



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه اصفهان

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

دکتری مهندسی برق – قدرت

(Ph.D. in Electrical Engineering - Power)

دانشکده فنی و مهندسی

مصوب هجدهمین جلسه شورای دانشگاه

مورخ ۱۴۰۲/۴/۲۵





دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی برق

دانشگاه اصفهان
دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی برق

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

دکتری مهندسی برق – قدرت

(Ph.D. in Electrical Engineering - Power)





فصل اول: مشخصات کلی دکتری

- ۱- مقدمه ۶
- ۲- اهداف ۶
- ۳- اهمیت و ضرورت ۶
- ۴- نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان ۶
- ۵- تعداد و نوع واحدهای درسی ۷

فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس

- جدول ۱: جدول نوع دروس ۹
- جدول ۲: دروس اختیاری ۱۰
- جدول ۳: دروس جبرانی ۱۱

فصل سوم: ویژگی‌های هریک از دروس (هدف و سرفصل دروس)

دروس اختیاری:

- ۱- انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۴
- ۲- بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت ۱۶
- ۳- برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت ۱۸
- ۴- تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی بادی ۲۰
- ۵- تکنولوژی پیشرفته مهندسی فشار قوی ۲۲
- ۶- تولید پراکنده و ریزشبکه‌ها ۲۴
- ۷- حفاظت پیشرفته و دیجیتال در سیستم‌های قدرت ۲۶
- ۸- خودروهای الکتریکی و ترکیبی ۲۸
- ۹- درایوهای الکتریکی ۳۰
- ۱۰- درایوهای الکتریکی پیشرفته ۳۲
- ۱۱- دینامیک سیستم‌های قدرت ۱ ۳۴





۱۲- دینامیک سیستم‌های قدرت ۲.....	۳۶
۱۳- روش‌های اجزاء محدود در مهندسی برق	۳۸
۱۴- روش‌های بهینه سازی پیشرفته.....	۴۰
۱۵- سامانه‌های ذخیره ساز انرژی	۴۲
۱۶- سیستم‌های انتقال انرژی به روش HVDC.....	۴۴
۱۷- سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر (FACTS).....	۴۶
۱۸- سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته.....	۴۸
۱۹- شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی.....	۵۰
۲۰- طراحی سیستم‌های فتوولتائیک.....	۵۲
۲۱- طراحی ماشین‌های الکتریکی	۵۴
۲۲- طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت در سیستم‌های بادی و خورشیدی	۵۶
۲۳- طراحی منابع تغذیه سوئیچینگ.....	۵۸
۲۴- قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت.....	۶۰
۲۵- کنترل غیرخطی.....	۶۲
۲۶- کیفیت توان الکتریکی.....	۶۴
۲۷- ماشین‌های الکتریکی مدرن	۶۶
۲۸- مدارهای کاربردی در الکترونیک قدرت.....	۶۸
۲۹- مدل سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۷۰
۳۰- مدیریت انرژی.....	۷۲
۳۱- هوش محاسباتی.....	۷۴

پیوست:

۱- علت بازنگری.....	۷۷
۲- جدول تطبیقی دروس اختیاری.....	۷۸





فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی





۱- مقدمه

در راستای تحقق اهداف کلی برگزاری دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) برق - قدرت و نظر به تجارب حاصله در دوره‌های پیشین، لزوم بازنگری در برنامه‌ریزی دروس این دوره احساس می‌گردد. بنابراین مجموعه حاضر با هدف ایجاد منبعی مناسب برای برنامه‌های آموزشی و پژوهشی دوره دکتری مهندسی برق - قدرت تهیه شده است. در این مجموعه ضمن ارائه دروس در مجموعه‌ای اختیاری برای این رشته، برای هر درس، تعداد واحد نظری یا عملی ارائه شده است. امید است تهیه این مجموعه گامی مؤثر در دستیابی بهتر و کامل‌تر دانش‌آموختگان این دوره به اهداف تعیین شده باشد تا بتوانند قابلیت‌های خود را در مراکز و صنایع مختلف از جمله: مراکز آموزشی و پژوهشی، شرکت‌های برق منطقه‌ای، نیروگاه‌ها، کارخانه‌های تولید فولاد و آهن، خودروسازی، مترو و قطارهای برقی، مراکز مخابراتی، بیمارستان‌ها، صنایع تولید تجهیزات الکتریکی خانگی و غیره به کار گیرند.

۲- اهداف

به طور کلی دوره تحصیلات تکمیلی برق - قدرت به تکمیل دروس نظری و امور پژوهشی در زمینه‌ی کنترل و حفاظت، بهره‌برداری و پایداری سیستم‌های قدرت، شبکه‌های هوشمند، مبدل‌های الکترونیک قدرت، ماشین‌های الکتریکی و طراحی و کنترل آنها می‌پردازد. دروس پیش‌بینی شده به همراه تعداد واحدی که برای تحقیقات و پژوهش در نظر گرفته می‌شوند، به گونه‌ای است که دانش‌آموختگان این دوره هم قابلیت فعالیت در مراکز صنعتی درگیر با مسائل مهندسی برق - سیستم‌های قدرت و همچنین مهندسی برق - الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی و درایو، مانند شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت‌های توزیع برق، صنایع فولاد، ذوب آهن، صنایع خودرو سازی و تجهیزات الکتریکی خانگی و دیگر مراکز مرتبط را داشته و هم بتوانند با ادامه تحصیلات آکادمیک به امور آموزشی و پژوهشی بپردازند.

۳- اهمیت و ضرورت

با توجه به رشد روزافزون سیستم‌های قدرت تحت عنوان سیستم‌های قدرت تجدیدساختار یافته و شبکه‌های پیشرفته هوشمند، مبدل‌های الکترونیک قدرت، ماشین‌های الکتریکی و درایو، اهمیت مدیریت، طراحی، کنترل، بهره‌برداری و پایداری این گونه سیستم‌ها روز به روز در حال افزایش می‌باشد. براین اساس، ضرورت به روز بودن مباحث مطرح شده در دوره‌ی تحصیلات تکمیلی برای پوشش هرچه بیشتر این موارد ضروری به نظر می‌رسد.





۴- نقش و توانایی و شایستگی دانش آموختگان

دانشجویان با گذراندن دروس و همچنین انجام پژوهش در این گرایش، ضمن انجام فعالیتهای آموزشی، پژوهشی و تحقیقاتی مربوط به سیستمهای قدرت، شبکههای توزیع، شبکههای هوشمند، مبدل‌های الکترونیک قدرت، ماشین‌های الکتریکی و طراحی و کنترل آنها، توانایی لازم برای ایجاد خلاقیت و انجام فعالیتهای مدیریت، بهره‌برداری و کنترل سیستمهای قدرت، طراحی و کنترل انواع مبدل‌ها، طراحی و کنترل ماشین‌های الکتریکی و حل مشکلات صنایع در این زمینه‌ها را بدست خواهند آورد.

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

دانشجویان مقطع دکتری مهندسی برق-قدرت، ملزم به اخذ شش درس (۱۸ واحد)، و رساله دکتری (۱۸ واحد) می‌باشند که در قالب جدول دروس اختیاری (جدول شماره ۲) آورده شده است. این دروس باید تحت نظارت استاد راهنمای دانشجو اخذ گردد لذا کل واحد در نظر گرفته شده برای این دوره برابر ۳۶ واحد می‌باشد. این دروس به منظور تسلط بر مفاهیم نوین رشته مهندسی برق و تقویت توان علمی دانشجو برای اجرای فعالیتهای آموزشی پژوهشی برنامه‌ریزی می‌گردد. دانشجویان مقطع دکتری (شیوه‌ی پژوهشی) با نظر استاد راهنمای خود، ملزم به گذراندن ۳۶ واحد درسی با اخذ ۶ واحد از میان دروس اختیاری (جدول شماره ۲) و همچنین اخذ واحد رساله (معادل ۳۰ واحد) می‌باشند (جدول شماره ۱). در ضمن، دانشجویانی که گرایش آنها در مقطع کارشناسی و یا کارشناسی ارشد، قدرت نبوده است و یا برنامه درسی دانشگاه آنها در آن مقاطع با برنامه درسی دانشگاه اصفهان متفاوت بوده است، ممکن است لازم باشد یک یا دو درس از جدول ۳ را بصورت جبرانی (صفر واحدی)، با نظر استاد راهنما و گروه مهندسی برق با موفقیت بگذرانند.





فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس





جدول ۱: جدول نوع دروس

ردیف	نوع واحد درسی (آموزشی-پژوهشی)	تعداد واحد
۱	اختیاری	۱۸
۲	رساله	۱۸
جمع		۳۶
ردیف	نوع واحد درسی (پژوهشی)	تعداد واحد
۱	اختیاری	۶
۲	رساله	۳۰
جمع		۳۶



جدول ۲: دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	انرژی‌های تجدیدپذیر	۳		۴۸		---
۲	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت	۳		۴۸		---
۳	برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت	۳		۴۸		---
۴	تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی بادی	۳		۴۸		---
۵	تکنولوژی پیشرفته مهندسی فشار قوی	۳		۴۸		---
۶	تولید پراکنده و ریزشبکه‌ها	۳		۴۸		---
۷	حفاظت پیشرفته و دیجیتال در سیستم‌های قدرت	۳		۴۸		---
۸	خودروهای الکتریکی و ترکیبی	۳		۴۸		---
۹	درایوهای الکتریکی	۳		۴۸		---
۱۰	درایوهای الکتریکی پیشرفته	۳		۴۸		---
۱۱	دینامیک سیستم‌های قدرت ۱	۳		۴۸		---
۱۲	دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	۳		۴۸		---
۱۳	روش‌های اجزاء محدود در مهندسی برق	۳		۴۸		---
۱۴	روش‌های بهینه‌سازی پیشرفته	۳		۴۸		---
۱۵	سامانه‌های ذخیره ساز انرژی	۳		۴۸		---
۱۶	سیستم‌های انتقال انرژی به روش HVDC	۳		۴۸		---
۱۷	سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر (FACTS)	۳		۴۸		---
۱۸	سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته	۳		۴۸		---
۱۹	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	۳		۴۸		---
۲۰	طراحی سیستم‌های فتوولتائیک	۳		۴۸		---
۲۱	طراحی ماشین‌های الکتریکی	۳		۴۸		---
۲۲	طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت در سیستم‌های بادی و خورشیدی	۳		۴۸		---





۲۳	طراحی منابع تغذیه سوئیچینگ	۳	۴۸	---
۲۴	قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت	۳	۴۸	---
۲۵	کنترل غیرخطی	۳	۴۸	---
۲۶	کیفیت توان الکتریکی	۳	۴۸	---
۲۷	ماشین‌های الکتریکی مدرن	۳	۴۸	---
۲۸	مدارهای کاربردی در الکترونیک قدرت	۳	۴۸	---
۲۹	مدیریت انرژی	۳	۴۸	---
۳۰	هوش محاسباتی	۳	۴۸	---
۳۱	مباحث پیشرفته در قدرت ۱	۳	۴۸	---
۳۲	مباحث پیشرفته در قدرت ۲	۳	۴۸	---
۳۳	اخذ دو درس از سایر رشته/گرایش‌های مرتبط کارشناسی ارشد و دکترا با تایید استاد راهنما	۶	۹۶	---
جمع کل		۱۰۲	۱۶۳۲	

جدول ۳: دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	سیستم‌های انرژی ۲	۳		۴۸		---
۲	الکترونیک صنعتی	۳		۴۸		---
۳	ماشین‌های الکتریکی ۳	۳		۴۸		---
	جمع کل	۹		۱۴۴		





فصل سوم

ویژگی‌های هریک از دروس (هدف و سرفصل دروس)





دروس اختیاری





انرژی‌های تجدید پذیر Renewable Energy Resources

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش و استفاده از نرم افزار تخصصی در این درس، همچنین مرور بر طراحی چند مسئله کاربردی
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

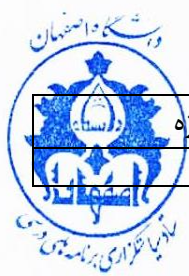
هدف درس:

ارائه روش‌های جدید در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در محیط زیست و بررسی ساختار کلی آن‌ها

رئوس مطالب:

- منابع کنونی انرژی و میزان بهره‌برداری، ذخایر انرژی و توزیع انرژی در جهان.
- انرژی خورشیدی: روش‌های کسب انرژی خورشیدی، مبدل‌های انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، سلول‌های خورشیدی، فتوسل‌های خورشیدی، ساختار نیروگاه‌های خورشیدی.
- انرژی باد، ساختار نیروگاه‌های بادی، دینامیک توربین‌های بادی، مبدل‌های انرژی باد به انرژی الکتریکی.
- انرژی زمین گرمایی، شرایط لازم در استفاده از انرژی زمین گرمایی، ساختار نیروگاه‌های زمین گرمایی، سیکل ترمودینامیکی نیروگاه‌های زمین گرمایی، انواع نیروگاه‌های زمین گرمایی و سیکل‌های ترمودینامیکی آن‌ها.
- استفاده از انرژی امواج، روش‌های بهره‌برداری از این انرژی، ساختار نیروگاه‌های با انرژی امواج.
- انرژی زیست‌توده، روش‌های بهره‌برداری از این انرژی، تولید انرژی الکتریکی از روش زیست‌توده.
- راه‌های استفاده از انرژی جزر و مدی، ساختار نیروگاه‌های جزر و مدی.

روش ارزشیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -

منابع اصلی:

- ۱- ع. پرتوی، انرژی‌های نو، انرژی برای آینده‌ای پایدار، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۸۵، چاپ دوم، ۱۳۹۶.
- ۲- م. ثقفی، انرژی‌های قابل تجدید، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۱۳۸۸.
- 3- G. N. Tiwari, M. K. Ghosal, "Renewable Energy Resources: Basic Principles and Applications", Alpha Science International Ltd., 2nd Edition, 2019.
- 4- L. Freris, D. Infield, "Renewable Energy in Power Systems", Wiley-IEEE Press, 2008.

منابع فرعی:

- 1- A. V. D. Rosa, "Fundamentals of Renewable Energy Processes", Academic Press, 2005.
- 2- F. D. Bianchi, H. De Battista, R. J. Mantz, "Wind turbines Control Systems", AIC Springer, First Edition, 2007.





بررسی حالات گذرا در سیستمهای قدرت

Power System Transient Analysis

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

بیان دلایل بوجود آمدن اضافه ولتاژهای گذرای سریع در شبکه قدرت و روشهای محاسبه حالت‌های گذرا و تحلیل روش‌های کاهش اثرات مخرب بوجود آمده، به منظور تعیین مشخصات عایقی تجهیزات شبکه (شامل: ترانسفورماتورها، کلیدها و ...)

رئوس مطالب:

- حالت‌های گذرای کلیدزنی (قطع و وصل).
- حالت‌های گذرای غیر طبیعی.
- امواج سیار (معادلات موج، ضرایب انتقال و انعکاس).
- مدل‌سازی تجهیزات شبکه در حالت گذرا.
- روش‌های عددی بررسی امواج سیار.
- هماهنگی عایقی و حفاظت سیستم در مقابل اضافه ولتاژهای حالت گذرا.
- حالت‌های گذرا در میکروگرید.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -





منابع اصلی:

1. A. Greenwood "Electrical transients in power systems ", Wiley, 1991.
2. A. Ametani, N. Nagaoka, Y. Baba, T. Ohno, "Power System Transients, Theory and Applications", 2nd Edition, CRC press, 2020.
3. B. P. Ganthia, P. K. Rana, S. Panda, "Power System Engineering: Transient Analysis", LAP Lambert academic publishing, 2021.
4. J. A. Martinez Velasco "power system transients (parameter determination)", CRC Press. 2009

منابع فرعی:

1. J. C. Das "Transients in Electrical Systems: Analysis, Recognition and Mitigation", Mc Graw-Hill, 2010.
2. F. DaSilva, C. L. Ba, "Electromagnetic Transients in Power Cables ", Springer, 2013.





برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت

Power System Planning

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: مسأله محور بودن درس
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه شبکه‌های تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی جهت تامین رشد بار پیش بینی شده

رئوس مطالب:

- برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت: مروری بر شبکه‌های قدرت، برنامه‌ریزی مرسوم، برنامه‌ریزی در شرایط نوین.
- حوزه و روند برنامه‌ریزی و اهداف آن: برنامه‌ریزی کوتاه مدت (برنامه‌ریزی بهره‌برداری روز بعد)، برنامه‌ریزی میان مدت (برنامه‌ریزی بهره‌برداری)، برنامه‌ریزی بلند مدت (برنامه‌ریزی توسعه‌ای شبکه)، برنامه‌ریزی در شرایط عدم قطعیت
- چالش‌های برنامه‌ریزی در محیط رقابتی بازار
- مروری بر الگوریتم‌ها و روش‌های ریاضی بهینه‌سازی
- برنامه‌ریزی توسعه شبکه در حوزه تولید و انتقال: برنامه ریزی تولید، برنامه ریزی شبکه انتقال و برنامه‌ریزی یکپارچه تولید و انتقال
- برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -



منابع اصلی:

1. A. J. Conejo, L. Baringo, S. J. Kazempour, A. S. Siddiqui, "Investment in Electricity Generation and Transmission", Springer International Publishing Switzerland 2016.
2. D. S. Kirschen, G. Strbac, "Fundamentals of Power System Economics", John Wiley & Sons, 2019.
3. J. Choi, "Probabilistic Power System Expansion Planning with Renewable Energy Resources and Energy Storage Systems", Wiley-IEEE Press, 2021.
4. H. Seifi, and M. S. Sepasian, "Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer", 2011.
5. X. F. Wang, J. McDonald, W. Xifan, "Modern Power System Planning", McGraw-Hill, Publishing Company, 1997.

منابع فرعی:

1. T. W. Berrie, "Electricity Economics and Planning", IET, 1992.
2. M. Shahidipour, "Maintenance Scheduling in Restructured Power Sytems", Springer; 1st Edition, 2000.
3. H. Zechun, "Energy storage for power system planning and operation", Wiley, 2020.





تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی بادی Wind Energy Conversion Systems Analysis

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی اصول تبدیل انرژی بادی و کاربرد آن در تولید انرژی الکتریکی

رئوس مطالب:

- نگاهی به تاریخچه و آمار جهانی رشد توربین‌های بادی
- روش‌های برآورد پتانسیل منابع باد، منحنی‌های گلباد و قدرت تداوم باد
- باد سنجی و توابع آماری ویبول و راییلی، تعیین چگالی انرژی بادی
- معرفی انواع توربین‌های بادی
- سیستم‌های جنبی (برج-ژنراتور)
- سیستم‌های کنترل توربین
- آئودینامیک توربین‌های بادی
- روش برآورد عملکرد توربین و تولید انرژی
- انواع نیروگاه‌های بادی
- نحوه چیدن و بهره‌برداری مزرعه بادی
- آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با انرژی بادی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

- ۱- م. ثقفی، "انرژی‌های تجدیدپذیر نوین"، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
- ۲- ع. پرتوی، "انرژی‌های نو، انرژی برای آینده‌ای پایدار"، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵، چاپ اول، ۱۳۸۶.
- 3- T. Ackermann, "Wind Power in Power Systems", John Wiley & Sons, Third Edition, 2008.
- 4- O. A. Lara, N. Jenkins, J. Ekanayake, M. Hughes, "Wind Energy Generation: Modeling and Control", John Wiley & Sons, Second Edition, 2009.
- 5- A. V. D. Rosa, "Fundamentals of Renewable Energy Processes", Academic Press, 2005.
- 6- F. D. Bianchi, H. De Battista, R. J. Mantz, "Wind Turbines Control Systems", AIC, springer, 1st edition, 2007.

منابع فرعی:

- 1- G. M. Masters, "Renewable and Efficient Electric Power Systems", John Wiley & Sons Inc., 1st edition, 2004.
- 2- T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, E. Bossany, "Wind Energy Handbook", 2nd edition, John Wiley, 2011.
- 3- J. F. Manwell, J. G. Mc Gowan, A. L. Rogers, "Wind Energy Explained: Theory Design and Application", John Wiley & Sons, Second Edition, 2014
- 4- G. L. Johnson, "Wind Energy System", John Wiley & Sons, 1st edition, 1994.





تکنولوژی پیشرفته مهندسی فشار قوی

Advanced High Voltage Engineering Technology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

ارائه مباحث پیشرفته در تولید ولتاژهای فشار قوی متنوع، اندازه گیری آن، مشکلات موجود در انواع عایق های فشار قوی و تئوری های پیشرفته در یونیزاسیون عایق ها و روش های شناخت میدان های الکتریکی

رئوس مطالب:

- مباحث تکمیلی در روش های تولید ولتاژهای فشار قوی، DC و AC ضربه (از نوع نوسانی و سوئیچینگ).
- کرونا و تلفات کرونا در خطوط EHV و UHV.
- عایق های گازی SF6 و پست های GIS.
- روش های محاسباتی میدان های الکتریکی، روش FDM، روش FEM، روش بارهای فرضی، روش نگاشت کانفورم.
- تئوری های پیشرفته در شکست عایق های جامد، مایع و گازی.
- عایق روغن و روش های آزمایشگاهی در تعیین خصوصیات عایقی آن.
- تکنیک های غیرمخرب در اندازه گیری خواص عایقی (مقاومت مخصوص، ظرفیت خازنی، مقاومت سطحی، جریان نشتی سطحی، مقاومت عایقی، عددهای الکتریک).
- حفاظت دستگاه های الکتریکی (ترانسفورماتور، ژنراتور و...) از خطرهای اضافه ولتاژ.
- کاهش اضافه ولتاژ در شبکه برق رسانی برای حفاظت تجهیزات الکترونیکی.
- آشنایی با استانداردهای آزمون مواد عایقی و تجهیزات فشار قوی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

1. F. W. Peek, F. William, "Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering", Hard Press Publishing, 2014.
2. R. Arora, W. Mosch, "High Voltage and Electrical Insulation Engineering", Wiley-IEEE Press; 2nd Edition, 2022.
3. M. Haddad, D. Warne, "Advances in High Voltage Engineering", Institution of Electrical Engineers, 2004.
4. M.S. Naidu, V. Kamaraju, "High Voltage Engineering", Tata McGraw Hill Education Private Limited; 5th Edition, 2013.

منابع فرعی:

- 1- V. Y. Ushakov, "Insulation of High Voltage Equipment Power Systems", Springer, 2004.
- 2- E. Koffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel, "High Voltage Engineering Fundamentals", 2nd Edition, Newnes, 2000.





تولید پراکنده و ریز شبکه‌ها

Distributed Generation and microgrids

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجه در صورت نیاز به حل تمرین: جهت حل مسائل و کمک در تکالیف شبیه سازی و طراحی.
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی، مدل سازی و کنترل منابع تولید پراکنده، منابع تجدیدپذیر و ریز شبکه‌ها (میکروگریدها)، روش‌های تزریق توان از تولیدات پراکنده به شبکه و ریز شبکه

رئوس مطالب:

- منابع تولید پراکنده و تجدیدپذیر: سیستم‌های فتوولتائیک، نیروگاه‌های بادی و آبی کوچک، میکروتوربین، پیل سوختی، ذخیره‌سازهای انرژی
- ریز شبکه‌ها: آشنایی، تعاریف، اصول، انواع، مزایا و مشکلات، حالت‌های کاری جزیره‌ای و متصل به شبکه
- سیستم‌های فتوولتائیک: تابش خورشید و ویژگی‌های آن، محاسبات انرژی خورشیدی و تعیین زوایای نصب پنل‌های در مناطق مختلف، سلول فتوولتائیک: طرز کار، انواع، مدل مداری و منحنی مشخصه، اثر سایه، سری و موازی کردن سلول‌ها، الگوریتم‌های جذب حداکثر توان
- کنترل ولتاژ و جریان مبدل‌های DC-DC الکترونیک قدرت، کنترل ولتاژ و جریان اینورترها
- روش‌های تزریق توان اکتیو و راکتیو یک منبع تولید پراکنده به شبکه: روش α, β , روش α, δ , روش i_d, i_q
- ریز شبکه‌های DC کنترل آنها در حالت‌های جزیره‌ای و متصل به شبکه
- کنترل میکروگریدهای جزیره‌ای، کنترل اولیه ولتاژ و فرکانس: روش master-slave، روش کاهشی droop، منابع مستقل، شکل دهنده grid follower و پیرو grid former، روش droop در شبکه‌های مقاومتی، روش انتقال به قاب مجازی روش امپدانس مجازی، توزیع و حذف جریان هارمونیک یا غیرخطی
- کنترل ثانویه فرکانس و ولتاژ، کنترل ثالثیه فرکانس و ولتاژ
- نیروگاه‌های بادی
- شبکه‌های هوشمند





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه کامپیوتری
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. A. Bidram, V. Nasirian, A. Davoudi, F. L. Lewis “Cooperative Synchronization in Distributed Microgrid Control”, Springer, 2017
2. N. Hatziargyriou, “Microgrids Architectures and Control”, Wiley-IEEE Press, 2014
3. A. Smets, K. Jäger, O. Isabella, R. Van Swaaij, M. Zeman, “Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Systems”, UIT Cambridge, England, 2016

منابع فرعی:

1. P. Zhang, “Networked Microgrids”, Cambridge University Press, 2020.
2. S. Al-Hallaj, G. Wilk, G. Crabtree, M. Eberhard, “Overview of distributed energy storage for demand charge reduction”, MRS Energy & Sustainability, 2018.





حفاظت پیشرفته و دیجیتال در سیستمهای قدرت

Advanced Digital Power System Protection

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: جهت حل مسائل و کمک در تکالیف شبیه سازی و طراحی.
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

ارایه حفاظت پیشرفته، ساختار و الگوریتمهای رلههای دیجیتال به منظور حفاظت شبکههای قدرت

رئوس مطالب:

- اصول حفاظت سیستمهای قدرت، سیستمهای زمین شده و زمین نشده
- حفاظت جریان زیاد، حفاظت خطای زمین
- حفاظت دیستانس، حفاظت مجهز به ارسال و دریافت سیگنال
- رلههای رایانهای، مزایا، بلوک دیاگرام، پیش پردازش سیگنالهای آنالوگ ورودی رله، سخت افزار رله، فیلترهای پایین گذر و میان گذر، نمونه برداری از سیگنالهای آنالوگ، مبدل های آنالوگ به دیجیتال
- روشهای تخمین فیزور جریان و ولتاژ، الگوریتمهای DFT و LES، پاسخ فرکانسی و ارزیابی عملکرد الگوریتمهای مطرح شده
- الگوریتمهای تخمین فرکانس
- حفاظت همه گیر شبکه به هم پیوسته WAP حفاظت تطبیقی، تست رله، کنترل، چک کردن قسمت های مختلف نرم افزار و سخت افزار رله

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

1. A.G. Phadke and J.S. Thorp, "Computer Relaying for power System Protection", Research Studies Press Ltd., England, 2009.
2. S.H. Horowitz, A.G. Phadke, "Power System Relaying", 4th Edition, John Wiley and sons Ltd, 2014.
3. A.T. Johns, S. K. Salman, "Digital Protection for Power system", IET Power Series, 1997
4. M.S. Sachdev (Coordinator), "Advancements in Microprocessor Based Protection and Communication", IEEE Tutorial Course Text. IEEE PES Publication no.97TP120-0, 1997.

منابع فرعی:

- 1-Electricity Training Association, "Power System Protection, Vol.4, Digital Protection and Signalling", IEE, Landon, 1995.
- 2-W.A. Elmore, "Protective Relaying, Theory and Application", ABB Power T&D Company, Realy Division, Florida, 1994.
- 3-M.S. Sachdev (Coordinator) "Microporcessor Relays and Protection Systems", IEEE Tutorial Course text, IEEE PES Publication No.88EH0269-pwr, 1988.





خودروهای الکتریکی و ترکیبی

Electric and Hybrid Electric Vehicle

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: جهت حل مسائل و کمک در تکالیف شبیه سازی و طراحی.
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی مکانیکی و الکتریکی، ساختار، اجزاء، و اصول طراحی خودروهای الکتریکی

رئوس مطالب:

- خودروهای الکتریکی: معرفی، مزایا، مشکلات، اثرات اقتصادی و محیط زیستی
- بررسی نیروهای مقاوم در برابر جرکت خودرو: نیروی غلتشی، نیروی مقاومت باد، نیروی مقاوم شیب؛ معادلات حرکت خودرو، نیروی ایجاد شده بین تایر و جاده، لغزش
- سیستم تولید و انتقال توان در خودروی الکتریکی
- آشنایی و بررسی مبدل های DC-DC مورد استفاده در خودروهای الکتریکی و ترکیبی
- ذخیره سازهای انرژی مورد استفاده در خودروهای الکتریکی و کنترل شارژ و دشارژ آنها
- باتری های لیتیوم-یون، و ابرخازن ها
- ساختارهای تولید توان در خودروهای ترکیبی
- اینورترهای سه فاز و کنترل آنها
- موتورهای محرک PM و القایی در خودروهای الکتریکی
- کنترل موتور در خودروهای الکتریکی
- کنترل موتورهای الکتریکی در سرعتهای بالا
- ترمز خودرو با بازتولید انرژی
- اصول طراحی خودروهای الکتریکی





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه و تحقیق
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. Ebrahimi, "Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles", 3rd Edition, CRC Press 2018.
2. M. Chris, and M. Abul Masrur, "Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives", John Wiley & Sons, 2017.
3. F. John, and R. Hodgkinson. "Lightweight electric/hybrid vehicle design". Elsevier, 2001.
4. H. Iqbal. "Electric and hybrid vehicles: design fundamentals", CRC press, 2010.





درایوهای الکتریکی

Electric Drives

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: انجام پروژه‌های شبیه سازی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

معرفی روش‌های کنترلی موتورهای DC و کنترل اسکالر موتورهای القایی، تحلیل، طراحی کنترل برداری و کنترل مستقیم گشتاور موتورهای القایی، روش‌های مدرن تخمین متغیرهای کنترلی و رویکردها در کنترل ماشین‌های القایی

رئوس مطالب:

- معرفی روش‌های کنترل موتورهای DC، شامل: کنترل حلقه باز و حلقه بسته، کنترل گشتاور و موقعیت، کنترل سرعت زیر سرعت پایه و در سرعت‌های بالا (تضعیف میدان).
- معرفی روش کنترل اسکالر موتورهای القایی.
- مدل فازور فضایی ماشین‌های AC (Space-Phasor Model):
- فازور فضایی جریان‌ها، ولتاژها، نیروی محرکه استاتور، نیروی محرکه رتور، جریان مغناطیس‌کنندگی، شار پیوندی مغناطیس‌کنندگی، شار پیوندی رتور و شار پیوندی استاتور.
- ارائه روابط گشتاور مغناطیسی تولیدی در مختصات مختلف (شار مغناطیس‌کنندگی پیوندی، شار پیوندی استاتور، شار پیوندی رتور) در کنترل برداری و کنترل مستقیم گشتاور ماشین‌های القایی.
- روش‌های کنترل برداری (Direct, Indirect) و کنترل مستقیم گشتاور ماشین‌های القایی (قفس سنجابی و رتور سیم پیچی شده) تغذیه شده با اینورتر نوع ولتاژ (VSI) و اینورتر نوع جریان (CSI).
- ارائه‌های روش‌های مختلف کنترل برداری و اسکالر ماشین‌های القایی بدون استفاده از حسگرهای سرعت و مقایسه آنها با یکدیگر مانند: روش MRAS، ریت گرهای Kalman، Luenberger.

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -

منابع اصلی:

1. P. Vas, "Sensorless Vector and Direct Torque Control", Oxford University Press, 1998.
2. N. Mohan, "Electric Machine and Drive", John Wiley & Sons, 2012.
3. B. Bose, "Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends", Elsevier, 2nd Edition, 2020.
4. S.A. Nasar, "Vector Control of AC Drives", 1st edition, Routledge, 2017.

منابع اصلی:

- 1-T. Widi, "Electrical Machines, Drives and Power Systems", 6th edition Pearson, 2005.
- 2-B. K. Bose, "Modern Power Electronics and AC Drives", Prentice Hall, 2002.





درایوهای الکتریکی پیشرفته

Advanced Electric Drives

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: انجام پروژه‌های شبیه سازی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تحلیل و طراحی روش‌های کنترلی برداری و کنترل مستقیم گشتاور انواع ماشین‌های سنکرون، روش‌های مدرن تخمین متغیرهای کنترلی و رویتگرها در کنترل ماشین‌های سنکرون

رئوس مطالب:

- ارایه معادلات مکانیکی حرکت‌های خطی و دورانی ماشین‌های الکتریکی، محاسبه ثابت اینرسی برای ماشین‌های الکتریکی، بررسی مشخصه‌های گشتاور-سرعت انواع بارهای مکانیکی.
- مروری بر مدل‌سازی ماشین‌های سنکرون در مختصات مرجع دوار بر اساس بردارهای فضایی.
- ارایه روش‌های کلاسیک طراحی رگولاتور برای ماشین‌های الکتریکی DC و AC:
- طراحی، تحلیل و آنالیز رگولاتورهای: جریان، گشتاور، سرعت و موقعیت در یک سیستم کنترل زنجیره‌ای (Cascade).
- کنترل برداری و کنترل مستقیم گشتاور ماشین‌های سنکرون بر اساس مدل فازور فضایی ماشین در مختصات مرجع دوار:
- کنترل ماشین‌های سنکرون با سیم پیچی تحریک، کنترل ماشین PMSM با مغناطیس دائم سطحی و مغناطیس دائم داخلی و کنترل ماشین سنکرون رلوکتانسی بر اساس روش‌های MTPA و MPTV در محدوده سرعت‌های پایین تر و بالاتر از سرعت نامی.
- کنترل بدون حسگر سرعت ماشین‌های سنکرون:
- کنترل با استفاده از رویت گر اغتشاش، رویتگر ASO، کنترل بر اساس روش MRAS و کاربردهای عملی آنها در صنعت.
- ارایه روش‌های عملی اندازه‌گیری و تخمین پارامترهای الکتریکی و مکانیکی موتورهای الکتریکی AC و DC.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

1. Seung-Ki Sul, "Control of Electric Machine Drive System ", John Wiley and Sons, New Jersey, 2011.
2. B. Bose, "Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends", Elsevier, 2nd Edition, 2020.
3. I. Boldea, L.Tutelea,"Reluctance Electric Machines Design and Control", CRC Press, 2020.
4. P. Vas, "Sensorless Vector and Direct Torque Control", Oxford University Press, 1998.

منابع فرعی:

- 1-S.A. Nasar, "Vector Control of AC Drives", 1st edition, Routledge, 2017.
- 2-D. W. Novotny and T. A. Lipo, "Vector Control and Dynamics of AC Drives", Oxford Science Publications, 2000.





دینامیک سیستم‌های قدرت ۱

Power System Dynamics 1

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: انجام پروژه های درسی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

مدل سازی، تحلیل و ارایه روش های مختلف کنترلی برای بهبود پایداری سیستم های قدرت

رئوس مطالب:

- مقدمه و تعاریف: مقدمه ای بر ساختار، کنترل و معیارهای طراحی و بهره برداری سیستم های قدرت، تعاریف مفاهیم اولیه در پایداری، مفاهیم پایداری زاویه ای، پایداری ولتاژ، پایداری کوتاه مدت و بلندمدت.
- مدل سازی دینامیکی بخشهای مختلف سیستم قدرت شامل ماشین سنکرون، سیستم تحریک، گاورنرو بار.
- تحلیل پایداری با استفاده از روش فضای حالت، تحلیل مقادیر ویژه و بردارهای ویژه چپ و راست و ضریب مشارکت
- بررسی نوسانات فرکانس پایین و پایداری دینامیک سیستم قدرت، مدل خطی سیستم تک ماشین متصل به شین بی نهایت (مدل هفرون - فیلیپس) و تحلیل پایداری دینامیکی آن، مدل خطی سیستم چند ماشین سیستم قدرت
- طراحی پایدار ساز سیستم قدرت به روش سستی
- طراحی پایدار ساز با استفاده از روش کنترل بهینه خطی (LOC): اصول کنترل بهینه خطی، حل معادله ریکاتی، طراحی LOC با هدف تخصیص مقادیر ویژه
- نوسانات پیچشی و تشدید زیر سنکرون (SSR) و روش های مقابله با آن.
- معادل سازی دینامیکی، بیان روش های معادل سازی بر اساس مقادیر ویژه، همسانی، شناسایی و تخمین.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

1. J. Machowski, J. Bialek, D. J. Bumby, "Power System Dynamics: Stability and Control", Wiley, 2020.
2. P. Kundur, O. P. Malik, "Power System Stability and Control", 2nd Edition, Mc.Graw-Hill Company, 2022.
3. Y. N. YU, "Electric Power System Dynamics", Academic Press, 1983.

منابع فرعی:

- 1-D. Mondal, A. Chakrabarti, A. Sengupta, "Power System Small Signal Stability Analysis and Control", Elsevier, 2nd edition, 2020.
- 2-P. M. Anderson, A. A. Fouad, "Power System Control and Stability", Wiley-IEEE Press, 2003.





دینامیک سیستم‌های قدرت ۲

Power System Dynamics 2

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

ارائه روش‌های مختلف پایداری، معیارهای مربوطه، شیوه‌های بهبود و طراحی کنترل کننده‌ها و ادوات جدید در سیستم‌های قدرت

رئوس مطالب:

- مدلسازی پیشرفته سیستم‌های قدرت (ژنراتور، خطوط انتقال، ترانسفورماتورها، ادوات FACTS، ژنراتورها، مدل‌های ایستا و دینامیکی بار)
- پدیده‌های الکترومغناطیسی در ژنراتور به هنگام اتصال کوتاه در شبکه‌های قدرت
- بررسی نوسانات الکترومکانیکی در اثر اختلالات کوچک با استفاده از معیار سطوح معادل
- بررسی نوسانات الکترومکانیکی در اثر اختلالات بزرگ با استفاده از معیار سطوح معادل و تابع انرژی لیاپانف
- تولید انرژی با استفاده از باد: انواع ژنراتورهای نیروگاه بادی، بررسی پایداری شبکه قدرت در حضور نیروگاه‌های بادی
- پایداری ولتاژ و انواع معیارهای بررسی آن در شبکه‌های قدرت
- پایداری فرکانس شبکه‌های قدرت:
- Primary control, Secondary control and Tertiary control
- بهبود پایداری سیستم قدرت با استفاده از پایدارساز و ادوات FACTS
- پایداری حالت ماندگار در سیستم‌های چند ماشینه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -





منابع اصلی:

1. J. Machowski, J. Bialek, D. J. Bumby, "Power System Dynamics: Stability and Control", Wiley, 2020.
2. P. Kundur, O.P. Malik, "Power System Stability and Control", 2nd Edition, Mc.Graw-Hill Company, 2022.

منابع فرعی:

- 1-D. Mondal, A. Chakrabarti, A. Sengupta, "Power System Small Signal Stability Analysis and Control", Elsevier, 2nd edition, 2020.
- 2-P. M. Anderson, A. A. Fouad, "Power System Control and Stability", Wiley-IEEE Press, 2003.





روش‌های اجزاء محدود در مهندسی برق

The Finite Element Methods in Electrical Engineering

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

تحلیل ریاضی و روش‌های کامپیوتری حل معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی به روش اجزاء محدود و کاربرد آن در حل معادلات ماکسول؛ همچنین نشان دادن اهمیت این روش در مهندسی برق، مدل‌سازی و تحلیل موتورهای الکتریکی و مقوله‌ها

رئوس مطالب:

- اصول 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 مینیمم کردن یک تابعی انتگرالی (Functional)
- روش‌های مختلف تشکیل فرم انتگرالی
- معادله اولر - لاگرانژ
- تشکیل و بررسی فرم ضعیف Weak form: فرم انرژی، فرم باقیمانده‌های وزن دار و مشارکت
- روش اجزاء محدود برای مسائل یک‌بعدی، دوبعدی و سه‌بعدی و متغیر با زمان
- المان‌های یک‌بعدی، دوبعدی و سه‌بعدی و مدل‌سازی یک موتور الکتریکی DC چهارقطب با استفاده از روش المان محدود دوبعدی
- فرم پتانسیلی معادلات میدان الکتریکی و مغناطیسی
- تشکیل معادلات برای هر جزء
- تشکیل معادلات کلی
- اعمال شرایط مرزی





- روش‌های حل معادلات کلی
- روش‌های محاسبات کامپیوتری برای به‌دست‌آوردن نتایج نهایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. A. B. Reece and T. W. Preston, "Finite Element Methods in Electrical Power Engineering", Oxford University Press Inc., 1st edition, New York, 2000.
2. J. N. Reddy, "A Introduction to the Finite Element Method", McGraw-Hill, 4th edition, 2018.
3. J. Jin, "Finite Element Method in Electromagnetics", John Wiley & Sons, Inc, New York, 3rd edition, the USA, 2014.
4. P. Sylvester, "Finite Element Method for Electrical Engineering", John Wiley & Sons, Inc, New York, the USA, 1976.





روش‌های بهینه‌سازی پیشرفته

Advanced optimization methods

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

ارایه مفاهیم و روش‌های اساسی بهینه‌سازی به منظور ایجاد دانش و بینش لازم برای ورود به مباحث پیشرفته و حل مسایل مختلف بهینه‌سازی، بدست آوردن امادگی برای کاربرد روش‌های مختلف بهینه‌سازی مقید با قیود خطی و غیر خطی در حل مسایل مختلف کاربردی

رئوس مطالب:

- معرفی انواع مختلف مسایل بهینه‌سازی
- مدل بندی مسایل واقعی به فرم مسایل بهینه‌سازی
- تعاریف مجموعه محدب و توابع محدب و خواص آنها
- مسایل بهینه‌سازی محدب، مسایل بهینه‌سازی خطی، مسایل بهینه‌سازی درجه دو
- مسایل بهینه‌سازی هندسی
- دوگانگی در مسایل بهینه‌سازی: تابع لاگرانژ، نقاط زینی، شرایط بهینگی، اختلال، تحلیل حساسیت
- تقریب و برازش: مسایل کمترین نرم، تقریب نرم
- برنامه ریزی صحیح و کاربرد آن در مدل بندی مسایل کاربردی
- روش‌های عددی و معرفی الگوریتم‌ها: روش‌های کاهشی، روش نیوتن، روش نقطه درونی، روش ناحیه اطمینان، روش شاخه و کران
- معرفی مسایل بهینه‌سازی چند هدفه و روش‌های حل آنها
- مسایل بهینه‌سازی نیم نامتناهی





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. S. Rao, Engineering Optimization theory and practice, John Wiley, 2019.
2. E.K. Chong, S. H. Zak, An Introduction to Optimization, John Wiley, 2011.
3. Ravindran, K. M. Ragsdell, and G. V. Reklaitis, Engineering Optimization, John Wiley, 2006.
4. S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University press, 2009.





سامانه‌های ذخیره ساز انرژی Energy Storage Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی انواع روش‌های ذخیره‌سازی مستقیم انرژی الکتریکی و ذخیره‌سازی سایر انرژی‌ها در راستای تولید برق

رئوس مطالب:

- مقدمه
- مزایای ذخیره‌سازی انرژی
- ذخیره ساز هوای فشرده
- انواع باتری‌ها
- ذخیره‌سازی انرژی با فلاپویل
- ذخیره انرژی مغناطیسی با ابررسانا
- ذخیره‌سازی انرژی با ابرخازن‌ها
- سیستم‌های ذخیره انرژی بر پایه هیدروژن
- فناوری پمپ ذخیره ای
- ذخیره‌سازی حرارتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه و تحقیق
+	+	+	+

بازدید: -





منابع اصلی:

1. Technology Roadmap - Energy storage, International Energy Agency, 2014.
2. Grid Energy Storage, U.S. Department of Energy, December 2013.
3. Abdul Hai Alami, Mechanical Energy Storages for renewable and sustainable energy resources, Springer, 2020.
4. Hu, Zechun, Energy storage for power system planning and operation, Wiley, 2020.





سیستم‌های انتقال انرژی به روش HVDC

HVDC Transmission Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

ارائه روش‌های انتقال انرژی به صورت HVDC، طراحی و کنترل سیستم HVDC، همچنین مطالعه و ارزیابی مسائل هارمونیک‌ها و فیلتراسیون و آنالیز پایداری گذرا و دینامیکی برای سیستم‌های HVDC

رئوس مطالب:

- تاریخچه، هدف از انتقال انرژی، اتصالات موجود و اتصالات آینده شبکه ایران با شبکه‌های همسایه، طرح‌های انتقال انرژی، مقایسه HVDC با HVAC
- دریچه‌های تائیرستوری (مشخصات، ساختار و حفاظت).
- آنالیز مبدل HVDC در حالت دائم (مدل مبدل، توان اکتیو و راکتیو، ارتباط یکسوساز و اینورتر).
- کنترل خط انتقال HVDC (مشخصه کنترلی یک مبدل، مشخصه کنترلی خط HVDC، کنترل تپ‌چنجر، کنترل قدرت انتقالی، کنترل ولتاژ DC و کنترل فرکانس AC)
- خطا در شبکه AC/DC و حفاظت.
- تجهیزات خط HVDC (راکتور، مقره، کلیدها)
- کنترل توان راکتیو در ترمینال‌ها، آلترناتیوهای استراتژی کنترل، منابع توان راکتیو (بانک‌های خازنی، کندانسور سنکرون، SVC، TCR و TSC)
- هارمونیک‌ها و فیلتراسیون.
- پخش بار AC/DC
- پایداری گذرا و دینامیک در شبکه AC/DC
- میراسازی SSR توسط خط HVDC





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. J. Arrillaga and B. Smith, "AC-DC Power Systems Analysis", Book, IEE Power and Energy Series 27, 1998.
2. G. Jang, "HVDC for Grid Services in Electric Power Systems", MDPI, 2019.
3. J. M. Maza-Ortega, A. G. Exposito. "HVDC/FACTS for Grid Services in Electric Power Systems", MDPI, 2020.
4. K.R. Padiyar, "HVDC Power Transmission Systems Technology and System Interactions", Book, Tata McGraw Hill, 1990.
5. J. Arrillaga, "High Voltage Direct Current Transmission", Book, IEE Power Engineering Series (6), 1983.

منابع فرعی:

1. E.W. Kimbark, "Direct Current Transmission", Book, Vol. I, John Wiley & Sons, 1971.
2. D. V. Hertem, O. G. Bellmunt, J. Liang, "HVDC Grids: For Offshore and Supergrid of the Future", IEEE & John Wiley, 2016.





سیستم‌های انتقال انعطاف‌پذیر (FACTS)

FACTS Devices

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

معرفی، اصول کار و تحلیل ادوات الکترونیک قدرت، تحت عنوان ادوات FACTS، در سیستم‌های انتقال انرژی الکتریکی به منظور کنترل‌پذیری مشخصات سیستم و بهبود عملکرد آن در شرایط دائمی، دینامیک و گذرا

رئوس مطالب:

- مقدمه: مشکلات و نیازهای سیستم انتقال، ظهور ادوات FACTS، ادوات FACTS نسل اول، ادوات FACTS بر پایه مبدل‌های الکترونیک قدرت.
- جبران‌کننده‌های موازی: لزوم استفاده از جبران‌کننده‌های موازی در سیستم قدرت، اصول عملکرد، آرایش و کنترل SVC، اصول عملکرد، آرایش و کنترل STATCOM، مدل‌سازی STATCOM، کاربردها، مقایسه بین SVC و STATCOM.
- جبران‌کننده‌های سری: تنظیم ولتاژ حالت ماندگار و جلوگیری از فروپاشی ولتاژ، بهبود پایداری گذرای زاویه‌ای روتور، کنترل پخش توان، اصول عملکرد، آرایش و کنترل TCSC، اصول عملکرد، آرایش و کنترل SSSC، مدل‌سازی SSSC به منظور تحلیل پایداری و پخش بار.
- جابجاگر فاز (PAR): تأثیر جابجاگر فاز بر مشخصه‌های سیستم قدرت، اصول عملکرد و مشخصه‌های حالت ماندگار PAR، مدل حالت ماندگار PAR، کاربردهای PAR.
- کنترل‌کننده یکپارچه توان: ضرورت استفاده و کاربردها، مشخصه‌ها و اصول عملکرد، کنترل و عملکرد دینامیکی، مدل‌سازی UPFC، بهبود مشخصه‌های سیستم قدرت با استفاده از UPFC.
- کاربرد ادوات FACTS در پایداری دینامیک و گذرای سیستم قدرت.
- انتقال DC با ولتاژ بالا (HVDC): ضرورت استفاده از HVDC، اجزاء و اصول کار مبدل HVDC، کنترل سیستم HVDC، مدارهای مبدل و اجزاء آن، تحلیل سیستم قدرت دارای مبدل‌های HVDC.





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. G. Velmayil, S. Rany, K. Sundari “Utilisation of FACTS Devices in Power System”, LAP LAMBERT, 2018.
2. M. EREMIA, C. LIU, A. EDRIS, “Advanced Solutions in Power Systems”, Wiley-IEEE Press, 2016.
3. N. G. Hingorani, L. Gyugyi, “Understanding FACTS”, Wiley-IEEE Press, 1999.
4. M. Han, A. Gole “Modeling and Simulation of HVDC Transmission” IET Digital Library, 2020.

منابع فرعی:

- 1- R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodr'iguez, “Grid Cconverters for Photovoltaic and Wind Power Systems”, John Wiley, 2011.
- 2- A. Yazdani, R. Iravani, “Voltage-Sourced Convertors in Power Systems, Modeling, Control & Application”, John Wiley, 2010.





سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته

Restructured Power Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به ماهیت محاسباتی بودن درس، نیاز به حل تمرین دارد.
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

ارائه مباحث اصلی در روند انتقال و تجدید ساختار سیستم‌های قدرت در قسمت‌های تولید، انتقال و توزیع با رویکرد و نگرش اقتصادی به این سیستم‌ها

رئوس مطالب:

- کلیاتی از اصول اقتصادی (تعریف تقاضا، منحنی تقاضای فرد برای یک کالا، تابع تولید و هزینه).
- انواع بازارها: بازار لحظه ای، قراردادهای پیش‌خرید و بازارهای پیش‌خرید، قراردادهای اختیار، قراردادهای مابه التفاوت، مدیریت ریسک قیمت، مدل‌های رقابت ناقص.
- بازارهای انرژی الکتریکی: معامله دو طرفه، حوضچه برق، بازار لحظه‌ای مدیریت شده، فرآیند تسویه حساب نهایی.
- مشارکت در بازارهای انرژی: از دیدگاه تولید کننده و مصرف کننده، دیدگاه نیروگاه‌های دارای هزینه‌های نهایی بسیار کم، دیدگاه شرکت کننده مرکب.
- برنامه‌ریزی امنیت - مقید مشارکت واحدها، تأثیر قیود قابلیت اطمینان.
- خدمات جانبی در بازار برق.
- قیمت‌گذاری برق و مدیریت تراکم انتقال.

روش ارزشیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -

منابع اصلی:

1. J. Zhong, "Power System Economic and Market Operations", CRC Press; 1st Edition, 2018.
2. D. Kirschen, G. Strbac, "Fundamentals of Power System Economics", Wiley; 2nd Edition, 2018.
3. Y. H. Song, X. F. Wang, "Operation of Market-oriented Power Systems", Springer; 1st edition, 2010.

منابع فرعی:

- 1-M. Shahidehpour, H. Yamin, Z. Li, "Market Operations in Electric Power Systems", Wiley-IEEE Press, 2002.
- 2-L. L. Lai., "Power System Restructuring and Deregulation", Wiley Publisher, 2001.





شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی

Smart Grids

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی و مطالعه اهمیت، روند هوشمندسازی شبکه‌های انرژی

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر شبکه‌های هوشمند و ارائه مفاهیم اولیه و سیر تکاملی شبکه‌های هوشمند
- سیستم‌های اندازه‌گیری، کنترل و ارتباطات هوشمند
- پاسخگویی و مدیریت سمت تقاضا و بررسی کارایی مصرف کنندگان در شبکه‌های هوشمند
- خانه‌های هوشمند و استفاده از شبکه‌های هوشمند برای مدیریت انرژی در ساختمان
- خودروهای برقی در شبکه‌های هوشمند
- برنامه‌ریزی ریز شبکه‌ها
- شبکه‌های توزیع فعال و انرژی تعاملی
- شبکه‌های هوشمند برای بهبود امنیت فیزیکی و سایبری سیستم

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -



منابع اصلی:

- ۱- گ. قره پتیان، م. شاهیده پور، ب. ذاکر، شبکه‌های هوشمند و ریز شبکه‌ها، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۷
- 2- C. W. Gellings, "The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response", The Fairmont Press, 2009.
- 3- S. K. Salman, "Introduction to the smart grid: Concepts, technologies and evolution", The Institution of Engineering and Technology, 2017.
- 4- S. SenGupta, A. F. Zobaa, K. S. Sherpa, and A. K. Bhoi, "Advances in Smart Grid and Renewable Energy", springer, 2021.

منابع فرعی:

- 1- A. Tomar and R. Kandari, "Advances in Smart Grid Power System", Academic Press, 2020.
- 2- S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, and P. Crossley, "Microgrids and Active Distribution Networks", IET, 2009.
- 3- J. Momoh, "Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis", Wiley- IEEE Press, 2012.





طراحی سیستم‌های فتوولتائیک

Design of Photovoltaic Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش و استفاده از نرم افزار تخصصی در این درس، همچنین مرور بر طراحی چند مسئله کاربردی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

ارزیابی ساختارهای سیستم خورشیدی، روش‌های طراحی، بهینه سازی، کنترل و بهره‌برداری از سیستم‌های برق خورشیدی

رئوس مطالب:

- معرفی ساختار صفحات خورشیدی، مبدل‌های الکترونیک قدرت
- ساختار و توپولوژی انواع مبدل‌های خورشیدی: اینورتر مرکزی، ریزاینورترها، ...
- 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

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -

منابع اصلی:

1. R. Teodorescu, M. Liscrc, and P. Rodriguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley, 2011.
2. G. M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley, 2nd edition, 2018.
3. R. Mayfield, Photovoltaic Design and Installation for Dummies, Wiley, 2010.





طراحی ماشین‌های الکتریکی

Design of Electrical Machines

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به مطرح شدن اصول نظری طراحی، نیاز به حل تمرین وجود دارد.
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

تحلیل ریاضی و روش‌های کامپیوتری طراحی ماشین‌های الکتریکی جریان متناوب

رئوس مطالب:

- مروری بر معادلات ماکسول
- محاسبات پیش‌پردازش و پس‌پردازش در ارتباط با مسائل مغناطیسی
- مقدمه‌ای بر طراحی یک ترانسفورماتور تک‌فاز و سه‌فاز
- مقدمه‌ای بر طراحی یک ماشین القایی کوچک
- مقدمه‌ای بر طراحی یک ماشین سنکرون کوچک
- روش‌های محاسبات کامپیوتری برای به‌دست‌آوردن نتایج نهایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -



منابع اصلی:

۱- م. سقائیان نژاد، ح. نیک خواجویی، "تحلیل ماشین‌های الکتریکی"، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ چهارم، زمستان ۱۳۸۹.

2- N. Bianchi, "Electrical Machines Analysis Using Finite Elements", Taylor & Francis, 1st edition, CRC Press, 2005.

۳- ع. حمدی، ا. واحدی، س. دهرویه، "طراحی ماشین‌های الکتریکی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ سوم، ۱۳۹۳.

منابع فرعی:

۱- ج. فیض، "طراحی موتور جریان متناوب"، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند، چاپ اول، ۱۳۷۳.

2- S. J. Salon, "Finite Element Analysis of Electrical Machines", Kluwer Academic Publishers, 1st edition, Massachusetts, 1995.





طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت در سیستم‌های بادی و خورشیدی

Design of Power Electronics Converters for the Wind and PV Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش و استفاده از نرم افزار تخصصی در این درس، همچنین مرور بر طراحی چند مسئله کاربردی
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

ارزیابی و طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت در سیستم‌های بادی و خورشیدی

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر سیستم‌های بادی و خورشیدی
- ساختار انواع مبدل‌های خورشیدی: اینورتر مرکزی، اینورترهای رشته‌ای، ریزاینورترها
- ساختار انواع سیستم‌های بادی
- جریان نشستی در اینورترهای خورشیدی بدون ترانسفورماتور
- طراحی فیلترهای ورودی و خروجی در مبدل‌های خورشیدی و بادی
- استانداردها و الزامات سیستم‌های خورشیدی و بادی متصل به شبکه
- روش‌های مختلف سنکرون‌سازی سیستم‌های خورشیدی و بادی تک‌فاز و سه فاز با شبکه برق
- الگوریتم‌های دریافت حداکثر توان (MPPT) در مبدل‌های خورشیدی و بادی
- انواع روش‌های کنترل تزریق جریان به شبکه در سیستم‌های بادی و خورشیدی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:





دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی برق

- 1- R. Teodorescu, M. Liscrrc, and P. Rodriguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley, 2011.
- 2- Yang, Yongheng, Katherine A. Kim, Frede Blaabjerg, and Ariya Sangwongwanich. Advances in Grid-Connected Photovoltaic Power Conversion Systems. Woodhead Publishing, 2018.





طراحی منابع تغذیه سوئیچینگ

Switching Power Supplies Design

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش و استفاده از نرم افزار تخصصی در این درس، همچنین مرور بر طراحی چند مسئله کاربردی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

معرفی و بررسی منابع تغذیه سوئیچینگ و مبدل های فرکانس بالا و انواع ساختارهای آنها و همچنین ارائه اصول تئوری و نکات عملی مرتبط با ساخت آنها

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر منابع تغذیه سوئیچینگ
- بررسی ساختارهای مختلف منابع تغذیه سوئیچینگ
- ساختارهای غیر ایزوله (باک، بوست، باک - بوست، چوک)
- ساختارهای ایزوله (فوروارد، پوش - پول، نیم پل، تمام پل، فلای بک)
- طراحی عناصر مغناطیسی
- مروری بر قوانین مغناطیسی
- بررسی مشخصات هسته ها در منابع سوئیچینگ
- بررسی مشخصات سیم پیچ ها در منابع تغذیه سوئیچینگ
- طراحی ترانسفورمر (ترانسفورمر فوروارد، ترانسفورمر فلای بک)
- طراحی سلف DC
- طراحی کنترل کننده ها
- مدلسازی منابع تغذیه سوئیچینگ
- طراحی و پیاده سازی کنترل کننده ها





▪ معرفی روش‌های مد جریان در منابع تغذیه سوئیچینگ

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. A. Pressman, "Switching Power Supply Design", Mc Graw-Hill, USA, 3rd edition, 2009.
2. C. Basso "Switch-Mode Power Supplies", McGraw-Hill, 2nd Edition, 2014.
3. R. W. Erickson, D. Maksimovic, "Fundamentals of Power Electronics", Springer, 3rd edition, 2020.





قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

Power System Reliability

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به ماهیت محاسباتی بودن درس، نیاز به حل تمرین دارد.
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

تحلیل روش‌های گوناگون در تعیین قابلیت اطمینان سیستم‌های ساده تا پیچیده، قابلیت اطمینان سیستم‌های انتقال و توزیع، مدل مارکو و مونت کارلو

رئوس مطالب:

- مفاهیم اولیه در مبحث قابلیت اطمینان، تئوری احتمالات، تابع توزیع و تابع چگالی، امید ریاضی، واریانس، توزیع دوجمله‌ای و خواص آن، کاربردهای مهندسی توزیع دوجمله‌ای، توزیع دوجمله‌ای در احتمال تولید نیروگاه‌ها.
- مدل‌سازی احتمالاتی شبکه‌های سری و موازی، روش کاتست در مدل‌سازی احتمالاتی سیستم‌های پیچیده، روش درخت پیش‌آمدها در مدل‌سازی.
- توزیع‌های احتمالاتی، توزیع پواسون، توزیع نرمال، توزیع گاما.
- معادل‌سازی شبکه‌ها، معادل‌سازی سری و موازی اجزاء.
- تعیین قابلیت اطمینان براساس مدل مارکو، تعیین تابع احتمال زمانی، تعیین احتمال حدی حالت‌ها، ارزیابی قابلیت اطمینان با سیستم‌های تعویض پذیر و تعمیرپذیر، تأثیر امان‌های ذخیره در قابلیت اطمینان سیستم، معادل‌سازی امان‌ها در مدل مارکو.
- شبیه‌سازی مونت کارلو، مفاهیم مشابه‌سازی، شبیه‌سازی با امان‌های ذخیره.
- قابلیت اطمینان در شبکه‌های توزیع و قدرت، اثر بدی آب و هوا در قابلیت اطمینان، اثر وجود فیوز و کلیدهای جدا کننده در شبکه‌های توزیع.
- قابلیت اطمینان در پست‌های سیستم‌های قدرت، اثرات کلیدهای قدرت در قابلیت اطمینان.





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. P.E. William, H. Smith, "Electric Power System Reliability Paperback", Alphagraphics-Roswell GA, 2018.
2. C. Singh, P. Jirutitijaroen, J. Mitra, "Electric Power Grid Reliability Evaluation: Models and Methods", Wiley-IEEE Press; 1st Edition, 2018.
3. D. Elmakias, "New Computational Methods in Power System Reliability", Springer; 2008.
4. R. Billinton, "Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts and Techniques", 3th Edition, Springer, 2013.
5. R. Billinton, R. N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", Springer, 2001.

منابع فرعی:

1. A. Chowdhury. D. Koval, "Power Distribution System Reliability: Practical Methods and Applications", Wiley-IEEE Press, 2009.
2. R. Billinton, W. Li, "Reliability Assessment of Electrical Power Systems Using Monte Carlo Methods", Springer, 2006.





کنترل غیر خطی

Nonlinear Control

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

توصیف و تحلیل پایداری سیستم‌های غیر خطی، طراحی برخی کنترل کننده‌ها برای سیستم‌های غیر خطی

رئوس مطالب:

- مقدمه: معرفی سیستم غیر خطی، ویژگی‌های سیستم‌های غیر خطی.
- مقدمات ریاضی: معادلات توصیف کننده، وجود و یکتایی جواب، شرط لپشیتز.
- آنالیز سیستم‌های غیر خطی در صفحه فاز: معرفی پرتره فاز، نقاط تعادل، سیکل حدی، آنالیز صفحه فاز سیستم خطی شده.
- تئوری لیاپانف: مفهوم پایداری یک نقطه تعادل، خطی سازی و پایداری محلی، روش مستقیم لیاپانف، قضیه لیاپانف برای پایداری محلی و فراگیر، قضیه لاسل، آنالیز لیاپانف برای سیستم‌های LTI، معکوس قضیه لیاپانف.
- تئوری پایداری پیشرفته: پایداری سیستم‌های غیر خطی تغییر پذیر با زمان، لم باربالت، Comparison Functions، کرانداری پاسخ سیستم، آشنایی با پایداری ورودی به حالت (ISS) و لینک آن با پایداری نمایی سراسری (GES) و پایداری مجانبی سراسری (GAS).
- تابع توصیفی: معرفی، محاسبه تابع توصیفی برخی از المانها، پیش بینی سیکل حدی با استفاده از تابع توصیفی.
- کلیاتی بر طراحی کنترل کننده‌های غیر خطی: طراحی بر اساس تابع لیاپانف.
- روش طراحی خطی سازی با فیدبک: خطی سازی Input-State، خطی سازی ورودی-خروجی، دینامیک صفر (The Zero – Dynamics).
- کنترل مد لغزشی: معرفی صفحه لغزش، طراحی کنترل کننده، مسئله چترینگ.
- روش بازگشت به عقب (Backstepping).





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. J. Slotine and W. Li, "Applied Nonlinear Control", Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1991.
2. H. K. Khalil, "Nonlinear Systems", 3rd Edition, Prentice Hall Inc, Newjersy, 2002.
3. H. K. Khalil, "Nonlinear Control", Pearson Education Limited, 2014.
4. A. Isidori, "Nonlinear Control Systems", 3rd Edition. Springer Verlag, 1995.
5. S.S. Sastry, Nonlinear Systems: Analysis stability and control, springer-verlag 1999.





کیفیت توان الکتریکی

Power Quality

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به ماهیت محاسباتی بودن درس، نیاز به حل تمرین دارد.
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

معرفی پدیده‌های کیفیت توان، استانداردها، اثر پدیده‌های کیفیت توان بر عملکرد سیستم قدرت، روش‌های مونیتورینگ، تعیین جهت انتشار پدیده‌های کیفیت توان و اصول کار فیلترها در سیستم قدرت

رئوس مطالب:

- مفهوم کیفیت توان: تعاریف پایه کیفیت توان، اهمیت کیفیت توان، اغتشاشات، شاخص‌ها و روش‌های محاسبه شاخص‌ها، استانداردها
- مفاهیم توان‌ها در محیط‌های غیر سینوسی، محاسبه ضریب توان در شرایط هارمونیک و نامتقارن.
- منابع تولید اغتشاشات کیفیت توان، اثرات پدیده‌های کیفیت توان بر تجهیزات الکتریکی
- آنالیز سیگنال‌های با طیف ثابت و طیف متغیر: تبدیل فوریه، فیلتر کالمن، تبدیل لاپلاس، تبدیل هارتلی، تبدیل ویولت، هارمونیک‌ها: عوامل ایجاد کننده و اثرات هارمونیک‌ها.
- مدلسازی و آنالیز هارمونیک: مدل سازی بار، مدل سازی منبع، مدل سازی خطوط انتقال، مدل سازی ترانسفورماتور، مدل سازی موتورهای الکتریکی، پخش بار هارمونیک، هارمونیک‌ها و بانک‌های خازنی، هارمونیک‌ها و ترانسفورماتورها.
- فیلترهای پسیو و اکتیو: مفاهیم، اصول عملکرد و کاربرد
- تغییرات ولتاژ: عوامل و اثرات، مشخصه‌ها، اثر متقابل تغییرات ولتاژ و بارها، روش‌های جبران سازی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

1. R. C. Dugan, M. McGranaghan, S. Santoso, H. Wayne Beaty, "Electric Power Systems Quality", 3rd Edition, McGraw Hill, 2012.
2. G. T. Heydt, "Electric Power Quality", Purdue University, 2002.
3. J. C. Das, "Power System Harmonics and Passive Filter Designs", Wiley IEEE-Press, 2015.
4. M. D. Abdus Salam, "Fundamentals of Electrical Power Systems Analysis", Springer, 2020.
5. A. Baghini, "Handbook of Power Quality", Wiley IEEE-Press, 2008.

منابع فرعی:

1. M. H. J. Bollen, I. Gu, "Signal Processing of Power Quality Disturbances", Wiley IEEE-Press, 2006.
2. J. Arrillaga, N. R. Watson "Power System Harmonic Analysis", 2003.





ماشین‌های الکتریکی مدرن Modern Electrical Machines

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی تئوری و اصول ساختمانی موتورهای خاص به تفصیل و مباحث کنترلی در ارتباط با عملکرد و مشخصه‌های کاری آنها، شامل موتورهای القایی خطی، موتور درایوهای جریان مستقیم بدون جاروبک و ماشین‌های سنکرون بزرگ

رئوس مطالب:

- سیر تحول در ساختار و کنترل ماشین‌های الکتریکی
- ویژگی‌های ماشین‌های الکتریکی با توجه به صرفه‌جویی در انرژی و مصارف کنترلی دقیق و سریع
- موتورهای سنکرون مدرن: شامل موتورهای سنکرون با مغناطیس دائم (PMSM) و موتورهای (BLDC) Brushless DC
- ماشین‌های سنکرون بزرگ و بررسی حالت گذرا در آنها
- معرفی و تحلیل موتورهای خطی (Linear Motors): موتور خطی آسنکرون سه فاز

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+





بازدید: -

منابع اصلی:

1. H. W. Beaty and J. L. Kirtley, Jr, "Electric Motor Handbook", McGraw-Hill Book, Company, 1st edition, New York, 1998.
2. J. R. Hendershot Jr. and T.J. E. Milller, "Design of Brushless Permanent-magnet Motors", Magna Physics Publishing and Clarendon Press, Oxford, Michigan, 2nd edition, the USA, 1995.
3. R. Krishnan, "Switched Reluctance Motor Drives: Modeling, Simulation analysis and Applications", CRC Press, 1st edition, the USA, 2001.





مدارهای کاربردی در الکترونیک قدرت

Applied Circuits in Power Electronics

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش و استفاده از نرم افزار تخصصی در این درس، همچنین مرور بر طراحی چند مسئله کاربردی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

معرفی و تحلیل مدارهای کاربردی مختلف در حوزه الکترونیک قدرت

رئوس مطالب:

- مدارهای راه انداز گیت
- بالاستهای الکترونیکی
- مدارهای راه انداز LED
- اصلاح کننده های ضریب توان
- منابع تغذیه اضطراری
- شارژرهای خودروهای الکتریکی
- مبدل های مورد استفاده در سیستم های فتوولتائیک
- مبدل های مورد استفاده در سیستم های بادی

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+



بازدید: -



منابع اصلی:

1. M. H. Rashid, "Power electronics handbook", Science direct, 4th edition, 2018.
2. R. Teodorescu, M. Liserre, and P. Rodriguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley, 2011.
3. N. Mohan, T. M. Underland, W. P. Robbins, "Power Electronics, Converters, Applications and Design", John Wiley & Sons, 2002.
4. M. H. Rashid, "Power Electronics: Circuits devices and Application", Prentice-Hall, 2008.





مدل سازی و کنترل مبدل های الکترونیک قدرت

Modeling and Control of Power Electronics Converters

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش و استفاده از نرم افزار تخصصی در این درس، همچنین مرور بر طراحی چند مسئله کاربردی
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی روش های نوین مدل سازی و کنترل انواع مبدل های الکترونیک قدرت، مدل سازی مناسب انواع مبدل های الکترونیک قدرت و تحلیل دقیق آنها از نظر پاسخ دینامیکی، طراحی کنترل کننده های متناسب و پیشرفته ای برای آنها

رئوس مطالب:

- اهمیت کنترل در مبدل های الکترونیک قدرت
- مدل سازی مبدل های الکترونیک قدرت
 - روش متوسط گیری فضای حالت
 - خطی سازی
 - مدل سیگنال کوچک
 - مدلسازی به روش های نوین
- کنترل مبدل های الکترونیک قدرت
 - دیاگرام بود مبدل ها
 - آنالیز صفرها و قطب ها در یک مبدل
- طراحی کنترل کننده
 - پایداری و تست های آن
 - طراحی کنترل کننده های کلاسیک
- روش های کنترل چند حلقه ای
 - کنترل جریان





- کنترل کننده‌های خاص
 - کنترل دیجیتال
 - کنترل کننده‌های غیرخطی
 - کنترل کننده‌های آموزش پذیر
 - کنترل در تصحیح کننده‌های ضریب توان

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1. R. W. Erickson, D. Maksimovoc, "Fundamentals of Power Electronics", Springer, 3rd edition, 2020.
2. S. Bacha, I. Munteanu, A.I. Bratcu, Power Electronic Converters Modeling and Control with Case Studies, Springer-Verlag London 2014.
3. A. Pressman, "Switching Power Supply Design", Mc Graw-Hill, USA, 3rd edition, 2009.

منابع فرعی:

- 1-M. H. RASHID, Power Electronics Handbook, Academic Press, 1st Edition, 2001.
- 2-N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design Wiley, 3rd edition, 2016.





مدیریت انرژی

Energy Management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

- مدیریت انرژی و انواع روش‌های مدیریت انرژی
- ممیزی انرژی و بررسی ارتباط آن با مدیریت انرژی
- اندازه‌گیری، مانیتورینگ و هدف گذاری انرژی با هدف مدیریت بهینه آن
- مراحل مدیریت انرژی، محاسبات انرژی، مسائل زیست محیطی در انرژی، مدیریت اقتصادی و مدیریت پروژه
- مدیریت انرژی در سیستم‌های الکتریکی، مدیریت انرژی در سیستم‌های حرارتی و هیبرید
- مدیریت انرژی در ساختمان‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه و تحقیق
+	+	+	+

بازدید:-

منابع اصلی:

1. S. Doty and W. C. Tumer, Energy Management Handbook, 8th ed., Fairmont Press, 2012.
2. Ana-Maria Dabija, Energy Efficient Building Design, Springer, 2020.
3. B. L. Capehart, W.C. Turner, and W.J. Kennedy, Guide to Energy Management, 7th ed., Fairmont Press.





1. A. Chakrabarti, “Energy Engineering and Management”, Prentice-Hall, 2011.



هوش محاسباتی

Computational Intelligence

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین:
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

بررسی انواع شبکه‌های عصبی، روش‌های فازی، الگوریتم‌های ژنتیک و برخی دیگر از الگوریتم‌های هوشمند و کاربرد آن‌ها در مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های پیچیده

رئوس مطالب:

- شبکه‌های عصبی شامل: مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی بیولوژی و مصنوعی، ساختار شبکه‌های عصبی مصنوعی.
- شناسایی الگو، پرسپترون تک لایه، شبکه‌های عصبی انجمنی.
- بهینه‌سازی عددی و روش تندترین کاهش.
- شبکه‌های عصبی آدالاین و یادگیری LMS، شبکه‌های عصبی چندلایه و یادگیری پس انتشار خطا.
- منطق فازی: ریاضیات فازی، تعاریف، روش‌های استنتاج فازی، روش‌های طراحی قوانین فازی، مدل‌سازی فازی، شبکه‌های عصبی-فازی (ANFIS).
- الگوریتم ژنتیک، کاربرد الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی (بهینه‌سازی مجموعه‌های فازی و طراحی بهینه پارامترهای کنترل کننده‌ها)، معرفی برخی دیگر از الگوریتم‌های هوشمند: کنترل کننده احساسی، سیستم ایمنی، الگوریتم PSO، الگوریتم Ant colony.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید:-





منابع اصلی:

1. J.M. Keller, D. Liu, D. B. Fogel, "Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation", IEEE Press Series on Computational Intelligence, 2016.
2. B. Krose, P. Smagt, "An Introduction to Neural Networks", Prentice Hall, 1996.
3. م. ب. منهاج، "مبانی شبکه‌های عصبی"، مرکز نشر دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۹۷.
4. S. Haykin, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation", Prentice Hall, New Jersey, 1998.
5. Li-Xin Wang, "A Course In Fuzzy Systems and Control", Pearson; Facsimile edition, 1996.
(ترجمه فارسی کتاب: مترجم: م. تشنه لب، ن. صفارپور، د. افیونی، "سیستم‌های فازی و کنترل فازی"، ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، چاپ هشتم، ۱۳۹۸).
6. R. Brooker, "Genetics: Analysis and Principles", 7th Edition, McGraw Hill Company, 2021.

منابع فرعی:

- 1- Hung T. Nguyen, Elbert A. Walker, "A First Course in Fuzzy Logic", 3rd Edition, Chapman and Hall, 2005.
- 2- K. Thippeswamy, "Artificial Neural Network: Incorporating Optimized Algorithm", LAP LAMBERT Academic Publishing, 2021.





پیوست





۱- علت بازنگری برنامه درسی:

مطابق با برنامه درسی قبلی، برخی دروس تحت عنوان مباحث ویژه ارائه می‌شد که در این برنامه در جدول آورده شده است. دروس جدیدی که مطابق با توسعه‌های فناوری و نیازهای تحقیقاتی بروز است، اضافه شده و عنوان برخی دروس تغییر کرده اند.





۲- جدول تطبیقی دروس اختیاری

توضیحات	استاد بازننگری کننده درس	دروس جدید			روس قدیم		
		تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد		نام درس
		عملی	نظری		عملی	نظری	
حذف شد	-----		—	-----		۳	الکترونیک قدرت ۱
به روز رسانی مراجع و محتوی و تغییر عنوان درس	مهدی نیرومند		۳	انرژی‌های تجدیدپذیر		۳	انرژی‌های تجدیدپذیر در مهندسی برق
به روز رسانی مراجع و محتوی	مهدی قلی پور		۳	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت		۳	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت
به روز رسانی مراجع و محتوی	یحیی کبیری		۳	برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت		۳	برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت
حذف شد	-----		---	-----		۳	بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت
حذف شد	-----		---	-----		۳	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی
به روز رسانی مراجع و محتوی	آرش کیومرثی		۳	تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی بادی		۳	تحلیل سیستم‌های تبدیل انرژی بادی
به روز رسانی مراجع و محتوی و تغییر عنوان درس	رحمت اله هوشمند		۳	تکنولوژی پیشرفته مهندسی فشار قوی		۳	تئوری و تکنولوژی پیشرفته مهندسی فشار قوی
به روز رسانی مراجع و محتوی	محمد مدنی		۳	تولید پراکنده و ریز شبکه‌ها		۳	تولید پراکنده و ریز شبکه‌ها
به روز رسانی مراجع و محتوی و اصلاح عنوان درس	محمد مدنی		۳	حفاظت پیشرفته و دیجیتال در سیستم‌های قدرت		۳	حفاظت پیشرفته دیجیتال در سیستم‌های قدرت





-----	۳	خودروهای الکتریکی و ترکیبی	۳	محمد مدنی	اضافه شدن درس
الکترونیک قدرت ۲	۳	درایوهای الکتریکی	۳	بهزاد میرزائیان	به روز رسانی مراجع، محتوی و تغییر عنوان درس
کنترل دور موتورهای الکتریکی	۳	درایوهای الکتریکی پیشرفته	۳	بهزاد میرزائیان	به روز رسانی مراجع، محتوی و تغییر عنوان درس
دینامیک سیستم‌های قدرت ۱	۳	دینامیک سیستم‌های قدرت ۱	۳	امین خدابخشیان	به روز رسانی مراجع و محتوی
دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	۳	دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	۳	امین خدابخشیان	به روز رسانی مراجع و محتوی
روش‌های اجزاء محدود در مهندسی برق	۳	روش‌های اجزاء محدود در مهندسی برق	۳	آرش کیومرثی	به روز رسانی مراجع و محتوی
روش‌های بهینه سازی پیشرفته	۳	روش‌های بهینه سازی پیشرفته	۳	صغری نوبختیان	به روز رسانی مراجع و محتوی
---	۳	سامانه‌های ذخیره سازی انرژی	۳	مهدی نیرومند	درس جدید اضافه شد
سیستم‌های انتقال انرژی به روش HVDC	۳	سیستم‌های انتقال انرژی به روش HVDC	۳	مهدی قلی پور	به روز رسانی مراجع و محتوی
سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر (FACTS)	۳	سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر (FACTS)	۳	مهدی قلی پور	به روز رسانی مراجع و محتوی
سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته	۳	سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته	۳	رحمت اله هوشمند	به روز رسانی مراجع و محتوی
شبکه‌های هوشمند	۳	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	۳	یحیی کبری	به روز رسانی مراجع و محتوی و تغییر عنوان درس





طراحی سیستم‌های فتوولتائیک	۳	طراحی سیستم‌های فتوولتائیک	۳	مهدی نیرومند	به روز رسانی مراجع و محتوی
طراحی ماشین‌های الکتریکی	۳	طراحی ماشین‌های الکتریکی	۳	آرش کیومرثی	به روز رسانی مراجع و محتوی
طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی	۳	طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت در سیستم‌های بادی و خورشیدی	۳	مهدی نیرومند	به روز رسانی مراجع و محتوی و تغییر عنوان درس
طراحی منابع تغذیه سوئیچینگ	۳	طراحی منابع تغذیه سوئیچینگ	۳	مهدی نیرومند	به روز رسانی مراجع و محتوی
قابلیت اعتماد در سیستم‌های قدرت	۳	قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت	۳	رحمت اله هوشمند	به روز رسانی مراجع و محتوی و تغییر عنوان درس
کنترل غیرخطی و کاربرد آن در قدرت	۳	کنترل غیرخطی	۳	محمد عطایی	به روز رسانی مراجع و محتوی
کنترل مدرن	۳	-----	۳	-----	حذف شد
کیفیت توان الکتریکی	۳	کیفیت توان الکتریکی	۳	بهزاد میرزائیان	به روز رسانی مراجع و محتوی
ماشین‌های الکتریکی مدرن	۳	ماشین‌های الکتریکی مدرن	۳	آرش کیومرثی	به روز رسانی مراجع و محتوی
-----	۳	مدارهای کاربردی در الکترونیک قدرت	۳	مهدی نیرومند	اضافه شدن درس
مدل سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳	مدل سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳	مهدی نیرومند	به روز رسانی مراجع و محتوی
-----	۳	مدیریت انرژی	۳	علیمراد شریفی	اضافه شدن درس
هوش محاسباتی	۳	هوش محاسباتی	۳	بهزاد میرزائیان	به روز رسانی مراجع و محتوی

