جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی برق

Electrical Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش های کارشناسی ارشد ناپیوسته

۱–مدارهای مجتمع الکترونیک، ۲–افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک، ۳–سیستم‌های الکترونیک دیجیتال، ۴–سیستم قدرت، ۵–الکترونیک قدرت وماشین‌های الکتریکی، ۶– برنامه ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی، ۷–سامانه–های برقی حمل و نقل، ۸–کنترل، ۹–مخابرات سیستم، ۱۰–مخابرات میدان و موج، ۱۱– مخابرات نوری، ۱۲–مخابرات امن و رمزنگاری، ۱۳– شبکه‌های مخابراتی

گرایش های دکتری تخصصی

۱– الکترونیک، ۲–قدرت، ۳–کنترل، ۴–مخابرات سیستم، ۵–مخابرات میدان و موج

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و آموزشی

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی کارگروه تخصصی مهندسی برق

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی برق **عنوان گرایش ها: ۱-مدارهای مجتمع الکترونیک، ۲-افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک، ۳-سیستم‌های الکترونیک دیجیتال، ۴-سیستم قدرت، ۵-الکترونیک قدرت وماشین‌های الکتریکی، ۶- برنامه ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی، ۷-سامانه‌های برقی حمل و نقل، ۸-کنترل، ۹-مخابرات سیستم، ۱۰-مخابرات میدان و موج، ۱۱- مخابرات نوری، ۱۲-مخابرات امن و رمزنگاری، ۱۳- شبکه‌های مخابراتی (کارشناسی ارشد ناپیوسته)**

۱- الکترونیک، ۲-قدرت، ۳-کنترل، ۴-مخابرات سیستم، ۵-مخابرات میدان و موج (دکتری تخصصی)

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی **دوره تحصیلی: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)**

زیرگروه تحصیلی: مهندسی برق **نوع مصوبه: بازنگری**

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی برق **تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۱۰/۱۱**

برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی) رشته مهندسی برق گرایش های ۱-مدارهای مجتمع الکترونیک، ۲- افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک، ۳- سیستم‌های الکترونیک دیجیتال، ۴-سیستم‌های قدرت، ۵- الکترونیک قدرت وماشین‌های الکتریکی، ۶-برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی، ۷- سامانه‌های برقی حمل و نقل، ۸-کنترل، ۹- مخابرات سیستم، ۱۰- مخابرات میدان و موج، ۱۱- مخابرات نوری، ۱۲-مخابرات امن و رمزنگاری، ۱۳- شبکه‌های مخابراتی (کارشناسی ارشد ناپیوسته) و مهندسی برق گرایش های ۱- الکترونیک، ۲-قدرت، ۳-کنترل، ۴- مخابرات سیستم، ۵-مخابرات میدان و موج (دکتری تخصصی) ، در جلسه شماره ۱۷۰ تاریخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۱ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو – این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته رشته مهندسی برق گرایش های ۱-مدارهای مجتمع الکترونیک، ۲- افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک، ۳- سیستم‌های الکترونیک دیجیتال، ۴-سیستم‌های قدرت، ۵- الکترونیک قدرت وماشین‌های الکتریکی، ۶- برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی، ۷- سامانه‌های برقی حمل و نقل، ۸- کنترل، ۹-مخابرات سیستم، ۱۰- مخابرات میدان و موج، ۱۱- مخابرات نوری، ۱۲-مخابرات امن و رمزنگاری، ۱۳- شبکه‌های مخابراتی (کارشناسی ارشد ناپیوسته) و مهندسی برق گرایش های ۱- الکترونیک، ۲-قدرت، -۳-کنترل، ۴- مخابرات سیستم، ۵-مخابرات میدان و موج (دکتری تخصصی) مصوب جلسه ۸۳۶ تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۱۶ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی رشته

مهندسی برق

Electrical Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی گسترش و برنامه‌ریزی مهندسی برق

(۱۴۰۱)

بسمه تعالی

نام رشته: مهندسی برق **دوره تحصیلی: تحصیلات تکمیلی**
(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گروه: فنی و مهندسی **نوع مصوبه: بازنگری**

کارگروه تخصصی: مهندسی برق

برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی برق(کارشناسی ارشد ناپیوسته در گرایش‌های ۱- مدارهای مجتمع الکترونیک ۲- افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک ۳- سیستم‌های الکترونیک دیجیتال ۴- سیستم قدرت ۵- الکترونیک قدرت وماشین‌های الکتریکی۶- برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی ۷- سامانه‌های برقی حمل و نقل ۸- کنترل ۹- مخابرات سیستم ۱۰- مخابرات میدان و موج ۱۱- مخابرات نوری ۱۲- مخابرات امن و رمزنگاری ۱۳- شبکه‌های مخابراتی و دکتری تخصصی در گرایش/ تخصص‌های ۱- الکترونیک ۲- قدرت ۳- کنترل ۴- مخابرات سیستم ۵- مخابرات میدان و موج) در جلسه شماره ۱۷۰ تاریخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۱ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزش عالی به شرح زیر به تصویب رسید:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تاریخ ابلاغ آن وارد دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی می‌شوند قابل اجراء است.

ماده دو- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی تحصیلات تکمیلی مهندسی برق مصوب جلسه ۸۳۶ تاریخ ۱۳۹۲/۴/۱۶ شورای‌عالی برنامه‌ریزی آموزشی می‌شود.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳- ۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه نیاز به بازنگری دارد.

مشخصات کلی
دوره‌های تحصیلات تکمیلی

بسم الله الرحمن الرحیم

مشخصات کلی دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی برق

مقدمـه:

رشد سریع و روز افزون علوم مختلف در جهان، به ویژه در چند دهه اخیر، ضرورت برنامه‌ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را آشکار می‌سازد. بدون شک تقویت خود باوری، استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی، ثروت‌های ملی و ابزار و امکانات موجود از مهم‌ترین عواملی است که در پرتوی برنامه‌ریزی مناسب می تواند کشور را در مسیر ترقی و پیشرفت به پیش ببرد.

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی خود اتکائی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق کلیه مراتب آموزش در بالاترین سطح، پژوهش در مرزهای دانش واستفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه، در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل پیشرفت، نیازمند برنامه ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می‌باشد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی با اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فنی و مهندسی و با تکیه بر تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی، اقدام به بازنگری مجموعه تحصیلات تکمیلی برق (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را تمهید زمینه حذب دانشجویان مستعد، آماده و علاقمند، مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه‌ها در ارائه کیفی این دوره‌ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاهها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می‌باشد، لکن ضرورتی است که در سایه شکوفایی استعدادهای درخشان جوانان کشور، که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یک طرف، و اعتقاد راسخ مراکز صنعتی به ارتقاء کیفیت خدمات و تولیدات، از طرف دیگر، تحقق یافتنی است.

نظربراینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی برق بادرنظرگرفتن آئین‌نامه‌های مصوب شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی تدوین وبازنگری شده است، ازذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آئین‌نامه خودداری شده است. تأکید می‌نماید که دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی با عناوین و محتوای یکسان دردوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌شود. ولذا جداول دروس هر گرایش در دوره دکتری تلفیق دروس تخصصی گرایش‌های مرتبط در مقطع کارشناسی ارشد است.

مشخصات کلی

دوره کارشناسی ارشـــد

دوره کارشناسی ارشـد

۱. تعریف و هدف :

دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق مرکب از دروس نظری و برنامه تحقیقاتی در زمینه برق است. هدف از ایجاد این دوره تربیت دانشجویانی است که بتوانند با فعالیت در برنامه‌ریزی، مدیریت، طرح و پیاده کردن سیستم‌ها و طرح و ساخت افزاره‌ها و تجهیزات در یکی از تخصص‌های الکترونیک، قدرت،کنترل و مخابرات بنحو مؤثری پاسخگوی نیازها و ارتقاء دهنده سطح علمی کشور باشند.

۲. نقش و توانایی :

دانش آموختگان این دوره می‌توانند علاوه بر کار آموزشی یا پژوهشی دانشگاهی، در مراکز تحقیقاتی واحدهای صنعتی، تولیدی و خدماتی که در سطح وسیع با مسائل روزآمد مهندسی برق درگیر هستند، فعالیت نمایند. پذیرش مسئولیت و مشارکت در طراحی و اجرای پروژه‌ها و ارتقاء سیستم‌های موجود از دیگر توانایی‌های دانش آموخته‌ها محسوب می‌شود.

۳. طول دوره و شکل نظام :

حداقل طول این دوره ۳ نیمسال است و دانشجویانی که با آمادگی لازم، کار درسی و تحقیقاتی خود را بنحو ایده‌آل انجام دهند، می‌توانند در۳ نیمسال این دوره را به پایان برسانند. سقف طول دوره توسط آیین‌نامه‌های عام مشخص می‌شود. نظام آموزشی آن نیمسال - واحدی، دوره تدریس هر نیمسال ۱۶ هفته و یک واحد نظری معدل یک ساعت تدریس در هفته می‌باشد.

۴. تعداد واحدهای درسی و پژوهشی :

تعداد کل واحدهای دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی بشرح زیر است :

تخصصی الزامی	۶ واحد
تخصصی انتخابی	۶ واحد
تخصصی اختیاری	۱۲ واحد

(تحصیلات تکمیلی دانشکده / گروه می‌تواند گذراندن تا دو درس تخصصی انتخابی گرایش را الزامی نماید.)

سمینار	۲ واحد
پایان‌نامه	۶ واحد
جمع	۳۲ واحد

۱-۴- دروس جبرانی

علاوه بر موارد فوق، در صورتیکه دانشجویان این دوره، دروس مشخص شده (یا معادل آنها) راقبلاً در سطح کارشناسی یا لیسانس نگذرانده باشند، باید با حداقل نمره ۱۲ آنها را بگذرانند. برای دروس جبرانی واحدی به دانشجویان تعلق نمی‌گیرد.

۵. شرایط پذیرش :

۱-۵- دوره‌های کارشناسی قابل قبول :

هر گرایش در این دوره در ادامه زمینه تخصصی متناظر در دوره کارشناسی مهندسی برق برنامه‌ریزی شده است، لیکن فارغ‌التحصیلان دیگر زمینه‌های تخصصی کارشناسی مهندسی برق و همچنین عموم دوره‌های کارشناسی فنی و مهندسی و علوم پایه می‌توانند در آن شرکت نمایند، مشروط به آنکه دروس «جبرانی» تعیین شده را با موفقیت بگذرانند.

۲-۵- آزمون ورودی :

آزمون ورودی بطور کتبی از دروس پایه و اصلی مهندسی برق بعمل می‌آید، تا کسانیکه دروس تخصصی زمینه مورد نظر را نگذرانده‌اند اما پایه قوی در دوره‌های کارشناسی مرتبط دارند، امکان موفقیت در آن داشته باشند. پذیرش در سایر قالب‌ها تابع ضوابط وزارت و دانشگاه‌ها و مؤسسات مجری است.

۳-۵- زبان خارجی :

آشنایی با یک زبان خارجی علمی بنحوی که دانشجو بتواند بسهولت از متون علمی آن زبان استفاده نماید، ضروری است. میزان این تسلط ممکن است بوسیله آزمون ورودی تعیین گردد.

۴-۵- سوابق تحصیلی و علمی :

دانشکده/گروه آموزشی، در چارچوب ضوابط، امتیاز سوابق تحصیلی و علمی واجدین حدّ نصاب آزمون ورودی را مشخص و جهت لحاظ در تعیین اولویت قبولی علمی داوطلبان ورود به دوره به مرجع ذیربط منعکس می‌سازد.

برنامه
دوره کارشناسی ارشـــد

۴) گرایش سیستم‌های قدرت

الف) دروس جبرانی:۲درس از ۳ درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ماشین‌های الکتریکی۳	۳
۲	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲	۳
۳	الکترونیک صنعتی	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک سیستم‌های قدرت۱	۳
۲	بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت	۳

ج) دروس تخصصی انتخابی: انتخاب دو درس به پیشنهاد استاد راهنما از چهار درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	۳
۲	توزیع انرژی الکتریکی	۳
۳	حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت	۳
۴	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	۳

د) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب چهار درس به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی از مجموعه‌ی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل توان راکتیو	۳
۲	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت	۳
۳	بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت	۳
۴	کیفیت توان	۳
۵	سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف پذیر	۳
۶	دینامیک سیستم‌های قدرت۲	۳
۷	اصول کنترل مدرن	۳
۸	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	۳
۹	فناوری عایق‌ها و فشارقوی	۳
۱۰	تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت	۳
۱۱	تحلیل و محاسبه تلفات شبکه‌های برق	۳
۱۲	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۱۳	آزمایشگاه تخصّصی	۳-۱
۱۴	مباحث ویژه	۳

۱۵	مباحث ویژه	۳
۱۶	دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها	۶
۱۷	دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عتف	۶

۵) گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی

الف) دروس جبرانی:۲درس از ۳ درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ماشین‌های الکتریکی۳	۳
۲	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲	۳
۳	الکترونیک صنعتی	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

ردی ف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک قدرت۱	۳
۲	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	۳

ج) دروس تخصصی انتخابی: انتخاب دو درس به پیشنهاد استاد راهنما از چهار درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	طراحی ماشین‌های الکتریکی	۳
۲	الکترونیک قدرت۲	۳
۳	روش اجزاء محدود	۳
۴	کنترل محرکه‌های الکتریکی	۳

د) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب چهار درس به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی از مجموعه‌ی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ماشین‌های الکتریکی مدرن	۳
۲	کنترل ماشین‌های الکتریکی	۳
۳	طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳
۴	روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳
۵	طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی	۳
۶	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۷	آزمایشگاه تخصّصی	۳-۱
۸	مباحث ویژه	۳
۹	مباحث ویژه	۳
۱۰	دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها	۶
۱۱	دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عتف	۶

۶) گرایش برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی

الف) دروس جبرانی: ۲درس از ۳ درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ماشین‌های الکتریکی۳	۳
۲	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲	۳
۳	الکترونیک صنعتی	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	برنامه‌ریزی سیستم قدرت	۳
۲	قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی	۳

ج) دروس تخصصی انتخابی: انتخاب دو درس به پیشنهاد استاد راهنما از چهار درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	انرژی‌های تجدیدپذیر	۳
۲	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	۳
۳	مدیریت ساختاری و اقتصادی انرژی الکتریکی	۳
۴	بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی	۳

د) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب چهار درس به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی از مجموعه‌ی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	بازار برق	۳
۲	تولید پراکنده	۳
۳	تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت	۳
۴	مدیریت انرژی	۳
۵	طراحی سیستم‌های برق خورشیدی	۳
۶	طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی	۳
۷	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۸	آزمایشگاه تخصّصی	۳-۱
۹	مباحث ویژه	۳
۱۰	مباحث ویژه	۳
۱۱	دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها	۶
۱۲	دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عتف	۶

۷) گرایش سامانه‌های برقی حمل و نقل

الف) دروس جبرانی : ۲ درس از ۳ درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک صنعتی	۳
۲	ماشین‌های الکتریکی۳	۳
۳	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	زیرساخت‌های حمل و نقل برقی	۳
۲	طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی	۳

ج) دروس تخصصی انتخابی: انتخاب دو درس به پیشنهاد استاد راهنما از چهار درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک قدرت۱	۳
۲	سیستم‌های ذخیره کننده انرژی	۳
۳	منابع تغذیه و شارژرها	۳
۴	طراحی و کنترل محرکه‌های رانش	۳

د) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب چهار درس به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی از مجموعه‌ی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک حرکت پیشرفته	۳
۲	طراحی و کنترل پیل‌های سوختی	۳
۳	الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل برقی	۳
۴	مبدل‌های الکتریکی توان بالا	۳
۵	بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل	۳
۶	مدیریت توان در وسائط نقلیه برقی	۳
۷	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۸	مباحث ویژه	۳
۹	مباحث ویژه	۳
۱۰	دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها	۶

تبصره: متقاضیان برگزاری این گرایش باید سابقه اجرای کامل (تا مرحله دانش آموختگی) ۲ دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق در گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی را داشته و علاوه بر بهره‌مندی از اعضای هیأت علمی متخصص، دارای آزمایشگاه‌های تخصصی مرتبط (الکترونیک قدرت، ماشین‌های الکتریکی، ...) باشند.

دینامیک سیستم‌های قدرت ۱
Power System Dynamics 1

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : ماشین‌های الکتریکی۳ **همنیـــــاز :** -

هـــدف : معرفی مباحث اساسی مطرح در دینامیک سیستم‌های قدرت از جمله مدل عناصر، پایداری و کنترل سیستم قدرت

شـــرح درس :

تعاریف پایه پایداری

معرفی انواع پایداری در سیستم‌های قدرت

تقسیم بندی پایداری سیستم های قدرت از نگاه زمان، مدل‌سازی و اثر

مدل‌سازی دینامیکی ماشین سنکرون به دو صورت کامل و کاهش مرتبه‌ای

مدل‌سازی دینامیکی بارها

مدل‌سازی انواع سیستم تحریک و کنترل‌کننده های مرتبط

مدل‌سازی انواع گاورنر

مدل‌سازی مقدماتی توربین‌های بخار و آبی

نوسانات فرکانس پایین و طراحی پایدارساز سیستم قدرت

مقدمه‌ای بر پایداری ولتاژ

مراجـــع :

1. P. S. Kundur, O. P. Malik, Power System Stability and Control, 2nd ed., McGraw-Hill, 2022.
2. K. R. Padiyar, Power System Dynamics, Stability and Control, BS Publication, 2008.
3. J. Machowski, Z. Lubosny, J. W. Bialek,, J. R. Bumby, Power System Dynamics: Stability and Control, 3rd ed., Wiley, 2020.
4. P. W. Sauer, M. A. Pai, J. H. Chow, Power System Dynamics and Stability with Synchrophasor Measurement and Power System Toolbox, 2nd ed., Wiley – IEEE Press, 2017.
5. F. T. S. Yu, Electric Power System Dynamics, Academic Press, 1983.

بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت
Power Systems Operation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱

هـــدف: آشنایی با اصول بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت به‌ویژه از دیدگاه اقتصادی

شـــرح درس:

مقدمه

مبانی بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت

اصول بهینه‌سازی

مشخصه‌های نیروگاه‌ها

توزیع اقتصادی توان

در مدار قرار گرفتن نیروگاه‌ها

هماهنگی نیروگاه‌های آبی و حرارتی

اثرات شبکه انتقال در بهره‌برداری: پخش بار بهینه

امنیت سیستم قدرت

کنترل فرکانس بار

تخمین حالت

مراجـــع:

1. A.J. Wood, B. F. Wollenberg, G. B. Sheblé, Power Generation, Operation, and Control, 3rd ed., Wiley, 2013.
2. A. J. Conejo, L. Baringo, Power System Operations, Springer, 2017.
3. M. F. Anjos, A. J. Conejo, Unit Commitment in Electric Energy Systems: Foundations and Trends in Electric Energy Systems, 1(4), pp.220-310, 2017.
4. A. Gomez-Exposito, A. J. Conejo, C. Cañizares, (eds.), Electric Energy Systems: Analysis and Operation, CRC press, 2018.

تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی
Comprehensive Theory of Electrical Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : ماشین‌های الکتریکی ۳ **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار ماشین‌های الکتریکی

شــرح درس :

مروری کلی بر مطالعات مرتبط با ماشین‌های الکتریکی در دوره کارشناسی و آشنایی کلی با رفتار غیرماندگار آن‌ها

عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار و ماندگار ماشین‌های جریان‌مستقیم

مدل‌سازی اندوکتانس‌های ماشین‌های سنکرون و القایی

تئوری چارچوب مرجع

عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار و ماندگار ماشین‌های القایی

عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار و ماندگار ماشین‌های سنکرون

استخراج پارامترهای ماشین سنکرون شامل ثابت‌های زمانی و راکتانس‌های گذرا و زیرگذرا

مدل‌سازی ماشین سنکرون شامل ثابت‌های زمانی و راکتانس‌های گذرا و زیرگذرا

اصول شبیه‌سازی ماشین‌های سنکرون و القایی

مراجــع :

1. P. Krause, O. Wasynczuk, S.Sudhoff, and S. Pekarek, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, 3rd ed., IEEE Press, 2013.
2. P.S. Bimbhra, Generalized Theory of Electrical Machines, Khanna Pub., Delhi, India, 1989.
3. . Krause, O. Wasynczuk, S. Pekarek, Electromechanical Motion Devices, 2nd ed., IEEE Pres., 2012.
4. J. Gao, L. Zhang, and X. Wang, AC Machine Systems, Mathematical Model and Parameters, Analysis, and System Performance, Springer, 2009.
5. Chee-Mun Ong. Dynamic Simulations or Electric Machinery- Using MATLAB SIMULINK, Prentice Hall, 1998.

توزیع انرژی الکتریکی
Electric Energy Distribution

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با مباحث روز در زمینه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری شبکه‌های توزیع

هــدف: آشنایی با مباحث روز در زمینه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری شبکه‌های توزیع

شرح درس:

ساختار شبکه‌های توزیع
مشخصه‌های بار
پیش‌بینی بار
برنامه‌ریزی و جایابی پست‌های فوق‌توزیع
جایابی پست‌های توزیع
خازن گذاری در شبکه‌های توزیع
حضور و جایابی تولیدات پراکنده در شبکه توزیع
قابلیت اطمینان در سیستم‌های توزیع
بهره‌برداری شبکه‌های توزیع و مسائلی نظیر بازآرایی شبکه، بازیابی بار، جایابی کلیدهای مانور و ...
تجدیدساختار در شبکه توزیع و تعامل مصرف‌کنندگان و شرکت‌های توزیع در بازار برق
مدیریت و پاسخگویی بار
حفاظت در شبکه‌های توزیع
طراحی شبکه
تجهیزات شبکه
مباحث ویژه در کابل‌ها و هادی‌ها
کیفیت توان در شبکه‌های توزیع

مراجــع:

1. A. A. Sallam, O. P. Malik, Electric Distribution Systems, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2018.
2. T. Gonen, Electric Power Distribution Systems, 3rd ed., CRC Press, 2014.
3. A. S. Pabla, Electric Power Distribution, McGraw-Hill, 2005.
4. T. Gonen, Electric Power Distribution System Engineering, 2nd ed., 2007.
5. J. M. Gers, E. J. Holmes, Protection of Electricity Distribution Networks, 3rd ed., IET, 2011.
6. مرجع آ. گلکار، طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی (۲ جلد)، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.

حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت
Advanced Protection of Power Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : حفاظت و رله　　**همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با مباحث پیشرفته و روش‌های گسترده در حفاظت سیستم‌های قدرت

شرح درس :

مباحث پیشرفته در حفاظت اضافه جریان : تنظیم و هماهنگی رله‌ها، اضافه جریان آنی، اضافه جریان جهت‌دار و انواع قطبش

مباحث پیشرفته در حفاظت دیستانس : تنظیم رله‌های دیستانس، ساختمان رله‌های دیستانس الکترومکانیکی و استاتیکی، مشکلات رله‌های دیستانس، واحد راه‌انداز رله دیستانس، قطبش رله دیستانس

حفاظت خطوط انتقال : دومداره، چند پایانه، جبران شده سری، بر اساس مؤلفه‌های تحمیلی(superimposed)خطا، واحد خط انتقال، کانال‌های مخابراتی مورد استفاده

جزیره‌ای کردن کنترل شده در سیستم‌های انتقال قدرت، حفاظت حذف بار فرکانسی شامل اصول طراحی وتنظیم سیستم‌های حذف بار و سیستم‌های حذف بار مدرن، حفاظت حذف بار ولتاژی

رله‌های استاتیکی مقایسه کننده فاز و مقایسه کننده دامنه، وصل مجدد اتوماتیک در سیستم‌های قدرت

مراجــع :

1. W. A. Elmore, Protective Relaying: Theory and Application, 2nded., CRC Press, 2004.
2. S. H. Horowitz, and A. G. Phadke, Power System Relaying, 4th ed., Wiley, 2014.
3. G. Ziegler, Numerical Distance Protection: Principles and Applications, 4th ed., Publicis, 2011.
4. J. M. Gers, E. J. Holmes, Protection of Electricity Distribution Networks, 4th ed., IET, 2022.
5. Group of authors, Network Protection & Automation Guide, ALSTOM, 2011.

شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی
Intelligent Electric Energy Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با اهمّیّت، مبانی و روند هوشمندسازی شبکه‌های انرژی

شرح درس:

مفاهیم اولیه و سیرتکاملی شبکه‌های هوشمند

مدیریت سمت تقاضا در شبکه‌های هوشمند

اندازه‌گیری، کنترل و ارتباطات هوشمند در شبکه‌های انرژی

شبکه هوشمند برای مدیریت انرژی در ساختمان و اتوماسیون منازل (خانه‌های هوشمند)

ریز شبکه‌ها و روشهای مدل‌سازی و کنترل

شبکه‌های توزیع فعال

بررسی کارآیی مصرف کنندگان نهایی انرژی الکتریکی و روش‌های بهبود آن

شبکه‌های هوشمند برای امنیت فیزیکی و سایبری سیستم‌ها

شبکه‌های هوشمند برای خودروهای برقی و حمل و نقل با آلودگی کم

سامانه‌های کنترل، پایش و حفاظت ناحیه گسترده و PMUها

مراجـع:

1. M. Parsa Moghaddam. R. Zamani, H.H. Alhelou, P. Siano (eds.), Decentralized Frameworks for Future Power Systems: Operation, Planning and Control Perspectives. Academic Press, 2022.
2. C. W. Gellings, The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response, The Fairmont Press, 2009.
3. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks, IET, 2009.
4. J. Momoh, Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis, Wiley- IEEE Press, 2012.
5. شبکه‌های هوشمند و ریزشبکه‌ها، گ. قره‌پتیان، م. شاهیده‌پور، ب. ذاکر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، چاپ سوم، ۱۴۰۰.

کنترل توان راکتیو
Reactive Power Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هــدف : آشنایی با مفهوم، اهمیت و جبران‌سازی توان راکتیو در سیستم‌های قدرت الکتریکی

شرح درس :

مقدمه : تعاریف، مفاهیم اولیه، اهمیت کنترل توان راکتیو، معرفی اجمالی منابع VAR و نقش آن‌ها در نیازمندی‌های سیستم‌های الکتریکی انتقال و توزیع نیروی برق

جبران‌سازی در سیستم‌های توزیع نیروی برق

جبران‌سازی در سیستم‌های انتقال در شرایط ماندگار

برنامه‌ریزی و پخش توان راکتیو در سیستم‌های قدرت تجدید ساختار و سنتی

جبران کننده‌های توان راکتیو

سرویس توان راکتیو به عنوان خدمات جانبی در بازار برق

جبران‌سازی در سیستم‌های انتقال در شرایط دینامیکی

مراجــع :

1. J. E. Miller, Reactive Power Control in Electric Systems, Wiley, 1982.
2. N. Mahdavi Tabatabaei, A. Jafari Aghbolaghi, N. Bizon, F. Blaabjerg (eds.), Reactive Power Control in AC Power Systems: Fundamentals and Current Issues, Springer, 2017.
3. P. M. Anderson and R. G. Farmer, Series Compensation of Power Systems, PBLSH! 1996.
4. X. P. Zhang, C. Rehtanz, and B. Pal, Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control, 2nd ed., Springer, 2012.
5. Y. H. Song and A. T. Johns, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), IEE, 1999.
6. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994.
7. C. Taylor, Power System Voltage Stability, McGraw Hill, 1994.
8. H. Seifi, M. S. Sepasian, Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer, 2011.

بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت
Analysis of Power System Transients

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هــدف : آشنایی با منابع ایجاد حالت‌های گذرا و روش‌های کنترلی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc، ac/ac

شرح درس :

تعاریف و دسته‌بندی‌ها

انتشار امواج در خطوط انتقال

قوانین انعکاس در خطوط انتقال و دیاگرام نردبانی

برخورد صاعقه به خط انتقال

عوامل موثر بر دامنه اضافه ولتاژها ناشی از برق‌دار کردن خط انتقال (Closing)

حالت‌های گذرای ناشی از قطع (Opening)

تحلیل n فازه (در حالت‌های گذرا در سیستم سه فاز دو مداره با دو سیم محافظ (۸ سیم در حالت گذرا))

حالت‌های گذرای سیم‌پیچ ترانسفورماتورها و ژنراتورها

تحلیل کامپیوتری بررسی حالات گذرا (نرم‌افزار EMTP)

مراجـع :

۱. ح. محسنی، مبانی مهندسی فشار قوی الکتریکی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۱.

۲. گ. قره پتیان، ه. علی‌پور، بررسی حالات گذرا توسط نرم‌افزارEMTP، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۸.

3. J. P. Bickford, N. Millineux, J. R. Reed, Computation of Power System Transients, Inspec/ lee, 1980.
4. A. Greenwood, Electrical Transients in Power Systems, 2nd ed.,Wiley, 1991.
5. W. Derek Humpage, Z-Transform Electromagnetic Transient Analysis in High Voltage Networks, Inspec/ lee, 1982.
6. P. Chowdhuri, Electric Transients in Power Systems, Research Studies Pre.,1996.
7. L. Vander Sluis, Transients in Power Systems, Wiley, 2001.
8. R. Rudenburg, Transient Performance of Electric Power Systems, The MIT Press, 1969.
9. N. Watson J., Arrillaga, Power System Electromagnetic Transient Simulation, 2nd ed., IET Press, 2019.

بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت
Probabilistic Analysis of Power Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با کاربرد روش‌های احتمالاتی در سیستم‌های قدرت

شرح درس :

مقدمه : شرایط عدم قطعیت در بهره‌برداری برنامه‌ریزی و طراحی سیستم‌های قدرت

کاربرد سیستم‌های تصمیم‌گیری در سیستم‌های قدرت

شبیه‌سازی مونت کارلو و کاربرد آن در سیستم‌های قدرت

بررسی احتمالاتی پخش توان

بررسی احتمالاتی اتصال کوتاه

بررسی احتمالاتی پایداری در سیستم‌های قدرت

مراجـع :

1. G. J. Anders, Probability Concepts in Electric Power Systems, Wiley, 1990.
2. A. J. Conejo, M. Carriâon, J. M. Morales, Decision Making under Uncertainty in Electricity Markets, Springer, 2010.
3. V. Ramachandran, V. Sankaranarayanan, Probability Measures of Fuzzy Events in Power Systems, Proceedings of the 15th Conference on System Modeling and Optimization, pp 963-969, Springer, 1992.

کیفیت توان
Power Quality

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک قدرت۱ **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با منابع و آثار اعوجاج‌ها در شبکه‌های برق و راه حل‌های جبران‌سازی

شرح درس :

مقدمه : مفاهیم، تعاریف، شاخص‌ها و ضرورت مطالعه

پدیده‌های گذرا : منشاء،اثرات و راهکارهای مقابله

تغییرات کوتاه مدت و بلند مدت ولتاژ : منشاء، اثرات و تجهیزات بهبود دهنده

فلیکر ولتاژ : منشاء، اثرات و روش‌های جبران

نامتعادلی ولتاژ و جریان : منشاء آثار و راه حل‌های کاهش

اعوجاج ولتاژ و جریان (هارمونیک‌ها و میان هارمونیک‌ها) : منشاء، آثار، شناسائی محل تولید و تجهیزات جبران‌سازی

کاربرد ادوات نوین الکترونیک قدرت : فیلترهای فعال، ترکیبی، APLC، UPQC و ... در بهبود کیفیت توان

تأثیر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر و تولید پراکنده بر کیفیت توان

تأثیر انواع روش‌های زمین کردن شبکه بر کیفیت توان

مونیتورینگ و اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت توان و مقایسه با استانداردهای ملی و بین‌المللی

مراجــع :

۱. س. ح. **حسینی**، ت. نوری، م. فرهادی کنگرلو، **کیفیت توان در شبکه های توزیع نیروی برق**، نشر دانشجو، ۱۳۹۱.

2. H. W. Beaty, R. C. Dugan, S. Santoso and M. F. McGranaghan, Electrical Power Systems Quality, 3rd ed., McGraw-Hill, 2012.
3. J. Arrillaga, N. R. Watson, and S. Chen,Power System Quality Assessment, Wiley, 2011.
4. A. Ghosh and G. Ledwich, Power Quality Enhancement Using Custom Power Devices, Springer, 2002.
5. J. Schlabbach, D. Blume, T. Stephanblome, Voltage Quality in Electrical Power Systems, IET Press, 2001.
6. M. H. J. Bollen, Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions, Wiley- IEEE Press, 2013.
7. A. Kusko and M. T. Thompson, Power Quality in Electrical Systems, McGraw-Hill, 2007.

سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر
FACTS

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** الکترونیک صنعتی

هـــدف : آشنایی با مبانی و ساختارهای انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر

شرح درس :

مقدمه : تعاریف و مفاهیم FACTS

مبدل‌های منبع ولتاژ

مبدل‌های منبع جریان

جبران‌سازهای موازی استاتیک (شامل SVC و STATCM)

جبران‌سازهای سری استاتیک (شامل SSSC و TCSC و TSSC و GCSC)

جبران‌سازهای ترکیبی سری و موازی (شامل IPFC و UPFC)

تنظیم کننده‌های زاویه فاز و ولتاژ استاتیک (شامل TCPAR و TCVR)

مراجـــع :

1. N.G. Hingorani, L. Gyugyi, Understanding FACTS, Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems, Wiley- IEEE Press, 1999.
2. R. M. Mathur, R. K. Varma, Thyristor - Based FACTS Controllers for Electricl Transmission Systems, Wiley- IEEE Press, 2002.
3. V. K. Sood, HVDC and FACTS Controllers: Applications of Static Converters in Power Systems,
4. Springer, 2004.
5. E. Acha, C.R. Fuerte-Esquivel, FACTS Modelling and Simulation in Power Networks, Wiley, 2021.
6. X. P. Zhang, C. Rehtanz, B. Pal, Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control, 2nd ed., Springer, 2012.
7. B. R. Andersen, S. Nisson, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), Springer, 2020.

دینامیک سیستم‌های قدرت۲
Power System Dynamics 2

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: دینامیک سیستم‌های قدرت۱ **همنیـــــاز:** -

هـــدف: تکمیل مطالعات مرتبط با دینامیک سیستم‌های قدرت ۱

شرح درس:

مروری بر مطالب پایه بر مبنای دینامیک سیستم‌های قدرت ۱
مدل‌سازی پیشرفته بار
مدل‌سازی انواع سیستم‌های نوین تحریک
مدل‌سازی پیشرفته گاورنرهای قدیمی و انواع نوین آن‌ها
مدل‌سازی پیشرفته توربین‌های بخار و آبی
مدل‌سازی سایر انواع توربین از قبیل گازی و...
مدل‌سازی برخی دیگر از عناصر نیروگاهی از قبیل دیگ بخار و...
بررسی پیشرفته پایداری سیگنال کوچک در شبکه‌های بزرگ‌اندازه
بررسی پایداری گذرا
بررسی پیشرفته پایداری ولتاژ
معرفی و بررسی پایداری نوسانات زیرسنکرون
بررسی مقدماتی پایداری میان‌مدت و بلندمدت
معرفی برخی از روش‌های بهبود انواع پایداری

مراجـع:

1. P. S. Kundur, O. Malik, Power System Stability and Control, 2nd ed., McGraw- Hill, 2022.
2. K. R. Padiyar, Power System Dynamics: Stability and Control, Anshan, 2004.
3. J. Machowski, Z. Lubosny, J. Bialek, J. Bumby, Power System Dynamics: Stability and Control, 3rd ed., Wiley, 2020.
4. P. W. Sauer, M. A. Pai, J. H. Chow, Power System Dynamics and Stability with Synchrophasor Measurement and Power System Toolbox, 2nd ed., Wiley – IEEE Press, 2017.

اصول کنترل مدرن
Principles of Modern Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با مفاهیم و روش‌های طراحی کنترل کننده در فضای حالت

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با نمایش‌های خارجی و داخلی سیستم‌ها و مزایای نمایش فضای حالت، چند مثال عملی، تعاریف اولیه

مروری بر مفاهیم جبر خطی و مدل‌سازی سیستم‌ها، خطی‌سازی ریاضی، عدم قطعیت در مدل‌سازی

نمایش سیستم‌های خطی، جواب معادلات دیفرانسیل سیستم‌های خطی

نمایش فضای حالت: انتخاب متغیرها، حل معادلات، روش‌های بدست آوردن ماتریس انتقال حالت، لاپلاس، حالت دینامیکی، روش هامیلتون، روش سیلوستر، تبدیل همانندی، قطری‌سازی، فرم کانونیکال جردن

کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری: تعاریف و شرایط کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری، دوگانی سیستم‌های خطی، کنترل‌پذیری خروجی و تابعی، ترکیب کانونیکال کالمن

نظریه تحقق و پایداری: تحقق کاهش ناپذیر، تحقق سیستم‌هایSISO،MISO ,SIMO ، تعاریف پایداری، پایداری درونی، پایداری BIBO، معادله ماتریسی لیاپانوف

سیستم‌های کنترل فیدبک حالت: محاسبه بهره فیدبک حالت، سیستم‌های چند ورودی، اثرات فیدبک حالت، طراحی سیستم‌های ردیاب، روش‌های جایابی قطب، جایابی قطب برای سیستم‌های MIMO، رفع اغتشاش، فیدبک حالت با کنترل انتگرالی

رویت‌گرهای حالت: ساختار و خواص رویت‌گرهای مرتبه کامل و مرتبه کاهش‌یافته، سیستم‌های کنترل فیدبک حالت با رویت‌گر، طراحی جایابی قطب با فیدبک خروجی، فیدبک حالت با رویت‌گر، قضیه جداسازی، فیدبک حالت با تخمین اغتشاش، عملکرد حلقه بسته

آشنایی با کنترل بهینه: فیدبک حالت بهینه LQR ، انتخاب بهره اعمالی،رویت‌گر حالت بهینه LQE ، فیلتر کالمن

مراجــع:

۱. ع. خاکی صدیق، اصول کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.

۲. ح. ر. تقی‌راد، مقدمه‌ای بر کنترل مدرن، ویراست چهارم، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۹.

3. C. T. Chen, Linear System Theory and Design, 4th ed., Oxford Universtiy Press, 2012.
4. W. L. Brogan, Modern Control Theory, 3rd ed., Prentice- Hall, 1990.

حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت
Digital Protection of Power Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با ویژگی‌ها، ساختمان و مزایای رله‌های ریزپردازنده‌ای

شرح درس :

رله‌های ریزپردازنده‌ای : مزایا و معایب در مقایسه با رله‌های الکترومکانیکی و استاتیکی، ساختمان اجزاء، فیلترهای پایین گذر، مبدل‌های آنالوگ به دیجتیال، اصول نمونه‌برداری از سیگنال‌های آنالوگ

الگوریتم‌های دیجیتال تخمین فازور : فوریه، حداقل مربعات خطا، فوریه بازگشتی

الگوریتم‌های دیجیتال تخمین فرکانس : گذر از صفر، فیلترهای متعامد، فوریه، حداقل مربعات خطا

پیاده‌سازی دیجیتال رله‌ها : جریانی، دیفرانسیل، دیستانس

حفاظت، کنترل و اندازه‌گیری : پست‌های معمولی (Conventional)، پست‌های فشار قوی DCS

نمونه‌هایی از پیاده‌سازی عملی سیستم اتوماسیون پست

کاربرد Phasor Measurement (PMU) درحفاظت

حفاظت خط انتقال : با استفاده از الگوریتم معادلات دیفرانسیل، با استفاده از امواج سیار

مراجــع :

1. A. G. Phadke, J. S. Thorp, Computer Relaying for Power Systems, 2nd ed., Wiley, 2012.
2. W. Rebizant, J. Szafran, A. Wiszniewski, Digital Signal Processing in Power System Protection and Control, Springer, 2011.
3. G. Ziegler, Numerical Distance Principles and Applications, 4th ed., Publicis, 2011.
4. A. G. Phadke, J. S. Thorp, Synchronized Phasor Measurements and Their Applications, 2nd ed., Springer, 2017.
5. A. T. Johns and S. K. Salman, Digital Protection for Power Systems, IET, 2023.

فناوری عایق‌ها و فشارقوی
High Voltage and Insulation Technology

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با مباحث پیشرفته در مهندسی فشارقوی الکتریکی، مکانیزم شکست انواع مختلف عایق‌ها، روش‌های عددی محاسبات میدان‌های الکتریکی و فناوری‌های مدرن تجهیزات فشارقوی

شرح درس :

قوانین الکترواستاتیک : قضیه گوس و میدان و پتانسیل الکتریکی در الکترودهای با اشکال مختلف، روش‌های تحلیلی برای محاسبه میدان‌های الکتریکی در الکترودهای مختلف

روش‌های عددی محاسبه میدان‌های الکتریکی : اجزاء محدود، تفاضل محدود، بارهای فرضی

بررسی کامل پدیده شکست الکتریکی : در گازها، در مایعات، در جامدات

اندازه‌گیری‌های پیشرفته در فشارقوی : مقاومت مخصوص، پل‌های اندازه‌گیری ظرفیت، ضریب تلفات عایقی و اندوکتانس

آشنایی با اصول هماهنگی عایقی : عایق‌بندی ترانسفورماتورها، ماشین‌های گردان، کلیدهای قدرت، خازن‌ها و کابل‌ها

تجهیزات فشارقوی با فناوری‌های GIS و PASS، خطوط انتقال با عایق گاز (GIL)

طراحی آزمایشگاه‌های فشارقوی

مراجــع :

1. H. M. Ryan, High Voltage Engineering and Testing, 3rded., IET, 2013.
2. J. Kuffel, E. Kuffel, W. S. Zaengl, High Voltage Engineering Fundamentals, 2nded., Newnes, 2000.
3. A. R. Hileman, Insulation Coordination for Power Systems, CRC Press, 2018.
4. G. Stone, I. Culbert, E. A. Boulter, H. Dhirani, Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair, 2nded., Wiley-IEEE Press, 2014.
5. H. J. Koch, Gas Insulated Substations, 2nded., Wiley-IEEE Press, 2022.

۶. ح. محسنی، مهندسی فشار قوی الکتریکی پیشرفته، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت
Power Systems Reconfiguration

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با مفاهیم، پایه‌ها و مسائل مرتبط با سیستم‌های تجدید ساختار یافته

شرح درس :

آشنایی با ضرورت خصوصی‌سازی در صنعت برق، مبانی بازار برق و مدل‌های بازار

مبانی اقتصاد انرژی، انواع قراردادهای انرژی

روش‌های مختلف قیمت‌گذاری در شبکه‌های انتقال

روش‌های مختلف قیمت‌گذاری در شبکه‌های توزیع و بازارهای محلی انرژی

مدل‌سازی عرضه و تقاضا، الاستیسیته، پاسخگویی بار

آشنایی با روشهای پیش‌بینی کوتاه‌مدت و بلند مدت تقاضا و قیمت انرژی در بازار برق

عدم قطعیت در میزان تولید انرژی نیروگاه‌های بادی، خورشیدی و تقاضای انرژی و روش‌های مدل‌سازی آن

مدل‌سازی ریسک در بازار

روش‌های تسویه بازار

آشنایی با قوانین، نظامنامه بازار برق ایران و نحوه اجرای بازار انرژی و رزرو

برنامه‌ریزی توسعه تولید و انتقال در فضای تجدیدساختار یافته.

مراجــع :

1. D. R. Biggar, M. R. Hesamzadeh, The Economics of Electricity Markets, Wiley, 2014.
2. P. Ranci, G. Cervigni (eds.), The Economics of Electricity Markets: Theory and Policy, Edward Elgar Pub., 2013.
3. S. Gabriel, A. J. Conejo, B. Hobbs, D. Fuller, C. Ruiz, Complementarity Modeling in Energy Markets, Springer, 2012.
4. D. S. Kirschen G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, 2nd ed., Wiley, 2018.
5. M. Shahidehpour, H. Yamin, Z. Li, Market Operations in Electric Power Systems: Forecasting, Scheduling and Risk Management, Wiley-IEE Press, 2008.
6. S. Nojavan, K. Zare (eds.), Demand Response Application in Smart Grids, Springer, 2020
7. S. Nojavan, K. Zare (eds.), Electricity Markets: New Players and Pricing Uncertainties, Springer, 2020

تحلیل و محاسبه تلفات شبکه‌های برق
Loss Analysis and Calculation of Electric Power Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با مباحث روز در زمینه تلفات در شبکه‌های قدرت

شرح درس:

مقدمه

مولفه‌های تلفات

محاسبه تلفات خط بر اساس منحنی جریان

تحلیل احتمالاتی منحنی جریان و تلفات

محاسبه تلفات خط بر اساس منحنی بار مصرفی

محاسبه تلفات خط پس از جبران‌سازی توان راکتیو

تجزیه و تحلیل و کنترل شاخص‌های نرخ تلفات خطوط انتقال

محاسبات تئوریک تلفات انرژی الکتریکی

محاسبه تلفات انرژی الکتریکی خطوط چندشاخه‌ای

محاسبه تلفات شبکه‌های ولتاژ بالا

تجزیه و تحلیل و محاسبه تخصیص تلفات

معیارها و اقدامات فنی برای کاهش تلفات خطوط

پیش بینی تلفات و طرح‌های کاهش تلفات در شبکه‌های برق

تجزیه و تحلیل تأثیر تلفات خطوط انتقال بر عملکرد شرکت‌های توزیع و انتقال

مدیریت و استفاده از اطلاعات تلفات خط در سیستم‌های قدرت

تاثیر تلفات در برنامه‌ریزی و بهره‌بردای شبکه برق

ارزش اقتصادی تلفات

مراجــع:

1. A. Wu, B. Ni, Line Loss Analysis and Calculation of Electric Power Systems, Wiley, 2016.

الکترونیک قدرت۱
Power Electronics I

تعداد واحد :۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک صنعتی **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با ادوات، تحلیل مدارها، مدهای کاری و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آنها وآمادگی برای انجام یک پروژه درسی مرتبط

شرح درس :

مقدمه یی بر ادوات الکترونیک قدرت

مروری بر کلید های الکترونیک قدرت و مشخصه کاری آنها و بررسی مسائل دینامیکی و حفاظتی ترانزیستور ماسفت قدرت (Power Mosfet)، ترانزیستور با گیت مجزا شده IGBT، GTO و سایر کلیدهای نیمه هادی و محاسبه تلفات کلید زنی

کموتاسیون طبیعی و مدارهای کموتاسیون اجباری در مبدلهای الکترونیک قدرت

مدارهای ضربه‌گیر (Snubbers) : ضربه‌گیر قطع، ضربه‌گیر وصل، ضربه‌گیر اضافه ولتاژ، تحلیل ضربه‌گیر RC، تحلیل ضربه‌گیر RCD

شاخصهای مرتبط با کیفیت شکل موجهای مبدلهای الکترونیک قدرت و بکار گیری فیلتر های مناسب و نحوه طراحی آنها

مبدل‌های AC/AC : شامل برشگرهای جریان متناوب و سیکلوکانورترهای تکفاز و سه فاز و کاربردهای صنعتی آنها

مبدل‌های DC/AC : اینورترهای منبع ولتاژ(VSI)و منبع جریان(CSI) تکفاز و سه فاز و روش‌های بهبود کیفیت شکل موجهای ورودی وخروجی اینورتر بهمراه کاربردهای صنعتی

مبدل‌هایDC/DC : تحلیل انواع مبدل‌های جریان دایم و عملکرد مبدل در جریان پیوسته و ناپیوسته و کاربردهای صنعتی آنها

مراجــع :

1. J. Kassakian, M. Schecht, G. Verghese, Principles of Power Electronics, Addison-Wesley, 1992.
2. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. B. K. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Pearson India, 2015.
4. R. W. Erikson, D. Maximovic, Fundamentals of Power Electronics, 3rd ed., Springer, 2020.
5. Daniel W. Hart, Power Electronics, McGraw Hill, 2011.
6. I. Batarseh, A. Harb, Power Electronics Circuit Analysis and Design, Springer, 2018.

طراحی ماشین‌های الکتریکی
Design of Electrical Machines

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با مفاهیم، روش‌های کلی طراحی انواع ماشین‌های الکتریکی، اهداف و قیود حاکم بر طراحی بصورت تحلیلی و عددی

شرح درس:

مواد مهندسی برق

گرما و خنک‌سازی در ماشین‌های الکتریکی

مفاهیم کلی و محدودیت‌ها در طراحی ماشین

طراحی ترانسفورماتور

طراحی ماشین‌های جریان مستقیم

طراحی موتور القایی

طراحی موتورهای مغناطیس دائم

طراحی ماشین‌های سنکرون

استفاده از کامپیوتر در طراحی ماشین‌های الکتریکی

مراجــع:

1. E. S. Hamdi, Design of Small Electrical Machines, Wiley, 1994.
2. V. N. Mittle, A. Mittle, Design of Electrical Machines, Standard Publishers Distributers, 2018.
3. A. K. Sawhney, A Course in Electrical Machine Design, Dhanpat Rai & Sons, 2003.
4. J. F. Gieras, Permanent Magnet Motor Technology: Design and Applications, 3rd ed., CRC Press, 2010.
5. I. Boldea, S. A. Nasar The Induction Machines Design Handbook, 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. J. Pyrhonen, T. Jokinen, V. Hrabovcova, Design of Rotating Electrical Machines, 2nd ed., Wiley, 2017.
7. K. Hameyer, R. Belmans, Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices, WIT Press, 1999.

الکترونیک قدرت۲
Power Electronics II

تعداد واحد :۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز : الکترونیک قدرت۱**

هــدف : مباحث تکمیلی در مبدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آنها وآمادگی برای انجام یک پروژه درسی مرتبط برای یک کاربرد مشخص

شرح درس :

مبدلهای تشدیدی: کلیدزنی نرم در ادوات نیمه هادی،کلیدزنی در صفرجریان، کلیدزنی در صفر ولتاژ، تحلیل سینوسی (تقریبی)، انواع سری، موازی، سری - موازی،...-کلیدزنی نرم در پایین و بالای فرکانسهای تشدید، ویژگیهای مشخصه بار، تحلیل دقیق (غیر سینوسی)

مبدلهای نیمه تشدیدی: تشریح سلول کلید، تبدیل کلیدزنی سخت به کلیدزنی نرم، محاسبه نسبت تبدیل مبدل با روشهای متوسط گیری، انواع ساختارهای کلید (نیم موج ZCS، تمام موج ZCS، نیم موج ZVS، تمام موج ZVS، کلیدهای چند تشدیدی ZVS، کلیدهای تشدیدی با موج شبه مربعی،...)

ساختارهای متعارف اینورترهای چند سطحی و سایر ساختارهای کاهش سویچ یافته

مبدل های منبع امپدانسی و شبه امپدانسی

مبدل های ماتریسی کلید زنی، کنترل و مدل سازی

کاربرد مبدل‌های الکترونیک قدرت در شبکه‌های قدرت و ماشین‌های الکتریکی

مدل سازی مبدل‌های الکترونیک قدرت در فضای حالت و طراحی آنها

مراجــع :

1. B. Wu, M. Narimani, High-Power Converters and AC Drives, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2017.
2. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. B. K. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Pearson India, 2015.
4. R. W. Erikson, D. Maximovic, Fundamentals of Power Electronics, 3rd ed., Springer, 2020.
5. D. W. Hart, Power Electronics, McGraw- Hill, 2011.
6. I. Batarseh, A. Harb, Power Electronics Circuit Analysis and Design, Springer, 2018.
7. M. K. Kazimierczuk, D. Czarkowski, Resonant Power Converters, 2nd ed., Wiley, 2011.

روش اجزاء محدود
Finite Elements Method

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با مبانی ریاضی و روش‌اجزاء محدود در حل معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی و تبیین اهمیّت آن در مهندسی برق، مدل‌سازی و تحلیل موتورهای الکتریکی و مقره ها

شرح درس :

مبانی ریاضی روش اجزاء محدود
معادلات مشتق جزئی حاکم بر پدیده‌های فیزیکی- معادلات ماکسول
روش حل معادلات دیفرانسیل به فرم انتگرال (Variational Formulation)
توابع پایه جهت تقریب توابع
روش مستقیم مینیمم‌کردن یک تابعی انتگرالی (Functional)
روش‌های مختلف تشکیل فرم انتگرالی
معادله اولر – لاگرانژ
تشکیل و بررسی فرم ضعیف Weak form: فرم ضعیف، فرم انرژی، فرم باقیمانده‌های وزن‌دار و مشارکت
روش اجزاء محدود برای مسائل یک‌بعدی، دوبعدی و سه‌بعدی و متغیر با زمان
اجزاء یک‌بعدی، دوبعدی و سه‌بعدی و مدل‌سازی یک موتور الکتریکی DC چهارقطب با استفاده از روش اجزاء محدود دوبعدی
فرم پتانسیلی معادلات میدان الکتریکی و مغناطیسی
تشکیل معادلات برای هر جزء
تشکیل معادلات کلّی
اعمال شرایط مرزی
روش‌های حل معادلات کلی
روش‌های محاسبات عددی برای به‌دست‌آوردن نتایج نهایی

مراجــع :

1. D. Aliprantis, O. Wasynczuk, Electric Machines: Theory and Analysis Using the Finite Element Method, Cambridge University Press, 2022.
2. P. P. Silvester, R. Ferrari, Finite Elements for Electrical Engineers, 3rded., Cambridge University Press, 1996.
3. S. J. Salon, Finite Elements Analysis of Electrical Machines, Kluwer Academic Publishers, 1995.
4. A. B. Reece, T. W. Preston, "Finite Element Methods in Electrical Power Engineering", Oxford University Press, 2000.
5. J. N. Reddy, Introduction to the Finite Element Method, 4thed., McGraw-Hill, 2018.
6. J-M Jin, Finite Element Method in Electromagnetics, 3rded., Wiley- IEEE Press, 2014.
7. P. P. Silvester, Finite Element Method for Electrical Engineering, Wiley, 1976.

کنترل محرکه‌های الکتریکی
Control of Electrical Drives

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی، الکترونیک قدرت ۱ **همنیـــــاز:** -

هــدف: تحلیل ساختارهای مختلف محرکه‌های الکتریکی ومزایای استفاده از آنها، طراحی کنترل‌کننده‌های PI در محرکه‌های DC، طراحی و تحلیل روش‌های کنترل برداری و DTC در محرکه‌های القایی

شرح درس:

مقدمه: تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت و محدودهٔ عملکرد محرکه‌ها، مشخصات بارهای مکانیکی (حرکتی)، مشخصات خروجی موتورها

مرور کوتاه مدارهای الکترونیک قدرت در کاربرد محرکه: مقایسهٔ انواع مختلف در بازه‌های مختلف کاری (چهار ناحیهٔ کنترلی)

تجزیه و تحلیل موتورهای DC به‌عنوان پایه: پایه‌ریزی و طراحی بلوک‌های کنترلی آنالوگ و دیجیتال به صورت حلقه بسته

تجزیه و تحلیل موتورهای القایی به‌عنوان موتورهای پرکاربرد در صنعت: مدل‌سازی فضای حالت، بررسی مشخصات کاری در نواحی مختلف کاری، بررسی جامع روش‌های کنترلی، بررسی و تحلیل انواع روش‌های کنترلی (حلقه باز و حلقه بسته)، استفاده از روش‌های کنترل برداری و نیز روش کنترل مستقیم گشتاور

بررسی دقت روش‌ها در مقابله با اغتشاشات و اعمال راهکارهای مناسب برای مقابله با اغتشاشات

مروری بر برآورد پارامترها، تخمین حالت و رویتگرهای شار و سرعت

مراجــع:

1. I. Boldea, S.A. Nasar, Electric Drives, 3rd ed., CRC Press, 2016.
2. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998.
3. R. De Doncker, D. W.J. Pulle, A. Veltman, Advanced Electrical Drives, Analysis, Modeling, Control, 2nded., Springer, 2020.
4. N. P. Quang, and J. A. Dittrich, Vector Control of Three-Phase AC Machines, System Development in the Practice, 2nded., Springer, 2016.
5. S. N. Vukosavić, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
6. S. Wiak, M. Dems, K. Komeza (eds.), Recent Developments of Electrical Drives, Springer, 2006.
7. A. Hughes, B. Drury, Electric Motors and Drives, Fundamentals, Types and Applications, 5thed., Newnes, 2019.
8. A. Veltman, D. W.J. Pulle, R. W. De Doncker, Fundamentals of Electrical Drives, 2nded., Springer, 2016.
9. J. Rodriguez, P. Cortes, Predictive Control of Power Converters and Electrical Drives, Wiley-IEEE Press, 2012.

ماشین‌های الکتریکی مدرن
Modern Electrical Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هــدف : معرفی ساختمان، تحلیل عملکرد و روش‌های کنترلی ماشین‌های الکتریکی مدرن به منظور استفاده در کاربردهای مختلف

شرح درس :

ماشین‌های سنکرون مغناطیس دائم : تحلیل، مدل‌سازی، کنترل و کاربردها

ماشین‌های الکتریکی شار محور : ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد در خودروهای برقی و توربین‌های بادی

ماشین های الکتریکی رلوکتانسی (سوئیچ و سنکرون): ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد

ماشین های الکتریکی ورنیر: ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد

ماشین های الکتریکی با استاتور آهنربای دائم (شاربرگردان، شارسوئیچ شونده، حافظه دار شار، تحریک هیبریدی): ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد

ماشین های الکتریکی پیشرفته بدون آهنربا: ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد

ژنراتورهای القایی دو تحریکه (DFIG) : انواع (با جاروبک و بدون جاروبک)، ساختمان، مدل‌سازی ایستا و پویا، تحلیل عملکرد، کاربرد در توربین‌های بادی، کنترل و پویایی

ماشین های الکتریکی با ویژگی خاص؛ ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد: سرعت بالا، چگالی توان بالا، ابررسانا

مراجــع :

1. K. T. Chau, Electric Vehicle Machines and Drives: Design, Analysis and Application, Wiley-IEEE Press, 2015.
2. G. Abad, J. Lopez, M. Rodriguez, L. Marroyo, G. Iwanski, Doubly Fed Induction Machine, Modelling and Control for Wind Energy Generation, Wiley, 2011.
3. J. F. Gieras, R. Wang, and M. J. Kamper, Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines, 2nded., Springer, 2008.
4. Jacek F. Gieras, Advancements in Electric Machines, Springer, 2009.
5. A. S. Al-Adsani, O. Beik Multiphase Hybrid Electric Machines: Applications for Electrified Powertrains, Springer, 2021.
6. R. Krishnan, Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives, CRC Press, 2009.
7. J. H. Lang, Multi Wafer Rotating MEMS Machines, Turbines, Generators, and Engines, Springer, 2010.
8. R. W. De Doncker, D. W.J. Pulle, A. Veltman, Advanced Electrical Drives Analysis, Modeling, Control, Springer, 2nded., 2020.

کنترل ماشین‌های الکتریکی
Control of Electric Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** الکترونیک صنعتی

هـــدف : آشنایی با اصول کاری و کاربرد محرکه‌های ماشین‌های الکتریکی و روش‌های کنترلی مدرن مورد استفاده

شرح درس :

مقدمه‌ای بر تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت و محدوده‌ی عملکرد محرکه‌های مختلف، مشخصات بارهای مکانیکی (حرکتی) مختلفو مشخصات خروجی موتورهای مختلف

مروری کوتاه بر مدارهای الکترونیک قدرت در کاربرد محرکه‌های الکتریکی و مقایسه‌ی انواع مختلف در بازه‌های مختلف کاری (چهار ناحیه‌ی کنترلی)

کنترل موتورهای DC به عنوان پایه، پایه‌ریزی و طراحی بلوک‌های کنترلی آنالوگ و دیجیتال مناسب برای آن‌ها به صورت حلقه بسته

مدل‌سازی فضای حالت موتورهای القایی، بررسی مشخصات کاری آن‌ها در نواحی مختلف کاری و بررسی جامع روش‌های کنترلی آن‌ها (حلقه بسته و حلقه باز)

روش‌های کنترل برداری موتورهای القایی

کنترل مستقیم گشتاور موتورهای القایی

برآورد پارامترها، تخمین حالت، رویت‌گرهای فلو و سرعت

مراجـع :

1. I. Boldea, S.A. Nasar, Electric Drives, 3rd ed., CRC Press, 2016.
2. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998.
3. R. W. De Doncker, D. W. J. Pulle, A. Veltman, Advanced Electrical Drives Analysis, Modeling, Control, Springer, 2nded., 2020.
4. S. N. Vukosavić, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
5. S. Wiak, M. Dems, K. Komeza (eds.), Recent Developments of Electrical Drives, Springer, 2006.

طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت
Power Electronic Converters Design

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** الکترونیک صنعتی

هــدف : آشنایی با طراحی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc و ac/ac

شرح درس :

مقدمه : معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

طراحی انواع کلیدهای الکترونیک قدرت (اعم از یک طرفه و یا دو طرفه جریان ولتاژ)

طراحی مدارات اسنابر برای مبدل‌های الکترونیک قدرت با کموتاسیون اجباری

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی برای مبدل‌های الکترونیک قدرت

طراحی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc و ac/ac

نحوه محاسبه تلفات در مبدل‌های الکترونیک قدرت

مراجـع :

1. M. Wens, M. Steyaert, Design and Implementation of Fully- Integrated Inductive DC- DC Converters in Standard CMOS, Springer, 2011.
2. N. Mohan, T. M. Undeland and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. F. L. Luo, H. Ye, Advanced DC- DC Converters, 2nded., CRC Press, 2016.
4. M. Cirrincione, M. Pucci, G. Vitale, Power Converters and AC Electrical Drives with Linear Neural Networks, CRC Press, 2012.
5. M. K. Kazimierczuk, Pulse- width Modulated DC- DC Power Converters, 2nded., Wiley, 2015.
6. W. Shepherd, L. Zhang, Power Converter Circuits, CRC Press. 2004.
7. M. H. Rashid (ed.), Power Electronics Handbook, 5thed., Butterworth- Heinemann, 2023.

روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت
Novel Control Methods of Power Electronic Converters

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** الکترونیک صنعتی

هــدف : آشنایی با انواع روش‌های کنترلی انواع مبدل‌های dc/dc، dc/ac، ac/dc و ac/ac

شرح درس :

معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی پارامترهای کارآیی برای انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های مدولاسیون برداری فضایی، تکنیک مدولاسیون پهنای پالس (PWM)، شیفت فاز، باند هیسترزیس برای کنترل انواع کنترل انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت در حالت‌های متقارن و نامتقارن

معرفی و نحوه پیاده‌سازی روش‌های حذف هارمونیک انتخابی

معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های کنترلی شارژ متعادل برای اینورترهای چند سطحی

مراجـع :

1. J. Rodriguez, P. Cortes, Predictive Control of Power Converters and Electrical Drives, Wiley, 2012.
2. H. Sira- Ramirez, R. Silva- Ortigoza, Control Design Techniques in Power Electronics Devices, Springer, 2006.
3. M. P. Kazmierkowski, F. Blaabjerg, R. Krishnan, J.D. Irwin, Control in Power Electronics, Selected Problems, Academic Press, 2002.
4. M. H. Rashid (ed.), Power Electronics Handbook, 5thed., Butterworth- Heinemann, 2023
5. M. K. Kazimierczuk, Pulse- width Modulated DC- DC Power Converters, 2nded., Wiley, 2015.
6. S. N. Vukosavic, Digital Control of Electrical of Electrical Drives, Springer, 2007.
7. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.

طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی
Design of Linear Electric Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : شناخت ساختار، اصول عملکرد، کاربردها، روش‌های طراحی و کنترل ماشین‌های الکتریکی خطی

شرح درس :

مقدمه : تئوریمیدان‌های الکترومغناطیسی سیار، ارتباط ساختاری مابین ماشین‌های دوار خطی و نحوه تولید نیرو

انواع ماشین‌های خطی: بررسی انواع ماشین‌های خطی، شناخت ساختار و اصول عملکرد آنها

مدل‌سازی ماشین‌های خطی القایی : اساس عملکرد، ساختار مسطح، ساختار لوله‌ای، توپولوژی‌های مختلف با اولیه و ثانویه بلند یا کوتاه، ثابت یا متحرک، ثانویه صفحه‌ای نردبانی، انواع سیم‌پیچی‌های اولیه، پدیده‌های موجود در ماشین‌های خطی از جمله اثر انتهایی، اثر لبه‌ای، اثر پوستی، شیار و ...، تاثیر سرعت بر عملکرد ماشین و بررسی نیروها

طراحی ماشین‌های خطی القایی : بررسی تأثیر تغییر متغیرهای طراحی بر عملکرد ماشین، روش‌های مختلف طراحی، بهینه‌سازی طراحی، روش اجزاء محدود در طراحی ماشین

مدل‌سازی دینامیکی و کنترل ماشین‌های خطی القایی

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی سنکرون با توپولوژی‌های مختلف

بررسی، مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی خاص: موتورهای تکفاز، رلوکتانسی، پله‌ای، نوسان‌گرهای خطی و ...

مراجــع :

1. I. Boldea, Linear Electric Machines, Drives, and MAGLEVs Handbook, CRC Press, 2013.
2. J. F. Gieras, Z. J. Piech, B. Z. Tomczuk, Linear Synchronous Motors, Transportation and Automation Systems, 2nded., CRC Press, 2016.
3. I. Boldea, S. A. Nasar, Linear motion electromagnetic devices, Taylor & Francis, 2001.
4. I. Boldea, S.A. Nasar, Linear Motion Electromagnetic Systems, Wiley,1985.
5. A. Souissi, I. Abdennadher A. Masmoudi, Linear Synchronous Machines: Application to Sustainable Energy and Mobility, Springer, 2019.

برنامه‌ریزی سیستم قدرت
Power System Planning

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هــدف : بررسی زنجیره برنامه‌ریزی در سیستم قدرت در چارچوب‌های زمانی مختلف

شرح درس :

مبانی برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت

حوزه و روند برنامه‌ریزی و اهداف آن

مروری بر الگوریتم ها و روش‌های بهینه‌سازی: تصمیم‌گیری و اقتصاد مهندسی

برنامه‌ریزی انرژی

پیش‌بینی تقاضا در بازه‌های زمانی کوتاه، میان و بلند مدت

برنامه‌ریزی توسعه تولید

برنامه‌ریزی توسعه شبکه انتقال

برنامه‌ریزی توسعه شبکه توزیع

برنامه‌ریزی توان راکتیو

ارزیابی کفایت سیستم قدرت

برنامه‌ریزی یکپارچه سیستم قدرت و سایر زیرساخت‌ها

برنامه‌ریزی سوخت و منابع آب

برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداشت تجهیزات

برنامه‌ریزی تولیدات تجدیدپذیر

برنامه‌ریزی در محیط تجدیدساختاریافته

مراجــع :

1. H. Seifi, M. S. Sepasian, Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer,2011.
2. X. Wang, J. R. Mc Donald, Modern Power System Planning, McGraw-Hill, 1994.
3. A. J. Conejo, and L. Baringo, S. J. Kazempour A. S. Siddiqui, Investment in Electricity Generation and Transmission: Decision Making under Uncertainty, Springer, 2016.
4. X. Deng, T. Lv. Power System Planning with Increasing Variable Renewable Energy: A Review of Optimization Models. Journal of Cleaner Production, 246, p.118962, 2020.
5. IET and IEEE Related Papers.

قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی
Reliability of Electric Energy Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هـــدف : مدل‌سازی و روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی قدرت در سطوح HL-I و HL-II و HL-III

شرح درس :

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های سادهو پیچیده مهندسی

ارزیابی قابلت اطمینان بر مبنای توزیع‌های احتمال

فرآیندهای مارکوف پیوسته

روش‌های تقریبی برای ارزیابی قابلیت اطمینان

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم تولید

ارزیابی قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت مرکب تولید و انتقال

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع

ارزیابی قابلیت اطمینان پست‌ها و نیروگاه‌ها

کاربرد شبیه‌سازی مونت کارلو در ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت

هزینه/فایده قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

مراجـع :

1. R. Billinton, R. N. Allan, Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts and Techniques, 2nd ed., Springer, 2013.
2. R. Billinton, R. N. Allan, Reliability Evaluation of Power Systems, 2nd ed., Springer, 1996.
3. R. Billinton, W. Li, Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods, Springer, 1994.
4. R. E. Brown, Electric Power Distribution Reliability, 2nd ed., CRC Press, 2008.

انرژی‌های تجدیدپذیر
Renewable Energies

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با منابع انرژی نو و تجدیدپذیر به عنوان جایگزین سوخت‌های فسیلی و نحوه استفاده از آن منابع

شرح درس :

وضعیت انرژی در ایران و جهان
دغدغه‌های زیست‌محیطی و امنیت انرژی
آشنایی با انرژی منابع فسیلی و هسته‌ای
انرژی خورشیدی
انرژی بادی
انرژی آبی و دریایی
انرژی زیستی
انرژی زمین‌گرمایی
ذخیره‌سازهای انرژی
چالش‌های تجمیع منابع تجدیدپذیر در شبکه برق

مراجـع :

1. H. Delkhosh, M., Jorjani, Green Approaches in Future Power Systems. In Decentralized Frameworks for Future Power Systems (pp. 99-127), Academic Press, 2022.
2. D. Infield, L. Freris, Renewable Energy in Power Systems. Wiley, 2020.
3. S.C. Bhatia, R.K. Gupta, Textbook of Renewable Energy, Woodhead Publishing, India, 2018.
4. R. Ehrlich, H.A. Geller, Renewable Energy: A First Course. CRC Press, 2017.
5. A. Khaligh, and O. C. Onar, Energy Harvesting, Solar, Wind, and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 2009.
6. P. Breeze, Renewable Energy Focus Handbook, Elsevier, 2009.

مدیریت ساختاری و اقتصادی انرژی الکتریکی

Structural and Economy Management of Electric Energy

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با تعاریف، مبانی و راهبردهای اقتصادی و مدیریتی بازار برق

شرح درس:

مقدمه و تعاریف اساسی: تجدیدساختار، مقررات‌زدایی، خصوصی‌سازی، رقابت و دسترسی باز

تاریخچه و مراحل فرآیند تجدیدساختار

نهادهای رقابتی و مدیریتی فضای رقابتی اقتصاد برق

آشنایی با مبانی اقتصاد خرد: توابع عرضه و تقاضا، توابع خدمات، انواع بازارها، سود و هزینه در بنگاه‌های اقتصادی، عرضه و تقاضای انرژی، مدل‌سازی و بهینه‌سازی توابع هدف بنگاه‌های اقتصادی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و درجه ۲

آشنایی با تئوری بازی‌ها: مدل‌های برترند، کارنو، SFE و کاربرد آنها در مدل‌سازی بازار رقابتی انرژی الکتریکی

بازارهای انرژی الکتریکی

شرکت در بازارهای انرژی الکتریکی

بهره‌برداری از سیستم قدرت در فضای رقابتی

اثرات شبکه انتقال در فضای رقابتی بازار انرژی الکتریکی

مراجــع:

1. H. R. Varian, Microeconomic Analysis, 3rd ed., Norton, 2002.
2. D. S. Kirschen, G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, Wiley, 2018.
3. S. Stoft, Power Systems Economics: Designing Markets for Electricity, Wiley- IEEE Press, 2002.
4. F. P. Sioshansi, Competitive Electricity Markets: Design, Implementation, Performance, Elsevier, 2011.
5. Related papers &Theses on Economics of Energy.

بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی
Optimization in Electric Power Systems

تعداد هــدف : آشنایی با کاربرد روش‌های نوین بهینه‌سازی در سیستم‌های قدرت

شرح درس :

مقدمه: تعریف مسأله بهینه‌سازی، دسته‌بندی انواع مسائل بهینه‌سازی، دسته‌بندی تکنیک‌های بهینه‌سازی

چارچوب مدل‌سازی: اصول کلی مدل‌سازی پدیده‌های مختلف به شکل یک مسئله بهینه‌سازی

برنامه‌ریزی خطی: تعریف مسأله بهینه‌سازی خطی، توصیف هندسی مسائل بهینه‌سازی خطی، قضایای ریاضی در بهینه‌سازی **خطی**، مفهوم دوگانی در بهینه‌سازی، روش‌های سیمپلکس و دوگان در بهینه‌سازی خطی

برنامه ریزی غیرخطی: مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی غیرخطی، تکنیک‌های بهینه‌سازی غیرخطی نامقید، تکنیک‌های بهینه‌سازی غیرخطی مقید، تکنیک‌های کلاسیک در حل مسائل بهینه‌سازی تک‌متغیره و چندمتغیره

برنامه‌ریزی آمیخته به عدد صحیح: توصیف هندسی مسائل خطی آمیخته به اعداد صحیح، الگوریتم شاخه و کران و روش برش‌های گوموری برای حل مسائل بهینه‌سازی خطی آمیخته به اعداد صحیح

تکنیک‌های تجزیه: مفاهیم قیدها و متغیرهای پیچیده‌کننده در مسائل بهینه‌سازی، روش‌های تجزیه در بهینه‌سازی خطی با قیدها و متغیرهای پیچیده‌کننده، روش‌های تجزیه در بهینه‌سازی خطی آمیخته به اعداد صحیح و بهینه‌سازی غیرخطی

برنامه‌ریزی دو سطحی: مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی دو سطحی، مفاهیم تعادل و مکمل‌بودن، مسأله برنامه‌ریزی ریاضی مقید به قیدهای تعادل و روش‌های حل، مسأله تعادل مقید به قیدهای تعادل و روش‌های حل

بهینه‌سازی چند هدفه: تعریف بهینه‌سازی چندهدفه، بهینگی پارتو، مقدمه‌ای بر برخی روش‌های حل بهینه‌سازی چندهدفه

الگوریتم‌های فراابتکاری: توصیف تفاوت روش‌های ابتکاری با روش‌های کلاسیک و مزایا و معایب آن‌ها، مقدمه‌ای بر الگوریتم ژنتیک، مقدمه‌ای بر الگوریتم اجتماع ذرات

برنامه‌ریزی تصادفی: مقدمه‌ای بر عدم‌قطعیت در بهینه‌سازی، اصول کلی روش‌های مبتنی بر معادل‌سازی یقینی، اصول کلی برنامه‌ریزی تصادفی دو و چند مرحله‌ای، شاخص‌های ریسک در مدیریت عدم قطعیت‌ها

بهینه‌سازی مقاوم: مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی مقاوم، مسائل بهینه‌سازی خطی غیرقطعی و همتای مقاوم آن‌ها، تقریب همتای مقاوم

مراجــع :

1. A. J. Conejo, E. Castillo, R. Minguez, R. Garcia-Bertrand, Decomposition Techniques in Mathematical Programming: Engineering and Science Applications, Springer, 2006.
2. D.G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, 5th ed., Springer, 2021.
3. R. Sioshansi, A. J. Conejo, Optimization in Engineering, Springer , 2017.
4. A.J.Conejo, M. Carrión, J. M. Morales. Decision Making Under Uncertainty in Electricity Markets, Springer, 2010.
5. A. Ben-Tal, R. El Ghaoui, A. Nemirovski, A., Robust Optimization (Vol. 28). Princeton University Press, 2009.
6. R. Baldick, Applied Optimization: Formulation and Algorithms for Engineering Systems. Cambridge University Press, 2006.

بازار برق
Electricity Market

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با خصوصی‌سازی و ایجاد بازارهای برق و روند اجرای آن از جنبه‌های فنی و اقتصادی، برنامه‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در تولید، انتقال و توزیع شبکه‌های انرژی الکتریکی

شرح درس:

مقدمه‌ای بر تجدید ساختار در صنعت برق

آشنایی با مفاهیم پایه اقتصادی و بازار برق

انواع مدل‌های رقابت در بازار

مقایسه اقتصادی بازار برق با برنامه‌ریزی بهینه متمرکز و اطمینان از کارکرد اقتصادی بلندمدت بازار

تنظیم‌گری در بازار برق درکوتاه‌مدت و بلندمدت

ریسک و شاخص‌های آن

مدل‌سازی و پیش‌بینی قیمت در بازار

راهبردهای مشارکت خریداران، فروشندگان در بازار

راهبردهای مدیریت بهره‌بردار سیستم قدرت و تنظیم‌گر بازار

مراجــع:

1. I. J. Pérez-Arriaga (ed.), Regulation of the Power Sector, Springer, 2014.
2. S. Stoft, Power System Economics: Designing Markets for Electricity, IEEE Press, 2002.
3. D. S. Kirschen, G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, Wiley, 2018.
4. A. J. Conejo, M. Carrión, J. M. Morales, Decision Making under Uncertainty in Electricity Markets, Springer, 2010.
5. P. Ranci, G. Cervigni (eds.), The Economics of Electricity Markets: Theory and Policy, Edward Elgar Pub., 2013.
6. S. Gabriel, A. J. Conejo, J. D. Fuller, B. F. Hobbs, C. Ruiz, Complementarity Modeling in Energy Markets, Springer, 2012.
7. J. Zhong, Power System Economic and Market Operations, CRC Press, 2018.

تولید پراکنده

Distributed Generation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : بهره‌برداری سیستم‌های قدرت، الکترونیک قدرت۱ **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با انگیزه‌ها، فناوری‌ها و منابع انرژی در تولید پراکنده

شرح درس :

مقدمه : تعاریف، واژه گان،وضعیت کنونی و چشم انداز آتی، پایه‌های توسعه نیروگاه‌های پراکنده و موانع موجود، نقش منابع انرژی تجدید پذیر در توسعه تولید پراکنده، پی آمدهای فنی واقتصادی، تاثیر تولید پراکنده بر ساختارسیستم قدرت

مرور بر مبانی تولید و پخش قدرت الکتریکی : مولدهای همزمان و القایی، پخش توان، اتصال کوتاه و قطع فاز، پایداری

فن آوری‌های تولید پراکنده : نیروگاه‌های بادی (windpower)، نیروگاه‌های خورشیدی (photovoltaic)، پیل‌های سوخت(fuelcells)، نیروگاه‌های ترکیبی گرما برق (combined heat and power plants)، ریزتوربین (microturbine)، توربین گازی کوچک (minigasturbine)، موتور ژنراتورها، نیروگاه‌های برق آبی کوچک

کاربرد الکترونیک قدرت در تولید پراکنده : مبدل‌ها، ژنراتورهای سرعت متغیر،روش‌های کنترل مبدل‌ها و حفاظت آن‌ها

حفاظت سیستم‌های قدرت دارای ریز منابع : حفاظت زمین،حفاظت فازو حفاظت دیفرانسیل ژنراتورها، جزیره‌سازی (Islanding)، هماهنگ‌سازی حفاظتی در سیستم‌های توزیع دارای تولید پراکنده

کیفیت توان در سیستم‌های قدرت دارای تولید پراکنده : تغییرات ولتاژ، هارمونیک‌ها، قابلیت اطمینان

اتصال تولیدهای پراکنده به سیستم توزیع: مقررات توصیه شده، مسائل حفاظتی،کنترل توان و ولتاژ، بررسی تولید پراکنده از دیدگاه مسئله پخش توان (non-dispatchable , dispatchable)، شرایط استفاده تولید پراکنده در مقادیر انبوه

شبکه‌های توزیع و تولید پراکنده :ریز شبکه‌ها (microgrids)، شبکه‌های فعال (active networks)

افزاره‌های ذخیره انرژیبرای تولید پراکنده (distributed energy storage) : باتری‌ها، ذخیره انرژی مغناطیسی با ابررساناها (superconducting magnetic energy storage)، افزاره‌های مکانیکی ذخیره انرژی

پروژه درسی

مراجــع :

1. N. Jenkins, G. Strbac, J. Ekanayake, Distributed Generation, IET Press, 2010.
2. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks, IET Press, 2009.
3. A. M. Borbely, and J. F. Kreider, Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium, CRC press 2001.
4. H. L. Willis, Distributed Power Generation: Planning and Evaluation, CRC Press, 2000.
5. K. Zare, S. Nojavan, Operation of Distributed Energy Resources in Smart Distribution Networks, Elsevier, 2018.
۶. اصول و مفاهیم تولید پراکنده، گ. قره‌پتیان، م. علومی بایگی، م. م. عربشاهی، ا. نیکوفر، م. خاتمی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ دوم، ۱۳۹۹.

مدیریت انرژی
Energy Management

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز :- **همنیـــــاز :** تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

هــدف : تشریح ابعاد گسترده و ارتباطات پیچیده سیستم انرژی و تبیین روش تحلیل و ارزیابی مهمترین پارامترهای فنی، اقتصادی و نهادی موثر بر توسعه بخش انرژی

شرح درس :

مبانی مدیریت انرژی و انواع آن

مدیریت انرژی و ممیزی انرژی

اندازه‌گیری، مانیتورینگ و هدف‌گذاری انرژی

مراحل مدیریت انرژی، محاسبات انرژی، مسائل زیست محیطی در انرژی، مدیریت اقتصادی و مدیریت پروژه

مدیریت انرژی در سیستم‌های الکتریکی و مدیریت انرژی در سیستم‌های حرارتی و ترکیبی

مدیریت انرژی در ساختمان‌ها

مدیریت بار

برنامه‌های پاسخگویی بار

مراجــع :

1. S. Doty, W. C. Turner, S. A. Roosa, Energy Management Handbook, 9th ed., River Publishers, 2018.
2. B. L. Capehart, W. C. Turner, W. J. Kennedy, Guide to Energy Management, 8th ed., River Publishers, 2016..
3. A. Chakrabarti, Energy Engineering and Management, Prentice - Hall, 2011

طراحی سیستم‌های برق خورشیدی
Design of Photovoltaic Solar Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** الکترونیک صنعتی

هـــدف: آشنایی با ویژگی‌ها، ساختارها، روش‌های طراحی، بهینه‌سازی، کنترل و بهره‌برداری از سیستم‌های برق خورشیدی

شرح درس:

مقدمه: معرفی ساختار صفحات خورشیدی، مبدل‌های الکترونیک قدرت

ساختار و توپولوژی، انواع مبدل‌های خورشیدی: اینورتر مرکزی، ریز اینورترها، ...

الگوریتم‌های دریافت حداکثر توان (MPPT) در مبدل‌های خورشیدی

جریان نشتی در اینورترهای خورشیدی بدون ترانسفورماتور

کنترل مبدل‌های خورشیدی در شرایط بروز خطا در شبکه

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی مبدل‌های خورشیدی

انواع روش‌های کنترل تزریق جریان به شبکه

استانداردها و الزامات سیستم‌های خورشیدی متصل به شبکه و منفصل از شبکه

تشخیص حالت جزیره‌ای

کنترل سیستم خورشیدی در ریز توری‌ها

طراحی سیستم‌های خورشیدی در حضور شبکه هوشمند

مراجـع:

1. R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodriguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley, 2011.
2. G. M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2013.
3. R. Mayfield, Photovoltaic Design and Installation for Dummies, Wiley, 2010.

طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی
Design of Photovoltaic Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با ساختار، مبانی و کاربردهای سلول‌های خورشیدی

شرح درس:

مقدمه

سلول‌های کریستال سیلیکنی

فناوری لایه نازک

سلول‌های خورشیدی فضایی

سلول‌های ارگانیک حساس به تغییر رنگ

الکترونیک قدرت و ذخیره کننده‌های سلولی خورشیدی

سلول‌های خورشیدی متصل به شبکه

طراحی مکانیکی سلول‌های خورشیدی

طراحی الکتریکی سلول‌های خورشیدی

عملکرد سلول‌های خورشیدی و سیستم‌های تمرکز تابش در فضا

اقصاد، محیط زیست و تجارت

مراجــع:

1. McEvoy, T. Markvart, L. Castaner (eds), Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications, 2nd ed., Academic Press, 2011.
2. D. W. Goetzberger, V. U. Hoffmann, Photovoltaic Solar Energy Generation, Vol. 112, Springer, 2005.

زیر ساخت‌های حمل و نقل برقی
Electric Transportation Infrastructures

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** ماشین‌های الکتریکی۳، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هـــدف: آشنایی و تحلیل زیرساختهای موجود در سامانه‌های حمل و نقل برقی

شرح درس:

آشنایی با انواع سامانه‌های حمل و نقل برقی
معرفی تجهیزات شبکه برق رسانی و تجهیزات حفاظت الکتریکی درسامانه‌های حمل و نقل برقی
تحلیل شبکه و پست‌های انرژی الکتریکی درسامانه‌های برقی حمل و نقل برقی
محاسبات افت ولتاژ ، توان و توزیع انرژی در سامانه‌های حمل و نقل برقی
محاسبه هارمونیکی، عدم تعادل، جریان برگشتی و خطا در سامانه های حمل و نقل برقی
محاسبه مقاومت شتاب گیری و ترمزی
محاسبه نیروی کشش و توان درسامانه‌های حمل و نقل برقی
مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کششی و رانشی برقی DC در سیستم‌های کششی
مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کششی و رانشی برقیAC در سیستم‌های کششی
طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کششی و رانشی
طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کششی و رانشی ترکیبی (الکتریکی- مکانیکی)

مراجـع:

1. H. I. Andrews, Railway Traction: The Principles of Mechanical and Electrical Railway Traction, Elsevier, 1986.
2. C. Esveld, Modern Railway Track, Digital Edition., Version 4, MRT-Productions, 2022.
3. M. A. Chaudhari, S. M. Chaudhari, Modern Electric Traction, Nirali Parkashan, 2018.

طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی
Hybrid Electric Vehicles Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با مبانی و ورش‌های طراحی وسائل نقلیه برقی و ترکیبی

شرح درس:

مسائل زیست محیطی وتاریخچه خودروهای برقی
اصول اولیه طراحی خودرو
موتورهای احتراق داخلی
خودروهای برقی
خودروهای برقی ترکیبی
سیستم محرکه برقی
طراحی سیستم محرکه خودروهای برقی ترکیبی سری
طراحی سیستم محرکه خودروهای برقی ترکیبی موازی
طراحی سیستم محرکه خودروهای برقی ترکیبی سری- موازی
طراحی سیستم محرکه خودروهای برقی ترکیبی قابل اتصال به شبکه
باتری‌ها و ذخیره انرژی
اصول بازیافت انرژی توسط ترمز الکتریکی
خودروهای پیل سوختی
لوکوموتیوهای برقی
محاسبات قدرت وسایط نقلیه برقی و ترکیبی

مراجــع:

1. C. D. Anderson, J. Anderson, Electric and Hybrid Cars: A History, 2rd ed., McFarland & Company, Inc., Publishers, 2010.
2. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. Ebrahimi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, 3rd ed., CRC Press, 2018.
3. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, 2nd ed., IET, 2010.
4. A. Emadi (ed.), Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
5. I. Husain, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. C. Mi, M. Abul Masrur, Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives, 2nd ed., Wiley, 2017.
7. J. Larminie, J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained, 2nd ed., Wiley, 2012.

سیستم‌های ذخیره‌کننده انرژی
Energy Storage Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با ابزارها و روش‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

شرح درس :

مقدمه‌ای بر سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

سیستم‌های باتری : اسید- سرب، نیکلی، لیتیومی، مروری بر دیگر انواع، روش‌های تخمین وضعیت شارژ، روش‌های وضعیت سلامت، سیستم مدیریت باتری (BMS)، انواع روش‌های مدل‌سازی، بررسی کاربردی انواع باتری در سیستم‌های ذخیره‌ساز

سیستم‌های ابر خازن : بررسی انواع ابر خازن، برقراری توازن ولتاژ ابرخازن‌ها

سیستم‌های پیل سوختی : مشخصات، فناوری‌های مختلف، روش‌های تامین هیدروژن

دیگر سیستم‌های ذخیره کننده انرژی : سیستم چرخ‌گردان (Fly Wheel)، سیستم‌های پنیوماتیک (Pneumatic)

انواع حالت‌های ترکیبی سیستم های ذخیره ساز انرژی در بخش رانشی خودرو

مراجـــع :

1. T. R. Crompton, Battery Reference Book, 3rded., Elsevier, 2000.
2. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. Ebrahimi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, 3rd ed., CRC Press, 2018.
3. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, 2nd ed., IET, 2010.
4. A. Emadi (ed.), Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
5. P. Corbo, F. Migliardini, O.Veneri, Hydrogen Fuel Cells for Road Vehicles, Springer, 2011.
6. W. Vielstich, Handbook of Fuel Cells, 6 Volumes Set, Wiley, 2010.

منابع تغذیه و شارژرها
Power Supplies and Chargers

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** ماشین‌های الکتریکی۳ ، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

هـــدف: سیستم‌های عملکرد منابع تغذیه الکتریکی در خودرو

شرح درس:

مقدمه‌ای بر تاریخچه شارژرها در وسایل نقلیه

انواع سیستم‌های تغذیه الکتریکی در خودرو

بررسی رژیم‌های مختلف شارژ باتری

بررسی ساختاری انواع شارژرها و نحوه اتصال الکتریکی آنها به خودروهای برقی

بررسی استانداردهای مربوط به شارژرها و منابع تغذیه در وسایل نقلیه

مروری بر ساختار الکترونیک قدرت در انواع مبدل‌ها و شارژرها

بررسی سیستم‌های مدیریت انرژی و پروتکل‌های مخابره اطلاعات بین خودروها و شارژرها

مراجـع:

1. G. Pistoia, Electric and Hybrid Vehicles: Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier, 2011.
2. A. Emadi (ed.), Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
3. TR Crompton, Battery Reference Book, 3rd ed., Elsevier, 2000.
4. M. H. Rashid (ed.), Power Electronics Handbook, 5thed., Butterworth- Heinemann, 2023.
5. SAE and IEC Standards.

طراحی وکنترل محرکه‌های رانش
Design and Control of Propulsion Drives

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با ساختارهای مختلف، اساس کار و اصول اولیهٔ طراحی وکنترل محرکه‌های رانش

شرح درس :

دیدگاه‌های محیطی در مورد خودروها و قطارهای برقی : آلودگی‌های تنفسی و صوتی، مسائل مربوط به انرژی و هزینهٔ تمام شده‌ی آن، گرم شدن زمین

تاریخچهٔ خودروها و قطارهای برقی و ترکیبی : انواع نیروهای مقاومتی در مورد خودروها وقطارهای برقی (محرکه و ضدمحرکه) و محاسبات قدرت خودرو یا قطار و قابلیت شیبروی آن

سیستم‌های محرکهٔ برقی : انواع و مزایا ومعایب هر کدام در کاربردهای خودروی برقی یا قطار برقی و هیبرید

طراحی سیستم رانش : دیدگاه‌های مختلف در انتخاب قدرت محرکه‌های الکتریکی و مکانیکی (احتراق داخلی)

طراحی سیستم رانش خودروهای ترکیبی موازی : دیدگاه‌های مختلف در انتخاب قدرت محرکه‌های برقی و مکانیکی (احتراق داخلی)

ذخیره‌سازهای انرژی در کاربرد خودروهای برقی و ترکیبی

برگشت انرژی در خودروها وقطارهای برقی :کاهش مصرف

بهینه‌سازی طراحی و محرکه های رانش با منابع سلول سوختی

مراجــع :

1. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. Ebrahimi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, 3rd ed., CRC Press, 2018.
2. R. Hodkinson, J. Fenton, Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design, Butterworth-Heinemann, 2001.
3. I. Husain, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, 2nd ed., CRC Press, 2010.
4. J. Larminie, J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained; 2nded., Wiley, 2012.
5. S. Leitman, B. Brant, Build Your Own Electric Vehicle, , 3rd ed., McGraw-Hill, 2013.
6. G. Pistoia, Electric and Hybrid Vehicles, Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier, 2010.
7. A. Fuhs, Hybrid Vehicles and the Future of Personal Transportation, CRC Press, 2009.
8. D. B. Sandalow, Plug-in Electric Vehicles, Brookings Institution Press, 2009.
9. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, 2nd ed., IET, 2010.

دینامیک حرکت پیشرفته
Advanced Vehicle Dynamics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

شرح درس:

اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های جریان مستقیم

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های آسنکرون

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های سنکرون

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های سوئیچ رلوکتانس و BLDC

مقدمه‌ای بر مدل‌سازی، کنترل و دینامیک وسایط نقلیه

مراجـع:

1. P. C. Krause, O. Wasynczuk, Sudhoff, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, 3rd ed., Wiley, 2013.
2. R. Rajamani, Vehicle Dynamics and Control, 2nded., Springer, 2012.
3. S. Azadi, R. Kazemi, H. Rezai Nedamani, Vehicle Dynamics and Control: Advanced Methodogies, Elsevier, 2021.
4. E. W. Kyun, Vehicle Dynamics Controller for a Hybrid Electric Vehicle, University of Windsor, 2006.
5. T. D. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, Revised Edition, SAE International, 2021.
6. H. Andrew, Railway Traction, Elsevier, 1986.
7. R. Krishnan, Switched Reluctance Motor Drives: Modeling, Simulation, Analysis, Design, and Applications, CRC Press, 2001.
8. R. Krishnan, Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives, CRC Press, 2009.
9. R. Esteves Araújo, Induction Motors: Modelling and Control, Intech, 2014.
10. T. A. Lipo, Analysis of Synchronous Machines, 2nd.ed., CRC Press, 2012.
11. S. Iwnicki, Handbook of Railway Vehicle Dynamics, CRC Press, 2006.

طراحی و کنترل پیل‌های سوختی
Design and Control of Fuel Cells

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هــدف: آشنایی با طراحی، کنترل و فناوری‌های پیل‌های سوختی

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های پیل سوختی

اصول سیستم‌های پیل سوختی: اصول عملکرد پیل سوختی، منحنی‌های ولتاژ جریانی پیل‌های سوختی، مشخصات سیستم‌های پیل سوختی

بررسی فناوری‌های مختلف پیل سوختی

روش‌های تأمین هیدروژن در سیستم‌های پیل سوختی

روش‌های مدل‌سازی خطی و غیرخطی پیل سوختی

روش‌های کنترل خطی و غیرخطی پیل سوختی

خودروهای پیل سوختی خالص: طراحی و بررسی معایب و مزایا

طراحی خودروهای پیل سوختی ترکیبی و نحوه اتصال سیستم پیل سوختی به سیستم رانشی

مراجــع:

1. P. Corbo, F. Migliardini, O. Veneri, Hydrogen Fuel Cells for Vehicles, Springer, 2011.
2. W. Vielstich, A. Lamm, H. A. Gasteiger, Handbook of Fuel Cells, 6 Vol. set, Wiley, 2003.
3. J. Larminie, A. Dicks, D. Rand, Fuel Cell Systems Explained, Third edition, Wiley, 2004.
4. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. Ebrahimi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, 3rd ed., CRC Press, 2018.
5. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, 2nd ed., IET, 2010.
6. A. Emadi (ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.

الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل
Automotive Electronics and Transportation Networking

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک قدرت ۱ **همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با اصول بکارگیری انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت و روش‌های کنترلی مدرن در سیستم‌های حرکتی

شرح درس :

مقدمه : انواع سیستم‌های الکتریکی در ساختار خودروهای مرسوم برقی و هایبرید

ساختارها و روش‌های کنترلی مبدل‌های الکترونیک قدرت با قابلیت کاربرد در سامانه‌های برقی و هایبرید

مروری بر سیستم‌های محرکه موتورهای الکتریکی

ساختارهای مختلف الکترونیک قدرت سری- موازی در خودروهای مرسوم برقی و هایبرید

انواع ساختارهای الکترونیک قدرت در خودروهای برقی قابل اتصال به شبکه

زیر ساخت‌های شبکه قدرت در سیستم‌های حمل و نقل

مراجـع :

1. Emadi (ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
2. M. H. Rashid (ed.), Power Electronics Handbook, 5th ed., Butterworth- Heinemann, 2023.
3. X. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall, 2001.
4. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. Ebrahimi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, 3rd ed., CRC Press, 2018.
5. I. Husain, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, , 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3nd ed., Wiley, 2002.
7. SAE and IEC Standards.

مبدل‌های الکتریکی توان بالا
High Power Electric Converters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** الکترونیک قدرت۲

هـــدف: بررسی و حل مشکلات محرکه‌ها و موتورهای الکتریکی توان بالااز طریق طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت با قابلیت کار در شرایط سخت و تنش‌های سنگین توان بدون اثرات مخرب بر کیفیت توان و قادر به جذب بخشی از انرژی بازگشتی در سرازیری‌ها و حالت‌های ترمزی

شرح درس:

آشنایی با انواع ساختارهای مبدل‌های الکتریکی بر پایه الکترونیک قدرت در کاربردهای درایو موتور

بررسی شرایط مبدل‌های الکتریکی با ویژگی توان بالا

ویژگی‌های عناصر نیم‌رسانای توان بالا

طراحی مبدل‌های AC به DC و DC به AC با در نظر گرفتن ملزومات توان

روش‌های مدولاسیون مناسب برای مبدل‌های توان بالا

مباحث تکمیلی

مراجـع:

1. D. O. Neacsu, Switching Power Converters: Medium and High Power, 2nd ed., CRC Press, 2013.
2. R. D. Doncker, D. W.J. Pulle and A. Veltman, Advanced Electrical Drives: Analysis, Modeling, Control, 2nded., Springer, 2020.
3. A. Emadi(ed.), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
4. I. Boldea, S.A. Nasar, Electric Drives, 3rd ed., CRC Press, 2016.
5. B. K. Boss, Modern Power Electronics and AC Drives, Pearson India, 2015.
6. V. C.Valchev, A. V. Bossche, Inductors and Transformers for Power Electronics, CRC Press, 2018.
7. E. Acha, V. Agelidis, O. Anaya, T. J. Miller, Power Electronic Control in Electrical Systems, Newrnes, 2002.

بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل
Operation and Management of Electric Vehicle Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با اجزاء، مدل‌ها، برقراری، بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل

شرح درس :

آشنایی با حمل و نقل برقی و ساختار آن‌ها
بررسی سیستم‌های ذخیره‌سازی قابل استفاده در حمل و نقل برقی
تحلیل اثر بارهای کششی بر تقاضا و کیفیت توان سیستم قدرت
مدل‌سازی خودروهای برقی برای تحلیل در شبکه‌های قدرت
اثر بهره‌برداری از خودروهای برقی بر روی تقاضای برق
بررسی روش‌های بهره‌برداری کنترل شده از خودروهای برقی
مشارکت خودروهای برقی در بازار برق
بررسی نهادهای مختلف تجمیع کننده خودروهای برقی
برنامه‌ریزی بهینه تجمیع‌کننده خودروهای برقی
موضوعات روز در مدیریت و کنترل حمل و نقل برقی

مراجــع :

1. R. Garcia-Valle, J. A. P. Lopez(eds.), Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks, Springer, 2012.
2. X. Zhang, C. Mi, Vehicle Power Management, Modeling, Control and Optimization, Springer , 2011.
3. G. Pistoria, Electric and Hybrid Vehicles, Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier 2010.
4. C. Mi, M. Abdul Masrur, D. W. Gao, Hybrid Electrical Vehicles, Principles and Applications with Practical Perspectives, 2nded., Wiley, 2017.
5. A. Steimel, Electric Traction- Motive Power and Energy Supply: Basics and Practical Experience, 2nded., Deutscher Industrieverlag GmbH, 2014.

مدیریت توان در وسایط نقلیه برقی
Power Management in Electrical Vehicles

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هــدف : آشنایی با نحوه مدیریت توان در بخش‌های مختلف وسایط نقلیه برقی در جهت افزایش بازده و بهبود الگوی مصرف انرژی

شرح درس :

مقدمه : انرژی و چالش‌های محیط زیستی، مراحل تبدیل انرژی برای مصرف وسایط نقلیه برقی، بازده سوخت و ....

مفاهیم پایه : ساختار خودرو، کارایی، تلفات انرژی و مصرف سوخت، چرخه تقاضای توان در محرکه، تعاریف مدیریت توان در خودروهای متداول و ترکیبی و ...

مدل‌سازی سیستم محرکه خودرو : موتورهای احتراق داخلی، ماشین‌های الکتریکی، باتری‌ها، ابر خازن‌ها، پیل‌های سوختی، جعبه دنده و ...

تحلیل مدیریت توان : روش‌های تحلیلی تقریبی، مدل خودرو، روش کنترل، پیاده‌سازی راهبرد کنترل در چرخه‌های استاندارد رانندگی، تحلیل کل انرژی موجود در باتری و مصرف سوخت و ...

مدیریت ادوات ذخیره‌ساز انرژی : طراحی و تعیین ظرفیت، متعادل‌سازی سلول‌های باتری، مدیریت باتری شامل نمایش مقدار و ظرفیت موجود، ادوات حفاظتی و ایمنی و ...

سایر مباحث : طراحی و بهینه‌سازی در خودروهای ترکیبی، الگوریتم‌های چندمنظوره، مشکلات موجود در مدیریت توان خودرو، اصول برنامه‌ریزی پویا برای مدیریت توان در وسایط حمل و نقل برقی، روش‌های ترمز به همراه قابلیت بازگشت انرژی، وسایط حمل و نقل برقی عمومی، بررسی انواع ساختارهای کششی از قبیل مترو و قطار الکتریکی و ...

مراجــع :

1. X. Zhang, C. Mi, Vehicle Power Management, Modeling, Control and Optimization, Springer, 2011.
2. Assessment of Fuel Economy Technologies for Light-Duty Vehicles, Committee on the Assessment of Technologies for Improving Light-Duty Vehicle Fuel Economy, National Academies Press, Washington, 2013.
3. L. Guzzella, A. Sciarretta, Vehicle Propulsion Systems, Introduction to Modeling and Optimization, 3rd ed., Springer, 2015.
4. A. Emadi, M. Ehsani, J. M. Miller, Vehicular Electric Power Systems, Land, Sea, Air, and Space Vehicles, CRC Press, 2003.
5. R. M. Dell, D. A. J. Rand, P. با, Royal Society of Chemistry, 2001.