	سمینار (۲ واحد)	روش تحقیق ۱ و روش تحقیق ۲ (هر کدام یک واحد)
۳.	فناوری عایق‌ها و فشارقوی	فناوری فشارقوی و عایق‌ها
۴.	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	تئوری جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی
۵.	سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف پذیر	سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر و DC
۶.	قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی	قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت
۷.	کنترل توان راکتیو	کنترل توان راکتیو در سیستم‌های قدرت
۸.	دینامیک حرکت پیشرفته	سیستم‌های کنترل حرکت پیشرفته
۹.	شبکه‌های عصبی	شبکه عصبی و یادگیری عمیق
۱۰.	شناسایی سیستم‌ها	تخمین و شناسایی سیستم‌ها
۱۱.	تجدید ساختار سیستم‌های قدرت	اقتصاد سیستم قدرت
۱۲.	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت (اختیاری)	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت (تخصصی-۱)
۱۳.	-	درس پایش عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی اضافه شده است.
۱۴.	-	درس حفاظت، کنترل و پایداری ریز شبکه‌ها اضافه شده است.
۱۵.	-	درس تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت اضافه شده است.
۱۶.	-	درس مهندسی توان پالسی اضافه شده است.
۱۷.	-	درس میدان‌های فشارقوی و عایق اضافه شده است.
۱۸.	-	درس اتوماسیون، دیسپاچینگ و SCADA در سیستم‌های قدرت اضافه شده است.
۱۹.	-	درس فشارقوی پیشرفته اضافه شده است.
۲۰.	-	درس داده کاوی اضافه شده است.
۲۱.	-	درس حسابگری زیستی اضافه شده است.
۲۲.	-	درس یادگیری ماشین اضافه شده است.
۲۳.	-	سرفصل و محتوای کلیه دروس مورد بازبینی قرار گرفته‌اند.

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

(مشمول بر عنوان رشته (به فارسی و انگلیسی)، عنوان دوره تحصیلی، معرفی کلی و تبیین برنامه درسی)

رشته مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت (Power Systems) به صورت تخصصی به بررسی و تحلیل شبکه قدرت، اجزای استفاده‌شده در آن و حفاظت از آن‌ها اختصاص دارد. این برنامه برای گرایش سیستم‌های قدرت در مقطع کارشناسی ارشد تدوین شده است که شامل مجموعه‌ای از دروس نظری و تخصصی در حوزه‌های مختلف مهندسی سیستم‌های قدرت است. واحدهای آموزشی این برنامه به گونه‌ای تدوین شده است که نیاز فارغ‌التحصیلان این رشته را در زمینه‌های گوناگون تخصصی تامین کند. دیگر هدف برنامه حاضر، انعطاف‌پذیری آن برای انتخاب دروس مرتبط با پایان‌نامه به ویژه در حوزه‌های بین‌رشته‌ای است. با گسترش علم و فناوری، بسیاری از مباحث جدید از سایر رشته‌ها در بحث سیستم‌های قدرت، ساخت تجهیزات شبکه و حفاظت از آن‌ها کاربرد پیدا کرده است. گسترش سیستم‌های ارتباطی، ایجاد الگوریتم‌های بهینه‌سازی و تشخیصی جدید، افزایش مصرف برق در مقیاس جهانی و نیز حرکت دنیا به سمت سیستم‌های جدیدی نظیر شبکه‌های هوشمند، تجهیزات هوشمند و از سوی دیگر برقی‌شدن سامانه‌های حمل و نقل، تربیت نیروی انسانی متخصص را در این گرایش برای رفع نیازهای کشور و همگامی با تحولات روز دنیا به شدت ضروری ساخته است. بنابراین در سطوح بالاتر، در کنار فعالیتهای عملی و صنعتی در این زمینه، نیاز به انجام تحقیق در زمینه‌های بنیادین و نیز توسعه فناوری‌های نوین کاربردی وجود دارد. تحقیق و توسعه بنیادین و نیز حرکت در لبه دانش ابزار رقابتی در مقایسه با سایرین در اختیار کشور قرار خواهد داد. از این رو ضرورت دارد تا دانشجویانی در سطوح عالی نیروهایی در این زمینه تربیت شوند.

این رشته به طور متوسط برای دو سال تحصیلی (۴ نیم سال) طراحی شده است. هر نیم سال مشتمل بر ۱۶ هفته آموزشی است. برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت آموزش در نظر گرفته شده است. برنامه حاضر در مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی سیستم‌های قدرت تهیه شده است. در راستای ارتقای دانش نظری و فناوریانه، دانشجویان باید با تأیید استاد راهنما نسبت به اخذ ۲۴ واحد از دروس تخصصی و اختیاری مقطع تحصیلات تکمیلی اقدام کنند. بر اساس مصوبات وزارت عتف تعداد ۶ واحد نیز برای پایان‌نامه و ۲ واحد برای دروس روش تحقیق در نظر گرفته شده است و بدین ترتیب تعداد کل واحدها برای دانش‌آموختگی ۳۲ واحد است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

(مشمول بر حوزه مطالعاتی و مرزهای رشته، چستی رشته، گرایش‌های آن و اهداف ایجاد رشته)

حوزه‌های مطالعاتی رشته مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت را می‌توان به چند دسته تقسیم کرد. هر دسته در حقیقت برآورده اهداف مورد نیاز در سطح تحقیقات و صنایع هستند. یکی از اهداف این رشته، بهره‌برداری از شبکه‌های قدرت، شناسایی حالت‌های کاری مختلف آن و همچنین ارائه راهکارهایی برای عملکرد بهینه آن است. لذا بخشی از حوزه مطالعاتی این رشته به شناسایی شبکه قدرت در ابعاد بزرگ و آشنایی با حالت‌های کاری مختلف سیستم از طریق مدل‌سازی اختصاص دارد. در این حوزه می‌توان به برنامه‌ریزی عملکرد شبکه، پیش‌بینی تغییرات بار و تولید و همچنین، افزایش قابلیت اطمینان شبکه نیز اشاره کرد. همچنین، با گسترش تولید پراکنده، بخشی از مطالعات در این رشته به برهم کنش منابع تولید پراکنده با شبکه و نحوه کنترل و بهره‌برداری از آن‌ها اختصاص دارد. هدف دیگر این رشته، طراحی، بهینه‌سازی و عیب‌یابی تجهیزات مورد استفاده در شبکه است. لذا بخشی از حوزه مطالعاتی این رشته به خود تجهیزات، نحوه طراحی آن‌ها،

شناخت حالت‌های مختلف بروز عیب و استفاده از روش‌های متنوع برای تشخیص این عیوب در حالت برخط و برون خط اختصاص دارد. هدف دیگر این رشته نیز حفاظت از شبکه قدرت و تجهیزات آن در مقابل خطاهایی است که در شبکه اتفاق می‌افتد. لذا بررسی انواع خطا، علت بروز آن‌ها، نحوه شناسایی آن‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن و ارائه روش‌هایی برای حفاظت از تجهیزات در مقابل آسیب و جلوگیری از بروز خاموشی‌های گسترده در شبکه را می‌توان حوزه مطالعاتی دیگر این رشته بیان کرد.

(پ) ضرورت و اهمیت

(مشمول بر چرایی وجود رشته، چرایی تدوین یا بازنگری برنامه درسی موجود و ضرورت و اهمیت آن با بررسی مختصری از تاریخچه تغییرات برنامه درسی در ایران و جهان و مرزهای پیش روی رشته)

با افزایش مصرف برق در کشور و دنیا، گسترش شبکه قدرت و تامین نیاز مصرف‌کنندگان یک ضرورت است. در این راستا، استفاده از منابع کوچک به جای نیروگاه‌های بزرگ در دنیا معمول شده است و این موضوع به پیچیدگی هرچه بیشتر شبکه قدرت خصوصاً از دیدگاه کنترل و حفاظت منجر شده است. به همین دلیل لازم است برای بهره‌برداری و گسترش شبکه متخصصینی تربیت شوند که با چنین چالش‌هایی آشنا هستند. از این رو، برای پاسخ‌گویی به این نیازها بازنگری رشته مهندسی قدرت ضرورت دارد. در این بین، معرفی مفاهیمی همچون شبکه‌های هوشمند، تجهیزات هوشمند و حرکت دنیا به سمت گسترش و استفاده از چنین سیستم‌هایی نیاز به تغییراتی در تربیت مهندسان این رشته دارد. هم‌اکنون سرمایه‌عظیمی در زیرساخت برق کشور وجود دارد و بخشی از تجهیزات زیرساخت به علت عمر طولانی در حال از کار افتادن هستند. لذا افزایش عمر این تجهیزات از مسیر پایش آن‌ها و حفاظت هوشمندتر یک موضوع جدی در سطح جهانی است. الگوریتم‌های بسیار متنوع با قابلیت‌های خوب در رشته‌های دیگر ایجاد شده باید در این بخش به کار گرفته شوند تا این هدف برآورده شود. با توجه به تنوع این الگوریتم‌ها، بازنگری‌هایی در رشته سیستم‌های قدرت باید انجام شود. از سوی دیگر، معرفی برخی مواد و تکنولوژی‌های جدید موجب تغییراتی در طراحی و ساخت تجهیزات شده است. از این رو برای تربیت نیروهای متخصصی که قادر به طراحی و تحلیل تجهیزات ساخته‌شده با فناوری‌های جدید باشند، ضروری است تا تغییراتی در برنامه رشته سیستم‌های قدرت داده شود. از این رو برنامه رشته سیستم‌های قدرت با رویکردهایی که در بالا شرح داده شد، مورد بازنگری قرار گرفته که جزئیات آن در صفحات بعدی ارائه شده‌اند.

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۹ (بدون احتساب در واحد و میانگین)	دروس جبرانی
حداقل ۹ حداکثر ۱۵	دروس تخصصی الزامی-۱
۲	دروس تخصصی الزامی-۲
حداقل ۶ حداکثر ۱۵	دروس تخصصی الزامی-۳
حداقل صفر حداکثر ۹	دروس تخصصی الزامی-۴
حداقل صفر حداکثر ۳	دروس تخصصی اختیاری
۶	پایان‌نامه
۳۲	جمع

توضیحات:

- ۱- اگر رشته مقطع قبلی دانشجو با این رشته نامرتبط باشد، وی بایستی تا پایان نیم‌سال دوم تا سه درس را از بین دروس جبرانی با تشخیص گروه بگذراند.
- ۲- گذراندن دروس روش تحقیق ۱ و روش تحقیق ۲ و سه درس از سایر دروس جدول تخصصی-۱ الزامی است.
- ۳- گذراندن دو درس از دروس تخصصی-۲ الزامی است.
- ۴- درس اختیاری با موافقت استاد راهنما انتخاب می‌شود.
- ۵- درس مباحث ویژه در قدرت با موافقت گروه قابل اخذ است.

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
توانایی تحلیل شرایط مختلف کاری سیستم‌های قدرت، برنامه‌ریزی و بهره‌برداری آن	دینامیک سیستم‌های قدرت ۱، دینامیک سیستم‌های قدرت ۲، بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت، سیستم‌های انتقال انعطاف‌پذیر و DC، توزیع انرژی الکتریکی، بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت، کنترل توان راکتیو در سیستم‌های قدرت، قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت، اقتصاد سیستم قدرت، برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت، اتوماسیون، دیسپاچینگ و SCADA در سیستم‌های قدرت

کارشناسی ارشد مهندسی برق - سیستم‌های قدرت / ۷

طراحی و شناسایی ساختار تجهیزات شبکه قدرت و تشخیص عیوب در آن‌ها	فناوری فشارقوی و عایق‌ها، تئوری جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی، تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت، بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت، میدان‌های فشارقوی و عایق، فشارقوی پیشرفته، مهندسی توان پالسی، پایش عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی
حفاظت سیستم قدرت و تجهیزات آن	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت، حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت، حفاظت، کنترل و پایداری ریزشبکه‌ها، بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت، اتوماسیون، دیسپاچینگ و SCADA در سیستم‌های قدرت
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
آشنایی پیشرفته با ادوات الکترونیک قدرت، ماشین‌های الکتریکی و نقش آن‌ها در سیستم‌های قدرت	الکترونیک قدرت ۱، تئوری جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی، سیستم‌های انتقال انعطاف‌پذیر و DC، سیستم‌های کنترل حرکت پیشرفته، مهندسی توان پالسی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.

چ) مواد و ضرایب امتحانی

جدول (۲) - مواد و ضرایب امتحانی

ردیف	عنوان درس	ضریب
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲
۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی، آمار و احتمال)	۳
۳	مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)	۳
۴	الکترونیک (۱ و ۲) و سیستم‌های دیجیتال ۱	۱
۵	ماشین‌های الکتریکی (۱ و ۲) و تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱	۴
۶	سیستم‌های کنترل خطی	۲
۷	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۱
۸	الکترومغناطیس	۱

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲	۳	*			۴۸	۰		
۲.	عایق‌ها و فشارقوی	۳	*			۴۸	۰		
۳.	ماشین‌های الکتریکی ۲	۳	*			۴۸	۰		
۴.	الکترونیک صنعتی	۳	*			۴۸	۰		

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - ۱ مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	تئوری جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی	۳	*			۴۸	۰		
۲.	الکترونیک قدرت ۱	۳	*			۴۸	۰		
۳.	دینامیک سیستم‌های قدرت ۱	۳	*			۴۸	۰		
۴.	فناوری فشارقوی و عایق‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۵.	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		

نکته: گذراندن حداقل سه درس و حداکثر پنج درس از دروس جدول تخصصی - ۱ الزامی است.

جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی-۲ مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
		۰	۱۶			*	۱	روش تحقیق ۱	۱.
		۰	۱۶			*	۱	روش تحقیق ۲	۲.

نکته: گذراندن دروس روش تحقیق ۱ و روش تحقیق ۲ از دروس جدول تخصصی الزامی-۲ الزامی است.

جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - ۳ مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۲.	حفاظت، کنترل و پایداری ریزشکه	۳	*			۴۸	۰		
۳.	تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۴.	حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۵.	بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۶.	توزیع انرژی الکتریکی	۳	*			۴۸	۰		
۷.	سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر و DC	۳	*			۴۸	۰		
۸.	قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۹.	کنترل توان راکتیو در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		

نکته: گذراندن حداقل دو درس و حداکثر پنج درس از دروس فوق الزامی است.

جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - ۴ مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	فشارقوی پیشرفته	۳	*			۴۸	۰		
۲.	مهندسی توان پالسی	۳	*			۴۸	۰		
۳.	میدان‌های فشارقوی و عایق	۳	*			۴۸	۰		
۴.	اتوماسیون، دیسپاچینگ و SCADA در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۵.	دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	۳	*			۴۸	۰		
۶.	سیستم‌های کنترل حرکت پیشرفته	۳	*			۴۸	۰		
۷.	پایش عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی	۳	*			۴۸	۰		
۸.	برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۹.	اقتصاد سیستم قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۱۰.	کیفیت توان	۳	*			۴۸	۰		
۱۱.	روش‌های عددی در مهندسی قدرت	۳	*			۴۸	۰		

نکته: گذراندن حداقل صفر درس و حداکثر سه درس از دروس فوق الزامی است.

جدول (۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری مهندسی برق گرایش سیستم‌های قدرت

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	بهینه‌سازی محدب	۳	*			۴۸	۰		
۲.	حسابگری زیستی	۳	*			۴۸	۰		
۳.	داده کاوی	۳	*			۴۸	۰		
۴.	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۳	*			۴۸	۰		
۵.	کنترل بهینه	۳	*			۴۸	۰		
۶.	کنترل غیر خطی	۳	*			۴۸	۰		
۷.	کنترل مقاوم	۳	*			۴۸	۰		
۸.	نظریه بازی‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۹.	یادگیری ماشین	۳	*			۴۸	۰		
۱۰.	تخمین و شناسایی سیستم‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۱۱.	مباحث ویژه در قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۱۲.	یک درس از سایر زیرگرایش‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		

- با موافقت استاد راهنما حداقل صفر درس و حداکثر یک درس از جدول (۶) قابل اخذ است.

- درس مباحث ویژه با موافقت استاد راهنما
- دانشجو به تشخیص استاد راهنما و موافقت گروه آموزشی می‌تواند یک درس اختیاری خود را از میان دروس تحصیلات تکمیلی سایر زیرگرایش‌های قدرت اخذ نماید.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		تئوری جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Generalized Theory and Analysis of Electrical Machines	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آموزش روش جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی سنتی و بدون جاروبک جریان مستقیم برای مطالعه کارماندگار، دینامیک و گذرای آن‌ها.

اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مباحث زیر:

۱. درک قاب‌های مرجع مختلف برای تحلیل ماشین‌های الکتریکی.
۲. یادگیری روش‌های کاهش یک مساله عملی به مدل ریاضی دقیق.
۳. مطالعه امپدانس‌ها و ثابت‌های عملیاتی ماشین‌های سنکرون.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اجزای تئوری جامع.
۲. تبدیل خطی در ماشین‌ها.
۳. تحلیل ماشین‌های جریان مستقیم.
۴. تئوری قاب مرجع.
۵. تحلیل ماشین‌های القایی متقارن.
۶. تحلیل ماشین‌های سنکرون.
۷. تئوری و تحلیل ماشین‌های جریان مستقیم بدون جاروبک.
۸. معادلات ماشین سنکرون برحسب امپدانس‌ها و ثابت‌زمانی‌های عملیاتی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای تخصصی تحلیل ماشین‌های الکتریکی ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
 ۱۰ درصد تکلیف، ۳۰ درصد پروژه
 ۶۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از نرم افزارهای تخصصی تحلیل ماشین‌های الکتریکی ضروری است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. P. S. Bimbhra, Generalized Theory of Electrical Machines, Khanna Publishers, 2007.
2. P. C. Krause, O. Wasynczuk, S. D. Sudhoff, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, IEEE Press & Wiley Interscience, 2002.
3. V. Hrabaccova, P. Rafajdus, P. Markgs, Analysis of Electrical Machines, Intechopen, 2020.

4. C.M. Ong, Dynamic Simulation of Electric Machinery, Prentice-Hall, 1998.
5. T. A. Lipo, Analysis of Synchronous Machines, CRC Press, 2012.

عنوان درس به فارسی:		الکترونیک قدرت ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Power Electronics ۱	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

الف- هدف کلی:

۱. شناخت عناصر و سیستم‌های الکترونیک قدرت
۲. ارائه پایه‌های لازم به منظور مدلسازی، تحلیل و طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت و روش کنترل آنها

ب- اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مباحث زیر:

- ۱- انواع کلیدهای الکترونیک قدرت و نسل جدید این کلیدها
- ۲- مدلسازی dc و ac مبدل‌های الکترونیک قدرت
- ۳- انواع آرایش‌های منابع تغذیه مجزا و مدلسازی آنها
- ۴- طراحی کنترل‌کننده برای یک مبدل الکترونیک قدرت

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با انواع کلیدهای الکترونیک قدرت
۲. مدارها یا سیستم‌های الکترونیک قدرت
۳. منابع تغذیه مجزا
۴. مدلسازی بر اساس نظریه میانگین‌گیری
۵. طراحی کنترل‌کننده برای مبدل‌های الکترونیک قدرت
۶. مدارهای جانبی شامل ضربه‌گیرها، مدارهای راه‌انداز، سنسورهای جریان و ولتاژ، مدارهای مجتمع کنترل‌کننده
۷. آشنایی با طراحی ادوات مغناطیسی فرکانس بالا (سلف و ترانسفورماتور)
۸. مبدل‌های تشدید

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه مطالب مطابق سرفصل‌های ذکر شده و طرح تمرین متناسب با محتوا برای یادگیری عمیق و تکمیلی درس. بکارگیری نرم‌افزار تخصصی در تمرین‌ها در کنار مطالب تئوری و طرح پروژه‌نهایی برای کسب دانش طراحی و ساخت یک مبدل الکترونیک قدرت.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
 ۲۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد پروژه، ۳۰ درصد میانترم
 آزمون پایان نیم‌سال
 ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, Power Electronics - Converters, Applications, and Design, Wiley, 2003.
2. R. W. Erickson, D. Maksimović, Fundamentals of Power Electronics, Springer, 2020.
3. M. Rashid, Power Electronics: Circuits, Devices & Applications, Prentice-Hall, 2009.

عنوان درس به فارسی:		دینامیک سیستم‌های قدرت ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Power System Dynamics I	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آموزش مدل‌سازی عناصر سیستم قدرت، انواع پایداری و پایدارسازها

اهداف ویژه:

۱. توانایی تجزیه و تحلیل مدل‌های دینامیکی اجزا سیستم قدرت
۲. تحلیل وضعیت پایداری سیستم قدرت
۳. طراحی پایدارسازهای سیستم قدرت در سیستم تک ماشین به شین بی‌نهایت
۴. شناخت و تحلیل انواع روش‌های پایداری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. روش‌های تحلیل پایداری در سیستم تک ورودی - تک خروجی SISO
۲. روش‌های تحلیل پایداری در سیستم چند ورودی - چند خروجی MIMO
۳. روش فضای حالت
۴. روش تحلیل مدال و حساسیت مقادیر ویژه
۵. مدل‌سازی انواع سیستم تحریک
۶. مدل‌سازی ماشین سنکرون
۷. انواع پایداری سیستم قدرت
۸. نوسانات فرکانس پایین و پایداری دینامیکی
۹. تحلیل پایداری مدل خطی ماشین سنکرون
۱۰. پایدارساز سیستم قدرت و طراحی آن
۱۱. پایدارسازی هماهنگ در سیستم قدرت

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای MATLAB و PSCAD ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
 ۴۰ درصد تکالیف و پروژه
 ۶۰ درصد
 آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1994.
2. K R. Padiyar, Power System Dynamics: Stability and Control, Anshan, 2004.
3. J. Machowski, J. Bialek and J. Bumby, Power System Dynamics: Stability and Control, Wiley, 2008.

عنوان درس به فارسی: فناوری فشارقوی و عایق‌ها		عنوان درس به انگلیسی: High Voltage and Insulation Technology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با ساختمان داخلی تجهیزات فشارقوی و آزمون‌های اولیه لازم برای ارزیابی آن‌ها
- آشنایی با مواد عایقی مورد استفاده در ساخت تجهیزات فشارقوی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با ساختمان تجهیزات مختلف فشارقوی و نحوه طراحی آن‌ها
۲. آشنایی با آزمون‌های ابتدایی لازم برای تعیین صحت عملکرد تجهیزات
۳. آشنایی با چالش‌های موجود در طراحی و ساخت تجهیزات
۴. شناخت انواع مواد عایقی مورد استفاده در تجهیزات فشارقوی و مشخصات آن‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ساختمان کابل‌های فشارقوی و مفصل‌های آن، آشنایی با آزمون‌های لازم برای کنترل کیفیت کابل و نحوه عیب‌یابی کابل‌ها در محل
۲. ساختمان و نحوه تعدیل میدان الکتریکی در مقره‌های عبوری (بوشینگ) فشارقوی
۳. ساختمان مقره‌های الکتریکی در انواع سرامیکی، کامپوزیتی و شیشه‌ای، فواید و معایب هر نوع از آن‌ها
۴. عیوب و چالش‌های عملکردی مقره‌های الکتریکی و آزمون‌های کنترل کیفیت آن‌ها
۵. معرفی نحوه عایق‌بندی در ماشین‌های الکتریکی گردان و آزمون‌های لازم برای کنترل کیفیت عایقی
۶. ساختمان داخلی ترانسفورماتورهای قدرت، انواع سیم‌پیچی، چالش‌های عملکردی و ساخت
۷. ساختمان داخلی و نحوه عملکرد تپ‌چنجرها
۸. سیستم زمین، نحوه رفتار آن در ولتاژ متناوب و فرکانس‌های بالا
۹. آزمون‌های اندازه‌گیری مشخصات و مقاومت سیستم زمین و آزمون‌های کنترل کیفی آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

یادگیری و استفاده از یکی از نرم‌افزارهای اجزای محدود برای انجام طراحی عایقی یکی از تجهیزات فشارقوی الزامی است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۳۰ درصد تکلیف، ۳۰ درصد کوییز، ۱۰ درصد ارائه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۳۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Küchler, Andreas, High Voltage Engineering: Fundamentals-Technology-Applications, Springer, 2018.
2. A. Haddad and D. F. Warne, Advances in High Voltage Engineering, IET Press, 2004.
3. P. Gill, Electrical Power Equipment Maintenance and Testing, CRC press, 2008.
4. M. Abdel-Salam, High-Voltage Engineering: Theory and Practice, Revised and Expanded, CRC Press, 2000.

عنوان درس به فارسی:		حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Power Systems Digital Protection	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

- ارزیابی ساختار و عملکرد رله‌های دیجیتال و تشریح نحوه کاربرد آنها به منظور کنترل و حفاظت بهینه شبکه
- معرفی و بررسی روش‌های اندازه‌گیری دیجیتال سیگنال‌های سیستم قدرت

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. با ساختار کلی و عملکرد رله‌های دیجیتال آشنایی پیدا کنند و کاربرد رله‌های دیجیتال به منظور کنترل و حفاظت بهینه سیستم قدرت را یاد بگیرند.
۲. روش‌های مختلف اندازه‌گیری و تخمین دیجیتال سیگنال‌های سیستم قدرت را بیاموزند.
۳. رله‌های دیجیتال تطبیقی را بر اساس کاربرد مورد نیاز طراحی نمایند و طراحی رله‌های دیجیتال از قبیل اضافه جریان، دیستانس، تفاضلی و فرکانسی را بیاموزند.
۴. با روش‌های تست رله‌های حفاظتی آشنا شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. رله‌های دیجیتال و سخت‌افزار مربوطه
۳. پردازش سیگنال‌های دیجیتال
۴. الگوریتم‌های اندازه‌گیری و تخمین سیگنال‌های سیستم قدرت
۵. الگوریتم‌های حفاظت تطبیقی
۶. طراحی رله‌های دیجیتال اضافه جریان، دیستانس، تفاضلی
۷. روش‌های دیجیتال تست رله‌های حفاظتی
۸. حفاظت عناصر مختلف سیستم قدرت توسط رله‌های دیجیتال
۹. کاربردهای PMU در حفاظت سیستم قدرت

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای تخصصی PSCAD/EMTDC and Matlab ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. S. Sachdev , Understanding Microprocessor-Based Technology Applied to Relaying, IEEE Power System Relaying Committee, Report of Working Group I16, 2004.
2. A. G. Phadke, J. S. Thorp, Computer Relaying for Power System, Wiley, 2009.

3. Electricity Training Association, Power System Protection, Vol. 4, Digital Protection and Signaling, IEE, London, 1995.
4. W. A. Elmore, Protective Relaying, Theory and Application, CRC Press, 2003.
5. A. T. Johns, S. K. Salman, Digital Protection for Power Systems, IEE Power Series 15, Peter Peregrinus Ltd., England, 1995.

عنوان درس به فارسی: روش تحقیق - ۱		عنوان درس به انگلیسی: Research Methodology_S1	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۱	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۱۶	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

۱. چگونه یک مقاله را ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش

اهداف ویژه:

در صورت اتمام موفقیت آمیز درس؛ دانشجویان قادر خواهند بود که:

۱. حوزه تحقیقاتی مورد علاقه خود را انتخاب کرده و منابع مرتبط را بازیابی و ارزیابی نمایند.
 ۲. در حوزه تحقیقاتی فوق، مسائل باز تحقیقاتی را شناسایی و حل مسئله را آغاز کنند.
 ۳. یک مقاله را خوب و موثر مطالعه کنند.
- مهارت های مقدماتی نوشتن نتایج تحقیق را در قالب مقاله فرا گیرند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. چگونه یک مقاله را ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش هایی از مقاله ها را بازنویسی می کنند؛ بخش هایی را ارزیابی و تصحیح می کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین ها با این هدف طراحی شده است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

- مقاله نویسی
- گزارش نویسی
- یافتن مسئله پژوهش
- شرکت در کارگاه ها
- شرکت در جلسات دفاع
- آزمون های متعدد در طول ترم از هر مبحث ۳۰ درصد.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
2. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
3. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
4. D. James, Jr. Lester, Writing Research Papers, A Complete Guide, Pearson Education, 2015.
5. JW. Creswell, J. D. Creswell, Research, Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, SAGE Publications, 2018

عنوان درس به فارسی:		روش تحقیق - ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Research Methodology_S2	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۱۶	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

۱. یادگیری قالب های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
۲. ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی

اهداف ویژه:

در صورت اتمام موفقیت آمیز درس؛ دانشجویان قادر خواهند بود که:

۴. یک پروپوزال تحقیقاتی بنویسند.
۵. یک گزارش مرور روشمند ادبیات تحقیق بنویسند و با روش های ارزیابی تحقیق آشنا شوند.
۶. ارائه شفاهی موثر انجام دهند (انگلیسی و فارسی).
۷. آخرین ابزارهای حوزه مرتبط با درس را بشناسند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. یادگیری قالب های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
۲. ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش هایی از مقاله ها را بازنویسی می کنند؛ بخش هایی را ارزیابی و تصحیح می کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین ها با این هدف طراحی شده است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد

- ✓ پروپوزال دوره ارشد
- ✓ ارائه های مختلف شفاهی دو زبانه
- ✓ مرور سیستماتیک ادبیات
- ✓ شرکت در کارگاه ها
- ✓ شرکت در جلسات دفاع

آزمون های متعدد در طول ترم از هر مبحث ۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
2. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
3. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
4. D. James, Jr. Lester, Writing Research Papers, A Complete Guide, Pearson Education, 2015.
5. J.W. Creswell, J. D. Creswell, Research, Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, SAGE Publications, 2018

عنوان درس به فارسی:		بررسی حالات گذرا در سیستم های قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Analysis of Power System Transients	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- انواع مختلف حالت های گذرای که در سیستم های برق اتفاق می افتد و می تواند موجب آسیب به تجهیزات آنها شود، مورد بررسی قرار می گیرد. در این درس دانشجویان با انواع حالت های گذرای الکترومغناطیسی در مدارهای خطی و غیرخطی آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند، موارد زیر را فرا می گیرند:

۱. بکارگیری تئوری مدارهای الکتریکی و الکترومغناطیس در بررسی حالت های گذرای سیستم های قدرت
۲. مطالعه حالت های گذرای سیستم های برق رسانی بر مبنای روش های تحلیلی و شبیه سازی
۳. نکات عملی در روش تحلیل حالت های گذرای سیستم های قدرت
۴. آشنایی با حوادث واقعی در شبکه های برق رسانی، نحوه شناسایی ریشه های رخداد این حوادث و روش های مقابله با آنها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. دسته بندی حالت های گذرای سیستم های قدرت
۳. تحلیل حالت های گذرا در مدارهای فشرده خطی
۴. تئوری و کاربردهای امواج سیار و اضافه ولتاژ ناشی از برق دار کردن خط انتقال
۵. مطالعه اضافه ولتاژهای ناشی از برخورد صاعقه به خط انتقال
۶. حالت های گذرای مربوط به خازن شنت
۷. حالت های گذرای خطی و غیر خطی مربوط به ترانسفورماتور و راکتور
۸. مدل حالت گذرای تجهیزات سیستم های الکتریکی به ویژه ترانسفورماتور، خازن، کلید قدرت، خط انتقال و برقیگیر

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|--|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه، ۳۰ درصد میان ترم |
| آزمون پایان نیم سال | ۳۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزار تحلیل گذراهای الکترومغناطیسی نظیر یکی از موارد زیر: - PSCAD/EMTDC - EMTP-RV - EMTP/ATP

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. C. Das, Transients in Electrical Systems-Analysis, Recognition, and Mitigation, Mc. Graw Hill, 2010
2. L. V. Sluis, Transients in Power Systems, John Wiley and Sons, 2001
3. Allan Greenwood, Electrical transients in power system, John Wiley and Sons, 1991

عنوان درس به فارسی: حفاظت، کنترل و پایداری ریزشبکه‌ها			
عنوان درس به انگلیسی: Protection, Control and Stability of Microgrids			
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

- مطالعه ویژگی‌های انواع مختلف مولد تجدید پذیر، به ویژه مولدهای بادی و خورشیدی
- بررسی چالش‌های فنی اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه توزیع، شامل مشکلات بهره برداری سیستم، حفاظت، کنترل و پایداری

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند، موارد زیر را فرا می‌گیرند:

۱. ویژگی انواع مولدهای تولید پراکنده شامل مولدهای سنکرون با موتور احتراق داخلی، مولدهای بادی، خورشیدی و غیره
۲. مطالعات فنی اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه نظیر پخش بار، اتصال کوتاه، سیستم زمین، پایداری مولد و شبکه با تاکید بر پایداری گذرا
۳. کنترل منابع تولید پراکنده شامل ژنراتورهای سنکرون و مولدهای با واسط اینورتری و منطق کنترل ریزشبکه
۴. حفاظت مولد، حفاظت نقطه مشترک اتصال و حفاظت شبکه توزیع متصل به منابع تولید پراکنده

پ) مباحث یا سر فصل‌ها:

۱. تکنولوژیهای متداول منابع تولید پراکنده شامل مولد پیستونی، مولد بادی، مولد خورشیدی، میکروتوربین، مولد آبی و ذخیره سازها
۲. معرفی ساختار پست توزیع، شبکه توزیع و پست فوق توزیع و ساختارهای متداول اتصال مولد به شبکه توزیع
۳. مطالعات اتصال مولد به شبکه توزیع شامل مطالعات پخش بار، مطالعات اتصال کوتاه و مطالعات نحوه اتصال به زمین مولد و ترانسفورماتور واسطه
۴. مشخصات فنی تجهیزات نیروگاه مقیاس کوچک
۵. کنترل کننده‌ها در مولدهای مقیاس کوچک، استراتژی کنترلی در مولد متصل به شبکه و جزیره ای، مدل سازی کنترلرهای مولد سنکرون، مدل سازی سیستم کنترلی مولدهای اینورتری
۶. روش‌ها و چالش‌های حفاظت شبکه‌های توزیع سنتی و تاثیر مولد بر حفاظت شبکه توزیع
۷. حفاظت محل مشترک اتصال، حفاظت ریزشبکه، حفاظت مولد
۸. پایداری گذرای مولد سنکرون مقیاس کوچک

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه، ۳۰ درصد میانترم |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۳۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

یکی از نرم افزارهای تحلیل سیستم قدرت، نظیر DigSILENT - ETAP - NEPLAN به منظور انجام تکالیف و پروژه این درس

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مجموعه دستورالعمل‌های مرتبط با مولدهای مقیاس کوچک تهیه شده در داخل کشور

2. A Keyhani, M. Marwali, Smart Power Grids, Springer, 2011
3. A Keyhani, M. Marwali, M. Dai, Integration of Green and Renewable Energy in Electric Power Systems, John Wiley & Sons Publication, 2010
4. G Abad, J. Lopez, M. A. Rodriguez, L. Marroyo, G. Iwanski, Doubly Fed Induction Machine Modeling and Control for Wind Energy Generation, IEEE Press, 2011

عنوان درس به فارسی: تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت		عنوان درس به انگلیسی: Theory and Application of High Voltage Circuit Breaker	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- شناخت انواع کلیدهای قدرت و مکانیزم عملکرد آن‌ها،
- آشنایی با مشکلات و چالش‌های مربوط به تکنولوژی کلیدهای فشار قوی

اهداف ویژه:

۱. دانشجو پدیده‌های مربوط به کلیدهای فشار قوی را توضیح دهند.
۲. دانشجو اثر شبکه و مدار را بر عملکرد کلید فشار قوی تحلیل کند.
۳. دانشجو جهت توسعه تکنولوژی کلیدهای فشار قوی را می‌شناسند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اصول قوس الکتریکی
۲. جریان‌های اتصال کوتاه
۳. ولتاژ بازبایی گذرا
۴. اضافه ولتاژهای کلیدزنی
۵. انواع کلیدهای قدرت
۶. طراحی مکانیکی
۷. طراحی عایقی
۸. کاربرد کلیدهای قدرت.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد تکلیف، ۵ درصد کوئیز، ۲۰ درصد میان‌ترم |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از نرم افزارهای EMTP و PSCAD

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. K. Niayesh, M. Runde, Power Switching Components, Theory, Applications and Future Trends, Springer, 2017.
2. R.D. Garzon, High Voltage Circuit Breakers: Design and Application, Taylor & Francis, 2005.
3. Cigre Green Book, Switching Equipment, Springer, 2019

حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت		عنوان درس به فارسی:
Advanced Power Systems Protection		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	

هدف کلی:

- تجزیه و تحلیل حالات غیرعادی و گذراها و پیشنهاد حفاظت‌ها و واکنش‌های عملکردی مناسبی برای آنها، بررسی حفاظت خطوط انتقال و کابل‌های شبکه توسط روش‌های مختلف از جمله رله دیستانس و حفاظت‌های واحد و شناخت مشکلات آنها
- بررسی سیستم‌های حفاظتی ناحیه گسترده مربوط به پایداری شبکه از قبیل پایداری‌های زاویه، فرکانس و ولتاژ و پیشنهاد روش‌های مناسب محلی و گسترده

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. با آنالیز خطاهای گذرا آشنایی پیدا کنند و کاربرد ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری و خطاهای گذرای آنها را یاد بگیرند.
۲. با هماهنگی رله‌های شبکه آشنا شوند.
۳. قابلیت‌های رله دیستانس و محدودیت‌های آن را بیاموزند و رله‌های حفاظت واحد شبکه انتقال را بر اساس کاربرد مورد نیاز طراحی نمایند.
۴. با روش حفاظت گسترده سیستم قدرت آشنا شوند و با سیستم‌ها و رله‌های حفاظتی مربوط به پایداری شبکه آشنا شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. آنالیز خطاهای گذرا
۳. خطاهای گذرای ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری
۴. کاربرد و هماهنگی رله‌های اضافه‌جریان و جهت‌یاب و دیستانس
۵. حفاظت آرایش‌های مختلف خطوط هوایی و کابل‌ها توسط رله دیستانس و محدودیت‌های آن
۶. روش‌های مختلف حفاظت واحد شبکه انتقال
۷. حفاظت گسترده سیستم قدرت
۸. طراحی سیستم‌های حفاظتی مناسب جهت حفظ پایداری شبکه
۹. حفاظت سیستم قدرت در حضور منابع تجدیدپذیر
۱۰. مباحث جانبی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی EMTDC/PSCAD, EMTP and Matlab ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۳۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۵۰ درصد |

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. H. Horowitz A. G. Phadke, J. K. Niemira, Power System Relaying, John Wiley and Sons Inc., 2014.

2. H. Ungrad W. Winkler, A. Wiszniewski, Protection Techniques in Electrical Energy Systems, Marcel Dekker Inc., 1995.
3. Electricity Training Association, Power System Protection, IEE, London, 1995.
4. W. A. Elmore, Pilot Protective Relaying, Marcel Dekker Inc., 2000.
5. G. Ziegler, Numerical Distance Protection, Principles and Applications, Wiley, 2011

عنوان درس به فارسی:		بهره برداری از سیستم‌های قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Operation Studies in Power Systems	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- شناخت اهداف بکارگیری انواع مطالعات بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت
- فراگیری نحوه مدل‌سازی ریاضی و روش حل آن‌ها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع مطالعات بهره‌برداری در سیستم قدرت
۲. مدل‌سازی ریاضی انواع مسائل بهره‌برداری شامل دیسپچ اقتصادی واحدهای حرارتی (ED)، مطالعات برنامه ریزی واحدهای تولیدی (UC)،
۳. معرفی انواع روش‌های بهینه‌سازی مناسب برای حل مسائل بهره‌برداری سیستم‌های قدرت
۴. آشنایی با مسائل بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت در محیط تجدیدساختار شده

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر مطالعات کنترل و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت
۲. مطالعات دیسپچ اقتصادی واحدهای حرارتی و روش حل آن‌ها
۳. مطالعات برنامه ریزی واحدهای تولیدی (UC)
۴. اثرات شبکه انتقال
۵. مطالعات امنیت سیستم قدرت
۶. مطالعات تخمین حالت
۷. کنترل واحدهای تولیدی
۸. مطالعات پخش بار بهینه (OPF)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

نرم افزارهای مورد نیاز MATLAB, GAMS

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

۱۰ درصد تکلیف، ۲۰ درصد پروژه، ۳۰ درصد میانترم
۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. J. Wood, B. F. Wollenberg, B. Shabele, Power generation, Operation and Control, John Wiley and Sons, 2014.
2. K. Bhattacharya, M. Bollen, and J. E. Daalder, Operation of restructured power systems, Springer Science & Business Media, 2012.
3. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1994.

عنوان درس به فارسی:		توزیع انرژی الکتریکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Power Distribution Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- توانا کردن دانشجویان در زمینه سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی، ساختار، تجهیزات و چگونگی طراحی آن‌ها

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. سیستم‌های توزیع و فوق توزیع را طراحی، مدل‌سازی و انتخاب کنند،
۲. تجهیزات اصلی و جانبی را در سیستم‌های توزیع و فوق توزیع مدل‌سازی و انتخاب کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. برنامه ریزی سیستم‌های توزیع
۲. مشخصات بار
۳. کاربرد ترانسفورماتورهای توزیع
۴. طراحی سیستم‌های اولیه یا Primary
۵. طراحی سیستم‌های ثانویه یا Secondary
۶. محاسبات افت ولتاژ و تلفات
۷. کاربرد خازنهای موازی
۸. رگولاسیون ولتاژ
۹. محاسبات پخش بار
۱۰. تولیدات پراکنده
۱۱. مقدمه‌ای بر اتوماسیون توزیع

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای تخصصی Matlab Simulink و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. T. Gonen, Electric Power Distribution System Engineering, 2nd Edition, CRC Press, 2007.
2. W. Kersting, Distribution System Modeling and Analysis, CRC Press, 2017.
3. J. Grainger و W. Stevenson, Power System Analysis, McGraw Hill, 1994.

سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر و DC		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Flexible AC & DC Transmission Systems		دروس پیش نیاز:	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- توانا کردن دانشجویان در زمینه کنترل توان راکتیو و کنترل ولتاژ و چگونگی بهبود عملکرد سیستم با استفاده از انواع تجهیزات مربوط

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. نوع جبران‌کننده‌های مورد نیاز برای کنترل بهینه شارش توان، کنترل ولتاژ و متعادل کردن بار را انتخاب کنند،
۲. جبران‌کننده‌های مورد نیاز برای کنترل بهینه شارش توان، کنترل ولتاژ و متعادل کردن بار را طراحی و کنترل نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر تئوری توان راکتیو، پایداری ولتاژ و جبران
۲. جبران‌کننده‌های موازی: اصول عملکرد، آرایش و کنترل SVC و STATCOM
۳. جبران‌کننده‌های سری: اصول عملکرد، آرایش و کنترل TCSC، TSSC و SSSC
۴. استفاده از جبران‌کننده‌های سری جهت بهبود پایداری گذرا، کنترل پخش توان و مدل‌سازی به منظور تحلیل پایداری و پخش بار
۵. جابجا گر فاز: تاثیر بر مشخصه‌های سیستم قدرت، اصول عملکرد، مدل حالت ماندگار، کاربردها
۶. کنترل‌کننده یکپارچه توان: ضرورت استفاده و کاربردها، مشخصه‌ها و اصول عملکرد، مدل‌سازی و کنترل
۷. اصول عملکرد و ساختار و مشخصات کنترل‌کننده IPFC
۸. انتقال HVDC: ضرورت استفاده، اصول کار و مشخصات، کنترل سیستم، تحلیل و مدل‌سازی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. C.K. Kim, V.K. Sood, G.S. Ang, S.J. Lim and S.J. Lee, HVDC Transmission: Power Conversion Applications in Power Systems, IEEE Press, 2009.
2. N. G. Hingorani, L. Gyugyi, Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems, IEEE Press, 2000.
3. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994.
4. K.R. Padiyar, HVDC Power Transmission Systems Technology and System Interactions, McGraw Hill, 1990.
5. Y.H. Song and A.T. Johns, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), IEE Press, 1999.

عنوان درس به فارسی: قابلیت اطمینان در سیستم های قدرت		عنوان درس به انگلیسی: Reliability Evaluation of Electrical Power Systems	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:
			تعداد واحد: ۳
			تعداد ساعت: ۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- انجام مطالعات قابلیت اطمینان در سطوح مختلف یک سیستم قدرت
- آشنایی با ضرورت بکارگیری انواع شاخص های قابلیت اطمینان در مطالعات بهره برداری و برنامه ریزی سیستم قدرت

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم اساسی تخمین قابلیت اطمینان در سیستم های قدرت
۲. معرفی انواع روش های تخمین شاخص های قابلیت اطمینان (روش های تحلیلی و شبیه سازی)
۳. شناخت مدل های مناسب برای انواع تجهیزات سیستم قدرت در مطالعات قابلیت اطمینان
۴. معرفی انواع کاربرد مطالعات قابلیت اطمینان در سطوح مختلف سیستم قدرت (سیستم تولید، سیستم مرکب و شبکه های توزیع)

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر اهمیت مطالعات احتمالاتی در سیستم قدرت و شاخص های آماری
- ۲- مطالعات قابلیت اطمینان سیستم تولید (HLI)
- ۳- مطالعات قابلیت اطمینان سیستم های قدرت به هم متصل
- ۴- مطالعات قابلیت اطمینان در شبکه های مرکب انتقال
- ۵- مطالعات قابلیت اطمینان در شبکه های توزیع
- ۶- مطالعات قابلیت اطمینان بهره برداری سیستم های قدرت
- ۷- مطالعات قابلیت اطمینان در پست های انتقال
- ۸- تحلیل هزینه-فایده در مطالعات قابلیت اطمینان
- ۹- کاربرد شبیه سازی مونت کارلو در مطالعات قابلیت اطمینان

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزار های MATLAB و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
 ۱۰ درصد تکلیف، ۲۰ درصد پروژه، ۳۰ درصد میانترم
 آزمون پایان نیم سال
 ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. Billinton, R. N. Allan, Reliability evaluation of power systems, Springer, 1996.
2. R. N. Allan, Reliability evaluation of power systems, Springer Science & Business Media, 2013.
3. M. Cepen, Assessment of power system reliability: methods and applications. Springer Science & Business Media, 2011.

عنوان درس به فارسی: کنترل توان راکتیو در سیستم‌های قدرت		عنوان درس به انگلیسی: Reactive Power Control	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد:	۳
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت:	۴۸
	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- توانا کردن دانشجویان در زمینه تئوری توان راکتیو و کنترل ولتاژ و آشنایی با تجهیزات کنترل توان راکتیو و چگونگی بهبود عملکرد سیستم

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. به تحلیل سیستم قدرت را از لحاظ توان راکتیو تحلیل کرده و عملکرد آن را بهبود دهند.
۲. جبران‌کننده‌های مورد نیاز برای کنترل بهینه شارش توان، کنترل ولتاژ و متعادل کردن بار را طراحی کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- توان راکتیو و عناصر ایجادکننده آن
- ۲- کنترل توان راکتیو شامل جبران بار، جبران خط، جبران موازی، جبران سری و جبران با تقسیم‌بندی خط
- ۳- ادوات جبران‌کننده شامل راکتورها، خازن‌ها و کندانسور سنکرون
- ۴- جبران‌کننده‌های استاتیک: طرز کار، انواع، طراحی و کنترل
- ۵- آشنایی با ادوات جبران‌کننده statcom, sssc, upfc
- ۶- ساختمان جبران‌کننده‌ها
- ۷- تاثیر جبران‌کننده‌ها بر مشخصات خط در حالت ماندگار و گذرا
- ۸- پایداری ولتاژ

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای Matlab Simulink و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. T. J. E. Miller, Reactive Power Control in Electric Systems, John Wiley, 1982.
2. T. Van Cutsem and C. Vournas, Voltage Stability of Electric Power Systems, Springer, 2005.
3. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994.

عنوان درس به فارسی: فشارقوی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced High Voltage Engineering	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- شکست الکتریکی در عایقهای گازی
- شکست الکتریکی در عایقهای مایع و جامد

اهداف ویژه:

- ۱- دانشجو فرآیندهایی که در شکست الکتریکی مواد رخ می دهند را تشریح می کند.
- ۲- دانشجو تأثیر پارامترهای مهم در شکست الکتریکی را توصیف می کند.
- ۳- دانشجو مدل‌های شکست الکتریکی را استفاده می کند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- شکست الکتریکی در عایقهای گازی
- ۲- شرایط تخلیه الکتریکی مستقل
- ۳- ولتاژ شکست در مخلوط گازها
- ۴- تاخیر در شکست الکتریکی
- ۵- ولتاژ شکست در مقرر و مقایسه بین انواع ولتاژ
- ۶- ورقه نازک عایق بین الکتروود سوزن-صفحه
- ۷- شکست الکتریکی در عایقهای مایع
- ۸- شکست الکتریکی در عایقهای جامد

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزار MATLAB جهت پیاده سازی مدل‌های ارائه شده در کلاس

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
 ۳۰ درصد تکلیف و پروژه، ۱۰ درصد کویز، ۲۰ درصد میانترم
 ۴۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. حسین محسنی، مهندسی فشار قوی پیشرفته، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.

2. D. Xiao, Gas Discharge and Gas Insulation, Springer, 2016

3. A. Haddad, D. Warne, Advances in High Voltage Engineering, IEE Power & Energy Series, 2007.

عنوان درس به فارسی: مهندسی توان پالسی		عنوان درس به انگلیسی: Pulse Power Engineering	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- مهندسی توان پالسی در سالهای اخیر کاربردهای زیادی در قدرت پیدا کرده است. در این درس دانشجویان با اصول ایجاد پالس‌های پر توان و اندازه‌گیری آن‌ها آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
- ۱- ژنراتورهای توان پالسی را تحلیل کنند.
 - ۲- عوامل موثر در خروجی ژنراتورهای پالس را توضیح می‌دهند.
 - ۳- روشهای اندازه‌گیری پالس را می‌شناسند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه ای بر سیستمهای توان پالسی
- ۲- آشنایی با سیستمهای ذخیره انرژی
- ۳- شکست عایق در تحریک پالسی
- ۴- کلیدهای توان پالسی
- ۵- خط انتقال و شکل دهی پالس
- ۶- مولدهای توان پالسی
- ۷- اندازه‌گیری پالس
- ۸- کاربردهای توان پالسی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزار EMTP ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد تکلیف و پروژه، ۱۰ درصد کویز، ۲۰ درصد میانترم

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. Lehr, P. Ron, Foundations of pulsed power Technology, Wiley-IEEE, 2017.
2. G.A. Mesyats, Pulse power, Springer, 2007
3. IEEE Journals and Conferences on Pulsed Power

عنوان درس به فارسی:		میدان‌های فشارقوی و عایق	
عنوان درس به انگلیسی:		Electric fields and dielectrics	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی دانشجو با حل میدان الکتریکی با روشهای مختلف تحلیلی و عددی
- آشنایی دانشجو با تحلیل رفتار ماده عایقی در میدان الکتریکی شامل پلاریزاسیون و هدایت و اندازه‌گیری خواص الکتریکی عایق

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود

- ۱- میدان‌های الکتریکی را با نرم افزارهای مربوطه تجزیه و تحلیل کند.
- ۲- رفتار ماده عایقی خاص را مورد ارزیابی قرار دهد.
- ۳- روش‌های اندازه‌گیری خواص عایقی را می‌شناسد و می‌تواند مورد استفاده قرار دهد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- یادآوری قوانین الکترواستاتیکی
- ۲- قطبیدگی (پلاریزاسیون) ماده در میدان الکتریکی
- ۳- هدایت الکتریکی در عایق
- ۴- محاسبه میدانهای ساده
- ۵- حل میدان به کمک معادلات پتانسیل
- ۶- روشهای عددی حل میدان
- ۷- معرفی نرم افزارهای حل میدانهای الکتریکی
- ۸- خواص عایقهای الکتریکی و اندازه‌گیری آنها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آشنایی و استفاده از نرم افزارهای حل میدانهای الکتریکی مانند COMSOL

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|--|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد تکلیف، ۵ درصد کوئیز، ۲۰ درصد میانترم |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. حسین محسنی، مهندسی فشار قوی پیشرفته، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.

2. Gorur G. Raju, Dielectrics in Electric Field, CRC Press, 2016.
3. Olivier Gallot-Lavallee, Dielectric Materials and Electrostatics, Wiely, 2013

عنوان درس به فارسی:		اتوماسیون، دیسپاچینگ و SCADA در سیستم‌های قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Automation, Dispatching, and SCADA in Power Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با سیستم‌های اتوماسیون سنتی و مدرن سیستم‌های قدرت و پست‌های فشارقوی، ساختار و توابع مراکز دیسپاچینگ، معماری و کارکردهای SCADA، فن آوری سیستم اندازه‌گیری گسترده (WAMS)، سامانه‌های مخابراتی مورد استفاده در مهندسی قدرت

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
۱. بدانند چگونه اتوماسیون عملکرد سیستم‌های قدرت و پست‌های فشارقوی را ارتقا می‌بخشد.
 ۲. ساختار مراکز دیسپاچینگ و لیست توابع مورد استفاده آنها را توصیف نمایند.
 ۳. درک نمایند چگونه توابع پایه دیسپاچینگ کار می‌کنند.
 ۴. سیستم‌های SCADA مورد استفاده در مهندسی قدرت و نسل نوین آنها با نام WAMS را بشناسند و همچنین سیستم‌های مخابراتی مورد استفاده در قدرت را بشناسند و مزایا و معایب هر یک را بدانند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با اتوماسیون و دیسپاچینگ در سیستم‌های قدرت
۲. فناوری‌ها و سامانه‌های مخابراتی مورد استفاده در سیستم‌های قدرت
۳. اتوماسیون سنتی و جدید سیستم‌های قدرت
۴. اتوماسیون پست‌های فشارقوی
۵. دیسپاچینگ سیستم‌های قدرت
۶. اتوماسیون نوین سیستم‌های قدرت با PMU و سیستم اندازه‌گیری گسترده
۷. کاربردهای کنترل و حفاظتی اتوماسیون سیستم قدرت

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴ تکلیف و یک پروژه

نرم افزارهای مورد نیاز: MATLAB و GAMS و DigSILENT

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
 ۲۵ درصد تکلیف، ۲۵ درصد پروژه
 آزمون پایان نیم‌سال
 ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

2. K. P. Brand, V. Lohmann, W. Wimmer, Substation Automation Handbook و Utility Automation Consulting Lohmann Publisher, 2003.
3. IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems, IEEE Std. 2005.

عنوان درس به فارسی:		دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Power System Dynamics II	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آموزش پایداری گذرا، ولتاژ و فرکانس در سیستم قدرت و روش‌های پایدارسازی، آشنایی با منابع تجدیدپذیر اینورتری

اهداف ویژه:

- توانایی تجزیه و تحلیل انواع پایداری در سیستم قدرت
- شبیه‌سازی مدل چند ماشینه
- هماهنگی و پایدارسازی سیستم قدرت
- تحلیل پایداری سیستم همراه با منابع تولید پراکنده اینورتری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی انواع پایداری در سیستم قدرت
۲. تعریف جامع انواع پایداری در سیستم قدرت
۳. بررسی و تحلیل انواع پایداری
۴. پایداری سیگنال کوچک (پایداری دینامیکی)
۵. پایداری گذرا و روش‌های بهبود آن
۶. پایداری ولتاژ و روش‌های بهبود آن
۷. پایداری فرکانس و روش‌های بهبود آن
۸. پایدارسازی‌های بهینه خطی و پایدارسازی‌های مدرن
۹. آشنایی با منابع تولید پراکنده اینورتری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای MATLAB و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۳۰ درصد تکالیف و پروژه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۷۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. P Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1994.
2. K R. Padiyar, Power System Dynamics: Stability and Control, Anshan, 2004.
3. J. Machowski, J. Bialek , J. Bumby, Power System Dynamics: Stability and Control, Wiley, 2008.
4. P. W. Sauer , M. A. Pai, Power System Dynamics and Stability, Stipes Publishing Co., 2007.

سیستم های کنترل حرکت پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Advanced motion control systems		Advanced motion control systems	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- یادگیری مدل سازی دینامیکی موتورهای الکتریکی AC
- آشنایی عمیق با اصول، روشها و سیستمهای کنترل موتورهای الکتریکی AC

اهداف ویژه:

۱. نیازمندی‌ها و کاربردهای اصلی سیستم‌های کنترل موتورهای الکتریکی AC
۲. آشنایی با مدل سازی دینامیکی موتورهای الکتریکی AC
۳. درک عمیق اصول کنترل برداری، کنترل مستقیم گشتاور و کنترل ترکیبی موتورهای الکتریکی AC
۴. یادگیری سیستم‌های کنترل موتورهای الکتریکی AC بر پایه اصول روش‌های کنترلی بالا

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. نگاه کلی به سیستم کنترل حرکت پیشرفته
۳. مدل سازی دینامیکی موتورهای سنکرون آهنربای دائمی
۴. کنترل برداری موتورهای سنکرون آهنربای دائمی
۵. مدل سازی دینامیکی موتورهای القایی
۶. کنترل برداری موتورهای القایی
۷. کنترل مستقیم گشتاور موتورهای سنکرون آهنربای دائمی
۸. کنترل مستقیم گشتاور موتورهای القایی
۹. کنترل ترکیبی موتورهای الکتریکی AC
۱۰. شبیه سازی سیستم‌های کنترل حرکت پیشرفته
۱۱. پیاده سازی سیستم‌های کنترل حرکت پیشرفته

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
 ۲۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد ارائه مقاله، ۲۰ درصد پروژه پایانی
 ۵۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. Vaez-Zadeh, Control of Permanent Magnet Synchronous Motors, Oxford University Press, 2018.
2. B. K. Bose, Power Electronics and Motor Drives, Advances and Trends, Elsevier, 2020.
3. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control. Oxford University Press, 1998.

پایش عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Condition Assessment of Insulation and High Voltage Equipment	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با روش‌های پایش و تشخیص وضعیت عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی

اهداف ویژه:

۵. آشنایی با دلیل بروز عیب در تجهیزات مختلف فشارقوی
۶. شناخت پارامترهای مهم در تعیین ارزیابی وضعیت عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی
۷. آشنایی با نحوه اندازه‌گیری پارامترهای وضعیت در حالت برون‌خط و برخط
۸. تحلیل پارامترهای اندازه‌گیری شده با روش‌های متفاوت جهت تعیین وضعیت

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۰. روش‌های مدیریت تجهیزات
۱۱. عیوب عایقی در تجهیزات فشارقوی
۱۲. پایش وضعیت با روش تخلیه جزئی (PD)
۱۳. پایش وضعیت با روش تحلیل پاسخ فرکانسی (FRA)
۱۴. روش پاسخ عایقی و طیف‌سنجی حوزه فرکانس (FDS) برای تعیین وضعیت عایق‌ها
۱۵. روش‌های فیزیکی و شیمیایی پایش عایق‌های مایع و جامد
۱۶. پایش گازهای محلول در روغن (DGA)
۱۷. پایش حرارتی تجهیزات به کمک مدل‌سازی
۱۸. پایش مکانیکی تجهیزات فشارقوی
۱۹. استدلال شهودی و مدیریت عدم قطعیت در تحلیل نتایج

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم‌افزارهای مدل‌سازی مدار برای تخمین پارامترها و تشخیص وضعیت تجهیزات ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد کوئیز، ۱۰ درصد ارائه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. E. James , Q. Su, Condition Assessment of High Voltage Insulation in Power System Equipment, IET Press, 2008.
2. A. Abu-Siada, Power Transformer Condition Monitoring and Diagnosis, IET Press, 2018.
3. W. Hauschild , E. Lemke, High-Voltage Test and Measuring Techniques, Heidelberg, Springer, 2014.
4. P. Tavner, L. Ran, J. Penman, , H. Sedding, Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines, IET Press, 2008.

5. Selected CIGRE technical brochures including: 558 (Guide for the Monitoring, Diagnosis and Prognosis of Large Motors), 494 (Furanic Compounds for Diagnosis), 443 (DGA in Non-Mineral Oils and Load Tap Changers and Improved DGA Diagnosis Criteria), 392 (Survey of Hydrogenerator Failures).

عنوان درس به فارسی:		برنامه ریزی در سیستم‌های قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Power System Planning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با برنامه‌ریزی توسعه تولید توان الکتریکی و توسعه سیستم انتقال قدرت در هر دو محیط سنتی و تجدید ساختار سیستم قدرت

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. پیش‌بینی تقاضای انرژی و توان آینده سیستم قدرت را انجام دهند،
۲. اجزا و المان‌های مورد نیاز برای مطالعات برنامه‌ریزی را مدل سازی نمایند،
۳. مطالعات برنامه‌ریزی توسعه تولید توان الکتریکی را انجام دهند،
۴. مطالعات برنامه‌ریزی توسعه انتقال توان الکتریکی انجام دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با بهره برداری، برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی سیستم قدرت
۲. روش‌های پیش‌بینی بار
۳. مفاهیم و روش‌های پایه قابلیت اطمینان سیستم قدرت
۴. هزینه تولید
۵. مبانی تجزیه و تحلیل اقتصادی
۶. برنامه‌ریزی توسعه تولید
۷. توسعه تولید و برنامه‌ریزی از کار افتادگی واحد تولید
۸. برنامه‌ریزی توسعه سیستم انتقال

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم‌افزارهای مورد نیاز نظیر MATLAB، GAMS و SPSS

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد تکلیف، ۲۰ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. X. Wang , J.R. McDonald, Modern Power System Planning, McGraw-Hill, 1994.
2. H. G. Stoll, Least-Cost Electric Utility Planning, John Wiley & Sons, 1989.
3. H. Seifi , M. S. Sepasian, Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer, 2011.

عنوان درس به فارسی:		اقتصاد سیستم قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Power System Economics	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با نحوه بهره برداری اقتصادی سیستم قدرت و نحوه قیمت گذاری سیستم انتقال و خدمات جانبی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند با مباحث زیر آشنا خواهند شد:

۱. اصول بنیادین حاکم بر بازارهای رقابتی برق،
۲. مسائل مربوط به بهره برداری و توسعه شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو،
۳. مسائل مختلف بازار و رقابت از دیدگاه تولیدکنندگان، خریداران، بازیگران میانی و بهره‌بردار مستقل سیستم قدرت،
۴. بکارگیری اصول اساسی اقتصاد در بهره‌برداری و برنامه ریزی سیستم قدرت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مفاهیم انحصار، بنگاه خرید، رقابت عمده فروشی، رقابت خرده فروشی، خصوصی سازی
۲. مفاهیم اساسی اقتصاد: مدلسازی مصرف کنندگان، مدلسازی تولید کنندگان، تعادل بازار، کارایی پرتو، رفاه اجتماعی و زیان ثابت، انواع بازارها، بازار لحظه‌ای، بازار پیش خرید، مدیریت ریسک، بازارهای با رقابت غیر کامل
۳. بازارهای انرژی الکتریکی: بازارهای لحظه‌ای مدیریت شده، بازارهای آزاد انرژی الکتریکی، بازارهای دوطرفه، بازارهای اشتراکی، تسویه بازار
۴. شرکت در بازارهای انرژی الکتریکی: خرده فروش‌های انرژی الکتریکی، رقابت کامل، تولید در برابر تصمیم‌گیری خرید، رقابت غیر کامل، شرکت کنندگان ترکیبی
۵. امنیت سیستم و خدمات جانبی: مباحث تعادلی، مباحث شبکه‌ای، بازیابی سیستم، بازار خدمات جانبی
۶. شبکه‌های انتقال و بازارهای برق: داد و ستد غیرمتمرکز در شبکه انتقال، حقوق فیزیکی انتقال، داد و ستد متمرکز در شبکه انتقال، تلفات در شبکه انتقال و تاثیر آن در بازار انرژی، فرمول‌بندی ریاضی قیمت گذاری گره‌ای
۷. سرمایه گذاری در تولید: ظرفیت تولید از دیدگاه سرمایه گذار، احداث واحد جدید، کنار گذاشتن ظرفیت تولید، ظرفیت تولید از دیدگاه مصرف کننده، توسعه انرژی از طریق بازار، بازار ظرفیت، قراردادهای قابلیت اطمینان
۸. سرمایه گذاری در انتقال: ماهیت کسب و کار انتقال، توسعه انتقال مبتنی بر هزینه، تعیین سطح سرمایه گذاری در ظرفیت انتقال، تخصیص هزینه انتقال، توسعه انتقال مبتنی بر ارزش، تعیین کمی ارزش انتقال، تابع تقاضای انتقال، تابع عرضه انتقال، ظرفیت بهینه انتقال، تعادل هزینه قیود و هزینه سرمایه گذاری‌ها، تاثیر نوسانات بار، بازیابی هزینه در ظرفیت انتقال، مفهوم شبکه مرجع

ن) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم افزارهای تخصصی MATLAB و GAMS ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد تکلیف، ۲۰ درصد کوییز |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D. S. Kirschen , G. Strbac, Fundamentals of power system economics, John Wiley & Sons, 2004
2. K. Bhattacharya, M.H. Bollenand , J.E. Daalder, Operation of restructured power systems, pringer Science & Business Media, 2012.
3. M. Shahidehpour, H. Yaminand and Z. Li, Market operations in electric power systems: forecasting, scheduling, and risk management, John Wiley & Sons, 2003.
4. J. Wood , B. F. Wollenberg, Power generation, operation and control, John Wiley & Sons, 2013.

عنوان درس به فارسی:		کیفیت توان	
عنوان درس به انگلیسی:		Power Quality	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- تحلیل پدیده های کیفیت توان در شبکه‌های قدرت
- ارائه راه حل جهت رفع چالش های کیفیت توان در شبکه‌های قدرت

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود

- ۱- شناخت مهمترین پدیده های کیفیت توان
- ۲- آشنایی با شاخص های کیفیت توان و تعاریف و کاربرد آنها،
- ۳- انجام مدلسازی هارمونیک اجزای شبکه و بررسی تاثیر هارمونیک ها بر تجهیزات قدرت
- ۴- طراحی فیلتر فعال و غیر فعال

پ) مباحث یا سر فصل ها:

- ۱- مفاهیم اولیه کیفیت توان و معرفی پدیده های مختلف آن،
- ۲- استانداردهای کیفیت توان،
- ۳- تعاریف توان در محیط های هارمونیک و نامتعادل
- ۴- معرفی بارهای الکتریکی و تجهیزات با چالش های کیفیت توان،
- ۵- مفاهیم افت و افزایش ولتاژ ناگهانی و راه های جلوگیری از آن،
- ۶- مدلسازی هارمونیک اجزای شبکه قدرت
- ۷- بررسی تاثیر هارمونیک بر ترانسفورماتور و بانک های خازنی
- ۸- طراحی فیلترهای غیر فعال
- ۹- معرفی فیلترهای فعال و نحوه کنترل و بهره برداری از آنها
- ۱۰- تحلیل سیگنال های کیفیت توان Stationary
- ۱۱- تحلیل سیگنال های کیفیت توان Non-statioary

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: -

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم سال | ۷۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. G. T. Heydt, Electric Power Quality, 1991.

2. R.C. Dugan, Electric Power System Quality, 2000.
3. E. Acha, Power System Harmonics, 2002.
4. M.H. Bollen, Understanding Power Quality Problems, 2000.
5. M.H. Bollen, Signal Processing of Power Quality Disturbances, IEEE Press, 2007.

عنوان درس به فارسی:		روش‌های عددی در مهندسی قدرت	
عنوان درس به انگلیسی:		Numerical Methods in Power Engineering	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های عددی حل مسائل در حوزه مهندسی قدرت

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود

- ۱- مسائل استاتیک در حوزه میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را مدل‌سازی و حل کنند
- ۲- ماشین‌های الکتریکی دوار را با استفاده از روش‌های عددی تحلیل کنند
- ۳- مسائل تحلیل نیروها را با روابط الکترومغناطیسی در حوزه حل عددی ترویج کنند
- ۴- شرایط محیطی و مرزی مناسب را برای مسائل مختلف مشخص کنند

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- روش‌های پایه عددی شامل اجزای محدود، تفاضل محدود، شبیه‌سازی بار، روش مونت کارلو
- ۲- نحوه حل مسئله میدان الکتریکی استاتیک
- ۳- نحوه حل مسئله میدان مغناطیسی استاتیک
- ۴- شرایط مرزی در روش‌های عددی مختلف
- ۵- نحوه مسئله جریان گردشی و تلفات آهن
- ۶- نحوه مدل‌سازی ماشین‌های الکتریکی
- ۷- نحوه مش‌بندی فضا در روش‌های عددی
- ۸- نحوه کوپل میدان‌های مختلف
- ۹- نحوه تعیین پارامترهای خط انتقال با استفاده از روش‌های عددی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط نظیر MATLAB (ANSYS)- COMSOL Multiphysics- Maxwell الزامی است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد پروژه‌های طول ترم، ۲۰ پروژه نهایی |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Z. Li, Z. Qiao, T. Tang, Numerical Solution of Differential Equations: Introduction to Finite Difference and Finite Element Methods., Cambridge University Press, 2018.
2. N. Bianchi, Electrical Machines Analysis using Finite elements Method., CRC, USA, 2005.
3. C. W. Steele, Numerical Computation of Electric and Magnetic Fields., Springer, 1997.
4. J. P. A. Bastos, N. Sadowski, Electromagnetic Modeling by Finite Element methods. Marcel Dekker, 2003.

عنوان درس به فارسی:		بهینه سازی محدب	
عنوان درس به انگلیسی:		Convex Optimization	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

درس بهینه سازی محدب با هدف آشنایی دانشجویان با مدل سازی ریاضی مساله های فنی با کمک مسائل بهینه سازی طراحی شده است. دانشجویان در این درس با مسائل بهینه سازی آشنا شده و شرایط محدب بودن مساله را فرا می گیرند. آشنایی با روش های حل مسائل محدب شامل روشهای تحلیلی و روشهای عددی از اهداف دیگر درس است.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره ، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱. تابع محدب، قید محدب، و مساله محدب
۲. مساله دوگان و ضرایب لاگرانژ و روش حل مسائل بهینه سازی محدب با کمک شرایط KKT
۳. گونه های مختلف مسایل بهینه سازی از جمله least squares, خطی، quadratic, semidefinite programming, minimax و روش حل عددی مسائل بهینه سازی
۴. کاربردهای بهینه سازی در یادگیری ماشین، آنالیز سیگنال، آمار، کنترل، سایر رشته ها از جمله بیولوژی و مکانیک و طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال و اقتصاد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مساله محدب
- مرور جبر خطی
- توابع محدب
- قیود محدب
- مساله بهینه سازی محدب
۲. تابع و ضرایب لاگرانژ
۳. قیود KKT
۴. مساله دوگان
۵. مسائل با چند تابع هدف
۶. انواع مسایل بهینه سازی محدب:
- Least squares
- LP
- QP
- SOCP
- SDP
۷. مسایل Minimax, مسایل حجمی و هندسی، مسایل آماری
۸. روش های حل عددی مساله محدب
- روش گرادیان

- روش نیوتون
- روش interior point method
- تحلیل همگرایی
- ۹. کاربرد مدل‌سازی ریاضی و بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف:
 - آنالیز سیگنال
 - آمار
 - کنترل
 - یادگیری ماشین
 - مخابرات
 - طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال
 - اقتصاد
 - مهندسی مکانیک

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۷ تا ۹ تکلیف

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. Boyd and L Vanderberghe, Convex Optimizations, Cambridge University Press, 2004.
2. D. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 2016.
3. Y. Nesterov, Introductory Lectures on Convex Optimization, Springer, 2004.

عنوان درس به فارسی:		حسابگری زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bio Computing	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

- حل مشکل الهام گرفته از طبیعت به عنوان یک موضوع بسیار مهم در طی ده سال اخیر مطرح بوده است. این روش با استفاده از الهامات گرفته شده از زیست شناختی و جامعه حیوانات به طراحی الگوریتم جهت حل مشکلات در زندگی عادی می پردازد. درس حسابگری زیستی، شامل تحقیقات مرتبط با بحث هوش مصنوعی و رباتیک می باشد. این دوره به دانشجویان کمک می کند تا با دید متفاوت تری به مشکلات مهندسی نگاه کنند. همچنین نشان می دهد که چگونه علم کامپیوتر و رباتیک می تواند به فهم بهتر سیستمهای بیولوژیکی کمک رساند.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. درک و فهم کامل از طراحی biomimetic داشته باشند.
۲. روشهای الهام گرفته از طبیعت را جهت بهینه سازی مشکلات بکار گیرند.
۳. با روشهای حل مشکلات ازدحام جمعیت حیوانات آشنا شوند.
۴. درک اساسی و کامل از مواد، سنسورها، محرکها و کنترل کننده های بیولوژیکی داشته باشند.

پ) مباحث یا سرفصلها:

بخش ۱ از کتاب Prof. Floreano

۱. معرفی
 - Biomimetic و کاربرد آن در رباتیک
 - سرگرمی
 - آموزش
 - بهداشت و درمان
 - Telepresence
 - Telesurgery
 - رباتیکهای کمکی
 - موجودات واقعی
 - هنر
۲. الگوریتمهای تکاملی
 - DNA
 - رونوشت
 - میتوز، میوز
 - الگوریتم ژنتیکی
 - برنامه نویسی ژنتیکی
 - برنامه نویسی تکاملی

- استراتژی تکاملی
- ۳. Simulated Annealing
- ۴. حسابگری DNA
- ۵. ماشینهای سلول دار
- بخش ۲ از کتاب Prof. Dorigo
- ۱ Swarm Intelligence
 - خود سازمان
 - Stigmergy
 - کنترل ترافیک
 - مشکل کوتاهترین مسیر
 - Minimal spanning tree
 - Travelling salesman problem
 - بهینه سازی کلونی مورچه ها
 - تقسیم کار
 - تخصص
 - خوشه کردن
 - جور کردن
 - پارتیشن کردن گراف
 - قالب ها
 - ساختار آشیانه
 - حمل و نقل مشارکتی
- ۲ بهینه سازی ازدحام ذرات
- ۳ بهینه سازی زنبور
- ۴ الگوریتم کرم شبتاب
- ۵ بهینه سازی ازدحام کرم شبتاب
- بخش ۳ از کتاب Prof. Bar Cohen
- ۱ سنسورهای الهام گرفته از طبیعت
 - چشم
 - سنجش از مادون قرمز
 - LVDTs
 - سنسور مغناطیس مقاومتی
 - سنسور مقاومتی Piezo
 - سنسور موجی الاستیک
 - انعکاس صدا
 - گوش مصنوعی
 - بویایی
 - سیستم چشایی
 - Electroreception
 - سنجش لمسی
 - موی مصنوعی
 - سنسور میدان مغناطیسی
 - ساعت بیولوژیکی

۲- محرک‌های الهام گرفته از طبیعت، مواد و اجزاء

- صدا
- انتشار نور
- ماهیچه
- محرک‌های Pneumatic
- محرک‌های هیدرولیک
- موتورهای الکترومغناطیس
- موتور Inchworm
- پمپها
- حفاران
- محرک‌های در بهار لود شده
- Electroaction
- Beak / Trunk / Tube
- Gastobotics
- باله
- کشش سطحی
- آشیانه‌ها
- دفاع
- Anti-G suits

۳- حرکت و نقل و انتقال‌های الهام گرفته از طبیعت

- پرواز: اشکال بال، بلند شدن هواپیما، سقوط/غوطه وری، Gliding، صعود، بال زدن، معلق، به زمین نشستن
- شنا کردن
- خزیدن
- غلت زدن
- جهیدن
- حرکت رباتهای پا دار
- حرکت سورت‌مه وار حیوانات
- بالا رفتن
- راه رفتن روی آب

۴- کنترل حرکت (این قسمت در امتحان پایان ترم نمی آید)

- سنتز ریاضی
- Modulated playback
- دینامیک غیر فعال
- فن آوری هوشمند مبتنی بر فیزیک
- روشهای مبتنی بر CPG
- نوسانگرها
- بهینه سازی راه رفتن

۵- کنترل کننده های الهام گرفته از طبیعت

- کنترل راکتیو
- کنترل مشورتی
- کنترل ترکیبی

- کنترل مبتنی بر رفتار

- زمینه های بالقوه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تا تمرین

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Floreano, mattiussi, Bioinspired Artificial Intelligence, 2008
2. Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz, Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems, Oxford University Press, 1999
3. Bar Cohen, BIOMIMETICS-Biologically Inspired Technologies, 2006
4. Yoseph Bar-Cohen, Cynthia L. Breazeal, Biologically Inspired Intelligent Robots, SPIE Press, 2003
5. Marco Dorigo and Thomas Stützle, Ant Colony Optimization, The MIT Press, 2004.

عنوان درس به فارسی:		داده کاوی	
عنوان درس به انگلیسی:		Data Mining	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

۱. آشنایی با داده‌ها و تحلیل آنها
۲. آشنایی با الگوریتم‌ها و فنون داده کاوی

اهداف ویژه:

۱. درک کلی از روش‌های معمول داده کاوی و نقاط قوت و ضعف آنها
۲. توانایی تحلیل داده‌های حجیم
۳. توانایی ارائه مدل/روش جدید برای یک مساله داده کاوی
۴. پیشنهاد و انتخاب راه حل مناسب برای یک مساله داده کاوی در کاربردهای مختلف

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و معرفی زمینه داده کاوی
۲. آشنایی با داده‌ها
۳. پیش پردازش داده‌ها
۴. پایگاه داده تحلیلی و OLAP
۵. کاوش الگوهای مکرر و قوانین انجمنی
۶. رده بندی
۷. خوشه بندی
۸. یادگیری عمیق
۹. تشخیص داده‌های پرت (outlier)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تعداد ۴ تکلیف
- تعداد ۱ پروژه
- مطالعه مراجع و مقاله‌های مرتبط

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- آزمون میان نیم سال ۳۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد
- تمرین‌ها، پروژه، و فعالیت‌های کلاسی ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Han, Jiawei, Jian Pei, Hanghang Tong. Data mining: concepts and techniques, Morgan kaufmann, 2022.
2. Leskovec, Jure, Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman. Mining of massive data sets. Cambridge university press, 2020.
3. Tan, Pang-Ning, M. Steinbach, V. Kumar, and A. Karpatne. Introduction to Data Mining: Global Edition, 2016.

عنوان درس به فارسی: شبکه عصبی و یادگیری عمیق		عنوان درس به انگلیسی: Neural Networks and Deep Learning	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸
	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی شبکه های عصبی مصنوعی و مباحث یادگیری عمیق و کاربردهای آنها در مسایل طبقه بندی، رگرسیون، شبکه های حافظه، و شبکه های مبتنی بر طراحی مکانیزم

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. با مفاهیم و تعاریف شبکه های عصبی آشنا خواهند شد
۲. با طراحی و بکارگیری شبکه های عصبی کلاسیک متنوعی با هدف بکارگیری در مسایل طبقه بندی و رگرسیون، شبکه های حافظه محور و یادگیریهای مبتنی بر طراحی مکانیزم، آشنا خواهند شد
۳. جهت استخراج ویژگیهای موثر با خود رمز کننده ها و ماشین بولترمن محدود آشنا خواهند شد
۴. با مفاهیم و تعاریف مربوط به یادگیری عمیق در کاربردهای طبقه بندی، شبکه های حافظه و شبکه های مولد و انواع آنها آشنا خواهند شد. بخصوص معماری، نحوه عملکرد و روشهای یادگیری شبکه های کانولوشنال، شبکه ای بازگشتی و شبکه ای مولد تنازعی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل طبقه بندی و رگرسیون
۳. آشنایی باشبکه ای چند لایه پرسپترون، خود رمز کننده ها و ماشین بولترمن محدود
۴. آشنایی باشبکه های باور عمیق و کانولوشنال و تکنیک های یادگیری و معماریهای مطرح آنها
۵. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل یادگیری الگو
۶. آشنایی با شبکه های بازگشتی و توسعه های مختلف آنها
۷. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل رقابتی
۸. آشنایی با شبکه ای مولد تنازعی و نوع یادگیری و خانواده بزرگ آنها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- متناظر با هر بخش درس یک سری داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرینها شامل برخی سوالاتی تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه سازی می باشند.
- علاوه بر تمرین ها، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته‌های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه های یادگیری عمیق انجام می گیرند، در نظر گرفته شده است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Pearson, 1993.
2. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville , Deep Learning, An MIT Press book, 2016.
3. Convolutional Neural Network(UFLDL Tutorial)/available online at July 2016:
<http://ufldl.stanford.edu/tutorial/supervised/ConvolutionalNeuralNetwork/>
4. Convolutional Neural Networks (LeNet)/ available online at July 2016: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
5. O. Nelles, Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models, Springer, 2001.

عنوان درس به فارسی:		کنترل بهینه	
عنوان درس به انگلیسی:		Optimal Control	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

معرفی و بررسی روش های بهینه سازی در کنترل سیستم های دینامیکی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. بهینه سازی مقید و نامقید توابع
۲. برنامه ریزی پویا
۳. بهینه سازی تابعک ها با استفاده از حساب تغییرات
۴. کنترل بهینه ی مقید و نامقید سیستم های دینامیکی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بهینه سازی مقید و نامقید توابع
۲. برنامه ریزی پویا و اصل بهینگی بلمن
۳. معادله هامیلتون-ژاکوبی-بلمن
۴. حساب تغییرات
۵. بهینه سازی مقید و نامقید تابعک ها
۶. کنترل بهینه مقید و اصل کمینگی پونتریاگین
۷. سیستم های هامیلتونی و معادله دیفرانسیلی ریکاتی
۸. تنظیم کننده مربعی خطی (افق زمانی محدود/نامحدود)
۹. تنظیم کننده تصادفی (افق زمانی محدود/نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه H_2
۱۰. فیلتر کالمن (افق زمانی محدود/نامحدود)
۱۱. تنظیم کننده گوسی مربعی خطی
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه ی پایانی مطرح می شوند

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم سال، آزمون پایان نیم سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)
- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Luenberger, D. G. and Ye, Y., Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2016
2. Kirk, D. E., Optimal Control Theory, Prentice Hall, 1970
3. Burl, J. B., Linear Optimal Control: H_2 and H_∞ Methods, Prentice Hal, 1999
4. Athans, M. , Falb, P., Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications, Dover, 1966 (Reprint 2006)
5. Lewis, F. , Syrmos, V., Optimal Control, Wiley-IEEE, 1995.

عنوان درس به فارسی:		کنترل غیر خطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Control	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

معرفی روش‌های مختلف تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. بررسی وجود جواب، یکتایی و مشخصات جواب‌های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. بدست آوردن و تجزیه و تحلیل مدل خطی مربوط به سیستم غیرخطی
۳. بررسی پایداری سیستم‌های خطی و غیرخطی خودگردان و ناخودگردان
۴. طراحی کنترل‌کننده‌های محلی، شبه سراسری و سراسری برای سیستم‌های غیرخطی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ویژگی‌های پاسخ‌های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. تحلیل نماهای فاز
۳. چرخه حدی
۴. نظریه لیاپانوف برای سیستم‌های خودگردان و غیرخودگردان
۵. حوزه‌ی جذب و اهمیت آن در طراحی
۶. معیار دایره‌ی چندمتغیره
۷. معیار پوپوف چندمتغیره
۸. روش تابع توصیفی
۹. طراحی کنترل‌کننده‌های محلی برای سیستم‌های غیرخطی
۱۰. خطی‌سازی با فیدبک (ورودی-حالت و ورودی-خروجی)
۱۱. روش‌های دکوپله‌سازی اغتشاش، پسگام و مد لغزشی در کنترل سیستم‌های غیرخطی
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه‌ی پایانی مطرح می‌شوند

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم‌سال، آزمون پایان نیم‌سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)
- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Khalil, H. K., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002
2. Slotine, J. J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1990
3. Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Springer Verlag, 1997.
4. Sastry, S., Nonlinear Systems: Analysis, Stability and Control, Springer, 1999
5. Kokotovic, P.V., Khalil, H.K., O'reilly, J. Singular Perturbation Methods in Control: Analysis and Designs, Academic Press, 1986.

عنوان درس به فارسی: کنترل مقاوم		عنوان درس به انگلیسی: Robust Control	
نوع درس و واحد		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

- معرفی روش‌های مختلف برای کنترل و تخمین مقاوم سیستم‌های دینامیکی در حوزه‌های زمان و فرکانس.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. تحلیل قوام در سیستم‌های کنترل
۲. طراحی کنترلگر مقاوم در حوزه‌ی فرکانس
۳. طراحی کنترلگر مقاوم در حوزه‌ی زمان
۴. حل معادلات HJI برای سیستم‌های کنترل غیرخطی مقاوم

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مساله‌ی حساسیت در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل
۲. فضاها L_2 ، L_∞ ، H_2 و H_∞ در حوزه‌های زمان و فرکانس
۳. پایداری داخلی و قضیه بهره کوچک
۴. مساله‌ی کمینه‌سازی حساسیت وزن دار و پاسخ آن
۵. مساله‌ی تطبیق مدل و پاسخ آن
۶. عملگر هانکل، مساله‌ی نهاری و پاسخ آن
۷. مساله‌ی نوالیما-پیک و پاسخ آن
۸. کنترل با اطلاعات کامل و بازی‌های دیفرانسیلی
۹. معادله دیفرانسیل ریکاتی و سیستم همیلتونی مربوط
۱۰. تخمین H_∞ و کنترل H_∞ با فیدبک خروجی
۱۱. مقادیر تکین ساختاریافته و پایداری مقاوم و روش سنتز μ
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه‌ی پایانی مطرح می‌شوند

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم‌سال، آزمون پایان نیم‌سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)
- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Burl, J. B. ,Linear Optimal Control: H2 and H-infinity Methods, Prentice Hal, 1999.
2. Francis, B., A Course in H-infinity Control, Springer-Verlag, 1987.
3. Skogestad, S., Postlethwaitel., Multivariable Feedback Control, John Wiley & Sons, 1996.
4. Zhou, K. Doyle, J.C., Glover, K., Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996.
5. Liu, K.Z., Yao, Y., Robust Control Theory and Applications, Wiley, 2016.

عنوان درس به فارسی:		نظریه ی بازی ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Game Theory	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

۱. معرفی نظریه‌ی بازی‌ها و کاربردهای آن در تصمیم‌گیری‌های چند عامله از جمله: کنترل اغتشاشی سیستم‌های چند عامله، شبکه‌های ارتباطی بی‌سیم، شبکه‌های هوشمند، شبکه‌های بازاریابی، اجتماعی، اقتصادی و زیستی.
۲. یادگیری نظریه‌ها، ابزارهای ریاضی، مدل‌سازی، و مفاهیم تعادل در شرایط مختلف

اهداف ویژه:

۱. یادگیری مفاهیم اساسی بازی، استراتژی و تعادل
۲. آشنایی با نقش اطلاعات، دینامیک و تکرار در تحلیل یک بازی
۳. آشنایی با یادگیری و تکامل در بازی‌ها
۴. آشنایی با مفهوم طراحی بازی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مفاهیم اساسی بازی
۲. بازی‌های استراتژیک
۳. بازی‌های همکارانه و ائتلاف
۴. بازی‌های با اطلاعات کامل تکرار شونده
۵. بازی‌های با اطلاعات ناقص تکرار شونده
۶. بازی دینامیکی غیرهمکارانه
۷. بازی‌های تکاملی
۸. یادگیری در بازی
۹. بازی‌های بیزی
۱۰. بازی‌های مارکوف
۱۱. طراحی مکانیزم بازی
۱۲. بازی‌های میدان میانگین

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fudenberg D., Tirole J., Game Theory , MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.
2. Martin J. Osborne , Ariel Rubinstein, A course in game theory, MIT Press, 1994.
3. Basar, T., Olsder, G. J., Dynamic non-cooperative game theory, Second Edition, SIAM, 1999.
4. D. Fudenberg, Levine D., The theory of learning in games, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1998.
5. Jorgen W. Weibull, Evolutionary Game Theory, MIT Press, 1995.

عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Machine Learning	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس بررسی قضایا، اصول و الگوریتم‌های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه‌بندی است که از تجارب و داده‌های گذشته یادگیری داشته باشد. در این درس، مفاهیم مدل‌های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم‌گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می‌گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه‌بندی، انتخاب ویژگی، طبقه‌بندهای شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می‌باشد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. یادگیری مفاهیم اصلی بازساخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده‌سازی روش‌های طبقه‌بندی مهم
۳. پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و قضایای بازساخت الگو در حوزه‌های کاری دانشجویان

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم بازساخت الگو
۲. بازساخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی‌ها
۴. طبقه‌بندهای خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه‌بندی
۷. خوشه‌بندی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تا ۷ تکلیف
- ۱ پروژه

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۵ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification. Wiley-Interscience, 2000.
2. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Academic Press, 2009.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

تخمین و شناسایی سیستم‌ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Estimation and System Identification	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

۱. مدلسازی جعبه سیاه و جعبه خاکستری سیستم‌های ایستا و دینامیکی خطی و غیر خطی به کمک مشاهدات ورودی-خروجی
۲. تعیین ساختار مدل و تخمین پارامترهای مدل در حضور انواع ناپیچینی مانند نویز، اغتشاش، ورودی‌های ناشناخته و مشاهده محدود

اهداف ویژه:

۱. توان تجزیه و تحلیل یک مسئله مدلسازی و طراحی و اجرای روش مدلسازی مبتنی بر مشاهدات ورودی-خروجی
۲. توان ارزیابی مدل ساخته شده، اصلاح و بهبود مدل در صورت نیاز و مقایسه مدل‌های مختلف مبتنی بر شاخص‌ها
۳. توان پیاده‌سازی مدل‌های رگرسیون خطی، تابع تبدیل و فضای حالت برای سیستم‌های خطی ایستا و دینامیکی
۴. توان پیاده‌سازی مدل‌های مبتنی بر منطق فازی، شبکه‌های عصبی و فرایندهای گوسی برای سیستم‌های غیر خطی ایستا و دینامیکی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی شناسایی سیستم‌ها: ویژگی‌ها، مسایل و مشکلات، روش‌ها و تقسیم‌بندی‌ها
۲. شناسایی سیستم‌های خطی ایستا: بهینه‌سازی خطی و تخمین پارامترها، روش کوچکترین مربعات (LS) و جنبه‌های آماری آن، خطای تخمین، تخمین بدون بایاس، تخمین حداقل واریانس، تخمین موثر، حد پایین کرامر-رائو
۳. روش کوچکترین مربعات بازگشتی (RLS)، فاکتور فراموشی، مانده، خطای پیش‌بینی و رابطه این دو، تخمین به روش کمینه کردن خطای پیش‌بینی، فیلتر کالمن و کاربرد آن در تخمین پارامترها، انتخاب ماتریس کوواریانس نویز
۴. انتخاب رگرسورهای مهمتر و روش کوچکترین مربعات متعامد (OLS)
۵. شناسایی سیستم‌های دینامیکی خطی: آشنایی با مدل‌های برای شناسایی سیستم‌های دینامیکی خطی (ARX, ARMAX, OE, BJ, PEM)، روش LS و تخمین پارامترها در مدل ARX، مسئله سازگاری (Consistency) و روش متغیرهای ابزاری
۶. تخمین زن بهینه در مدل‌های خطی به روش کمینه کردن خطای پیش‌بینی، تخمین پارامترها در مدل ARMAX، بهینه‌سازی غیرخطی یا تکراری، روش‌های ELS و GLS، روش‌های تکراری بازگشتی برای تخمین پارامترها، روش‌های RELS و RGLS
۷. شناسایی حلقه بسته، انتخاب سیگنال تحریک به حد کافی غنی برای شناسایی، شناسایی سیستم‌های چند ورودی چند خروجی، شناسایی سیستم‌ها در مدل فضای حالت
۸. شناسایی سیستم‌های غیرخطی ایستا: مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی غیرخطی، روش‌های بهینه‌سازی متکی بر گرادیان، روش کوچکترین مربعات غیرخطی (NLS)، شناسایی سیستم‌های غیرخطی در مدل تابع پایه (Basis Function)، تخمین پارامترها و مسئله آموزش (Training)
۹. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های MLP و RBF و کاربرد آنها در شناسایی، مسائل NN: یادگیری، تعداد (نرون در) لایه میانی، همگرایی، نرمالیزه کردن، تقسیم داده‌ها به آموزش و تست و ارزیابی، انتخاب وزن‌های اولیه، Drift وزن‌ها، زمان قطع آموزش، تابع تحریک
۱۰. مقدمه‌ای بر مدل‌های فازی و نوروفازی و کاربرد آنها در شناسایی، مدل‌های محلی خطی (LLM) و تخمین پارامترها در آنها، الگوریتم LoliMOT، شناسایی در مدل TSK، شناسایی ساختار و شناسایی پارامتر، خوشه بندی و کاربرد آن در تعیین ساختار، مدل ANFIS
۱۱. شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی: مدل‌های ورودی خروجی غیرخطی، NARX و NOE، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک مدل‌های فازی و نوروفازی، تخمین پارامترها در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی

۱۲. شناسایی سیستم به کمک ترکیبی از مدل‌های خطی و غیرخطی، شناسایی سیستم به منظور کنترل، مدل خطی در حال نمو، مدل فازی-عصبی در حال نمو، استفاده از مدل‌های فرایند گوسی در شناسایی سیستم‌ها، استفاده از شبکه‌های عصبی بازگشتی در شناسایی سیستم‌ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حضور منظم در کلاس درس، مطالعه کتابهای مرجع و مقالاتی که معرفی می‌شوند، انجام چهار پروژه نسبتاً مفصل شامل پیاده‌سازی روش‌ها در طول ترم، انجام چهار تکلیف نسبتاً مختصر نظری-تحلیلی ارائه شده در طول ترم، در صورت امکان انجام پروژه پژوهشی پایانی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

دو آزمون میان نیم‌سال	۴۰ درصد
تکالیف و پروژه‌های طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

در صورت وجود پروژه نهایی نمرات آزمون‌های میان و پایان نیم‌سال کاهش یافته و ۱۵ درصد نمره به پروژه نهایی اختصاص می‌یابد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- تخته سیاه یا سفید، کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Oliver Nelles, Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks, Fuzzy Models, and Gaussian Processes, Springer, 2021.
2. Lennart Ljung, System Identification: Theory for the User, Prentice Hall, 1999.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
4. Arun K. Tangirala, Principles of System Identification: Theory and Practice, CRC Press, 2014.
5. Gianluigi Pillonetto, et al, Regularized System Identification: Learning Dynamic Models from Data, Springer, 2022.