

برنامه‌ریزی رشته

مهندسی برق – قدرت

مقطع دکتری

جدول عناوین و مشخصات دروس

عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰.۱	الکترونیک قدرت ۱	۳	*			۴۸	۰		
۰.۲	دینامیک سیستم‌های قدرت ۱	۳	*			۴۸	۰		

- به تشخیص گروه آموزشی، دانشجویانی که در مقطع کارشناسی ارشد خود یک یا هر دو درس جدول بالا را نگذرانده‌اند موظف به اخذ آنها هستند.

عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری مهندسی برق گرایش مهندسی قدرت

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰.۱	تئوری جامع و تحلیل ماشین‌های الکتریکی	۳	*			۴۸	۰		
۰.۲	فناوری فشارقوی و عایق‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۰.۳	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۰.۴	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۰.۵	حفاظت، کنترل و پایداری ریز شبکه‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۰.۶	تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۰.۷	حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۰.۸	بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰۹	توزیع انرژی الکتریکی	۳	*			۴۸	۰		
۱۰	سیستم‌های انتقال انعطاف پذیر و DC	۳	*			۴۸	۰		
۱۱	قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۱۲	کنترل توان راکتیو در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۱۳	الکترونیک قدرت ۲	۳	*			۴۸	۰		
۱۴	سیستم‌های کنترل حرکت پیشرفته	۳	*			۴۸	۰		
۱۵	اصول کنترل مدرن	۳	*			۴۸	۰		
۱۶	سیستم‌های الکترومغناطیسی حرکت خطی	۳	*			۴۸	۰		
۱۷	طراحی ماشین‌های الکتریکی بزرگ	۳	*			۴۸	۰		
۱۸	طراحی ماشین‌های الکتریکی دوار کوچک	۳	*			۴۸	۰		
۱۹	ماشین‌های الکتریکی مخصوص پیشرفته	۳	*			۴۸	۰		
۲۰	مبدل‌های الکتریکی توان بالا	۳	*			۴۸	۰		
۲۱	فشارقوی پیشرفته	۳	*			۴۸	۰		
۲۲	مهندسی توان پالسی	۳	*			۴۸	۰		
۲۳	میدان‌های فشارقوی و عایق	۳	*			۴۸	۰		
۲۴	اتوماسیون، دیسپاچینگ و SCADA در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۵	دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	۳	*			۴۸	۰		
۲۶	پایش عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی	۳	*			۴۸	۰		
۲۷	برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۲۸	اقتصاد سیستم قدرت	۳	*			۴۸	۰		
۲۹	کیفیت توان	۳	*			۴۸	۰		
۳۰	کاربرد الکترونیک قدرت در ریز شبکه‌ها و شبکه‌های توزیع فعال	۳	*			۴۸	۰		
۳۱	مواد الکتریکی در مهندسی برق	۳	*			۴۸	۰		
۳۲	خودروهای الکتریکی و ترکیبی	۳	*			۴۸	۰		
۳۳	بهینه‌سازی محدب	۳	*			۴۸	۰		
۳۴	حسابگری زیستی	۳	*			۴۸	۰		
۳۵	داده کاوی	۳	*			۴۸	۰		
۳۶	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۳	*			۴۸	۰		
۳۷	کنترل بهینه	۳	*			۴۸	۰		
۳۸	کنترل غیر خطی	۳	*			۴۸	۰		
۳۹	کنترل مقاوم	۳	*			۴۸	۰		
۴۰	نظریه بازی‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۴۱	یادگیری ماشین	۳	*			۴۸	۰		
۴۲	تخمین و شناسایی سیستم‌ها	۳	*			۴۸	۰		
۴۳	روش‌های عددی در مهندسی قدرت	۳	*			۴۸	۰		

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
		۰	۴۸			*	۳	مباحث ویژه در قدرت	۴۴
		۰	۴۸			*	۳	دروس تحصیلات تکمیلی سایر گرایش‌های مهندسی برق	۴۵

- به تشخیص استاد راهنما، دانشجویان موظف به اخذ ۱۸ واحد از لیست دروس جدول بالا که در مقطع کارشناسی ارشد نگذرانده‌اند، هستند.
- دانشجویان به تشخیص استاد راهنما و موافقت گروه آموزشی می‌توانند حداکثر یک درس اختیاری خود را از میان دروس سایر تحصیلات تکمیلی سایر گرایش‌های مهندسی برق اخذ نمایند.

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی: الکترونیک قدرت ۱		عنوان درس به انگلیسی: Power Electronics ۱	
نوع درس و واحد	پایه	نظری	عملی
تخصصی	اختیاری	نظری-عملی	رساله / پایان نامه
دروس پیش نیاز:	۳	تعداد واحد:	۴۸
دروس هم نیاز:	۴۸	تعداد ساعت:	

الف- هدف کلی:

- شناخت عناصر و سیستم های الکترونیک قدرت
- ارائه پایه های لازم به منظور مدلسازی، تحلیل و طراحی مبدل های الکترونیک قدرت و روش کنترل آنها

ب- اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مباحث زیر:

- انواع کلیدهای الکترونیک قدرت و نسل جدید این کلیدها
- مدلسازی dc و ac مبدل های الکترونیک قدرت
- انواع آرایش های منابع تغذیه مجزا و مدلسازی آنها
- طراحی کنترل کننده برای یک مبدل الکترونیک قدرت

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- آشنایی با انواع کلیدهای الکترونیک قدرت
- مدارها یا سیستم های الکترونیک قدرت
- منابع تغذیه مجزا
- مدلسازی بر اساس نظریه میانگین گیری
- طراحی کنترل کننده برای مبدل های الکترونیک قدرت
- مدارهای جانبی شامل ضربه گیرها، مدارهای راه انداز، سنسورهای جریان و ولتاژ، مدارهای مجتمع کنترل کننده
- آشنایی با طراحی ادوات مغناطیسی فرکانس بالا (سلف و ترانسفورماتور)
- مبدل های تشدید

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

ارائه مطالب مطابق سرفصل های ذکر شده و طرح تمرین متناسب با محتوا برای یادگیری عمیق و تکمیلی درس. بکارگیری نرم افزار تخصصی در تمرین ها در کنار مطالب تئوری و طرح پروژه نهایی برای کسب دانش طراحی و ساخت یک مبدل الکترونیک قدرت.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

هدف کلی:

- آموزش مدل سازی عناصر سیستم قدرت، انواع پایداری و پایداریها

اهداف ویژه:

۱. توانایی تجزیه و تحلیل مدل های دینامیکی اجزا سیستم قدرت
۲. تحلیل وضعیت پایداری سیستم قدرت
۳. طراحی پایداریهای سیستم قدرت در سیستم تک ماشین به شین بی نهایت
۴. شناخت و تحلیل انواع روش های پایداری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از نرم افزار های MATLAB و PSCAD ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد تکالیف و پروژه |
| آزمون پایان نیم سال | ۶۰ درصد |

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مباحث زیر:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

استفاده از نرم افزارهای تخصصی تحلیل ماشین‌های الکتریکی ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد تکلیف، ۳۰ درصد پروژه

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی تحلیل ماشین های الکتریکی ضروری است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. P. S. Bimbhra, Generalized Theory of Electrical Machines, Khanna Publishers, India, 2007.
2. P. C. Krause, O. Wasynczuk and S. D. Sudhoff, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, IEEE Press & Wiley Interscience, USA, 2002.
3. V. Hrabaccova, P. Rafajdus and P. Markgs, Analysis of Electrical Machines, Intechopen, 2020.
4. C.M. Ong, Dynamic Simulation of Electric Machinery, Prentice-Hall, USA, 1998.
5. T. A. Lipo, Analysis of Synchronous Machines, CRC Press, 2012.

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- رله‌های دیجیتال و سخت‌افزار مربوطه
- پردازش سیگنال‌های دیجیتال
- الگوریتم‌های اندازه‌گیری و تخمین سیگنال‌های سیستم قدرت
- الگوریتم‌های حفاظت تطبیقی
- طراحی رله‌های دیجیتال اضافه جریان، دیستانس، تفاضلی
- روش‌های دیجیتال تست رله‌های حفاظتی
- حفاظت عناصر مختلف سیستم قدرت توسط رله‌های دیجیتال
- کاربردهای PMU در حفاظت سیستم قدرت

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه
۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. S. Sachdev (Chair), Understanding Microprocessor-Based Technology Applied to Relaying, IEEE Power System Relaying Committee, Report of Working Group I16, 2004.
2. A. G. Phadke and J. S. Thorp, Computer Relaying for Power System, Wiley, 2009.
3. Electricity Training Association, Power System Protection, Digital Protection and Signaling, 1995.
4. W. A. Elmore, Protective Relaying, Theory and Application, CRC Press, 2003.
5. A. T. Johns , S. K. Salman, Digital Protection for Power Systems, IEE Power Series 15, Peter Peregrinus Ltd., 1995.

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مجموعه دستورالعمل های مرتبط با مولدهای مقیاس کوچک تهیه شده در داخل کشور
2. A Keyhani and M. Marwali, Smart Power Grids, Springer, 2011
3. A Keyhani, M. Marwali, M. Dai, Integration of Green and Renewable Energy in Electric Power Systems, John Wiley & Sons Publication, 2010
4. G Abad, J. Lopez, M. A. Rodriguez, L. Marroyo, G. Iwanski, Doubly Fed Induction Machine Modeling and Control for Wind Energy Generation, IEEE Press, 2011

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- اصول قوس الکتریکی
- جریان های اتصال کوتاه
- ولتاژ بازبایی گذرا
- اضافه ولتاژهای کلیدزنی
- انواع کلیدهای قدرت
- طراحی مکانیکی
- طراحی عایقی
- کاربرد کلید های قدرت.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد تکلیف، ۵ درصد کوییز، ۲۰ درصد میان ترم

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

استفاده از نرم افزارهای EMTP و PSCAD

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- آنالیز خطاهای گذرا
- خطاهای گذرای ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری
- کاربرد و هماهنگی رله‌های اضافه جریان و جهت یاب و دیستانس
- حفاظت آرایش‌های مختلف خطوط هوایی و کابل‌ها توسط رله دیستانس و محدودیت‌های آن
- روش‌های مختلف حفاظت واحد شبکه انتقال
- حفاظت گسترده سیستم قدرت
- طراحی سیستم‌های حفاظتی مناسب جهت حفظ پایداری شبکه
- حفاظت سیستم قدرت در حضور منابع تجدید پذیر
- مباحث جانبی

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی EMTDC/PSCAD, EMTP and Matlab ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه
۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. H. Horowitz A. G. Phadke , J. K. Niemira, Power System Relaying, John Wiley and Sons Inc., 2014.
2. H. Ungrad W. Winkler and A. Wiszniewski, Protection Techniques in Electrical Energy Systems, Marcel Dekker Inc., 1995.
3. Electricity Training Association, Power System Protection, IEE, 1995.
4. W. A. Elmore, Pilot Protective Relaying, Marcel Dekker Inc., 2000.
5. G. Ziegler, Numerical Distance Protection, Principles and Applications, Wiley, 2011

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

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

.....

هدف کلی:

- شناخت اهداف بکارگیری انواع مطالعات بهره برداری از سیستم های قدرت
- فراگیری نحوه مدل سازی ریاضی و روش حل آنها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع مطالعات بهره برداری در سیستم قدرت
۲. مدل سازی ریاضی انواع مسائل بهره برداری شامل دیسیچ اقتصادی واحدهای حرارتی (ED)، مطالعات برنامه ریزی واحدهای تولیدی (UC)،
۳. معرفی انواع روش های بهینه سازی مناسب برای حل مسائل بهره برداری سیستم های قدرت
۴. آشنایی با مسائل بهره برداری از سیستم های قدرت در محیط تجزیدساختار شده

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

نرم افزارهای مورد نیاز MATLAB, GAMS

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی Matlab Simulink و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

سیستم‌های انتقال انعطاف‌پذیر و DC		عنوان درس به فارسی:	
Flexible AC & DC Transmission Systems		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش‌نیاز:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از نرم افزار های MATLAB و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- توان راکتیو و عناصر ایجاد کننده آن
- ۲- کنترل توان راکتیو شامل جبران بار، جبران خط، جبران موازی، جبران سری و جبران با تقسیم بندی خط
- ۳- ادوات جبران کننده شامل راکتورها، خازن ها و کندانسور سنکرون
- ۴- جبران کننده های استاتیکی: طرز کار، انواع، طراحی و کنترل
- ۵- آشنایی با ادوات جبران کننده statcom, sssc, upfc
- ۶- ساختمان جبران کننده ها
- ۷- تاثیر جبران کننده ها بر مشخصات خط در حالت ماندگار و گذرا
- ۸- پایداری ولتاژ

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

استفاده از نرم افزارهای Matlab Simulink و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد پروژه |
| آزمون پایان نیم سال | ۶۰ درصد |

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

عنوان درس به فارسی:		الکترونیک قدرت ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Power Electronics 2	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

.....

هدف کلی:

- یادگیری مباحث مربوط به روش های مدل سازی، تحلیل و کنترل پیشرفته مبدل های الکترونیک قدرت
- ارائه مباحث تکمیلی در زمینه طراحی مبدل های رزونانسی و کلیدزنی نرم

اهداف ویژه:

۱. روش های تحلیلی پیشرفته مبتنی بر طراحی (Design-Oriented) مبدل های الکترونیک قدرت (مانند قضیه فیدبک و قضایای عناصر اضافی)
۲. آشنایی با قضایای میانگین مداری، مدل سازی میانگین کلید و شبیه سازی سامانه های الکترونیک قدرت بر اساس آن
۳. کنترل دیجیتال مبدل های الکترونیک قدرت و معرفی روش های کنترل پیشرفته (مانند کنترل پیش بین، هوش مصنوعی و ...) در الکترونیک قدرت
۴. معرفی ساختارهای رزونانسی و آشنایی با طراحی مبدل های رزونانسی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. قضیه فیدبک
۲. تحلیل میانگین مداری و مدل سازی میانگین کلید
۳. مدل سازی مدار معادل حالت هدایت ناپیوسته
۴. قضایای عناصر اضافی
۵. اصول مدل سازی فیلتر ورودی
۶. اصول کنترل مبتنی بر جریان
۷. کنترل دیجیتال مبدل های الکترونیک قدرت
۸. آشنایی با روش های کنترل پیشرفته در الکترونیک قدرت
۹. مبدل های رزونانسی
۱۰. اصول کلیدزنی نرم
۱۱. پیوست: معرفی و آشنایی مقدماتی با پردازنده های کنترل دیجیتال پر کاربرد در الکترونیک قدرت

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد پروژه، ۳۰ درصد میانترم

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. W. Erickson , D. Maksimović, Fundamentals of Power Electronics, Springer, 2020.
2. Sozański, Krzysztof. Digital signal processing in power electronics control circuits. Springer, 2013.
3. Rodriguez, Jose, and Patricio Cortes. Predictive control of power converters and electrical drives. John Wiley & Sons, 2012.

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. نیازمندی ها و کاربردهای اصلی سیستم های کنترل موتورهای الکتریکی AC
۲. آشنایی با مدل سازی دینامیکی موتورهای الکتریکی AC
۳. درک عمیق اصول کنترل برداری، کنترل مستقیم گشتاور و کنترل ترکیبی موتورهای الکتریکی AC
۴. یادگیری سیستم های کنترل موتورهای الکتریکی AC بر پایه اصول روش های کنترلی بالا

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد ارائه مقاله، ۲۰ درصد پروژه پایانی

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با کنترل سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان در فضای حالت
- یادگیری کنترل پذیری، رویت پذیری، پایداری سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان و فراگیری توانایی طراحی کنترل کننده، رویت گر و فیلتر کالمن با استفاده از فیدبک حالت

اهداف ویژه:

- یادگیری کاربرد نمایش فضای حالت و نشان دادن سیستم در فضای حالت مینیمال
- تجزیه سیستم به زیر سیستم‌های کنترل پذیر و کنترل ناپذیر
- تجزیه سیستم به زیر سیستم‌های رویت پذیر و رویت ناپذیر
- طراحی رویتگر و کنترل کننده حالت و جایابی قطب‌های حلقه بسته در مکان‌های مطلوب

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر جبر خطی
- نمایش فضای حالت سیستم‌های خطی و غیرخطی
- حل معادلات حالت سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان، قطری سازی معادلات حالت و خروجی
- تحلیل پایداری سیستم‌های خطی و غیرخطی تغییرناپذیر با زمان (پایداری لیانوف و مجانبی)
- کنترل پذیری و رویت پذیری سیستم‌های خطی
- تئوری تحقق و انواع تحقق‌ها
- طراحی فیدبک حالت برای سیستم‌های خطی
- طراحی رویت گرهای مرتبه کامل و مرتبه کاهش یافته برای سیستم‌های کنترل فیدبک حالت
- آشنائی با سیستم‌های کنترل بهینه خطی و فیلتر کالمن

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد تکلیف، ۳۰ درصد میانترم

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

2. C.T. Chen, Linear System - Theory and Design, Third Edition, Oxford University Press, 1999
3. Z. Bubnicki, Modern Control Theory, Springer, 2005.

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

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

.....

هدف کلی:

- شناخت ساختارها، مدل سازی، تحلیل و کاربردهای موتورهای الکتریکی خطی
- شناخت سیستم های تعلیق

اهداف ویژه:

- آشنایی با ساختارهای اصلی موتورهای خطی مختلف
- کسب توانایی مدل سازی و تحلیل موتورهای خطی
- آشنایی با اصول سیستم های تعلیق الکترومغناطیسی و الکترو دینامیکی
- کسب توانایی مدل سازی، تحلیل و ارزیابی رفتار سیستم های تعلیق

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر سیستم های الکترومغناطیسی حرکت خطی
- مدل سازی مدارهای موتورهای القایی خطی
- تحلیل موتورهای القایی خطی با استفاده از معادلات ماکسول
- سیستم های تعلیق الکترومغناطیسی
- سیستم های تعلیق الکترو دینامیکی
- موتورهای سنکرون خطی، انواع و طبقه بندی
- تحلیل موتورهای سنکرون خطی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد تکالیف، ۱۰ درصد ارائه مقاله، ۲۰ درصد پروژه پایانی

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. F. Gieras, Z. J. Piech, B. Tomczuk, *Linear Synchronous Motors: Transportation and Automation Systems*, Second Edition, CRC Press, 2017.
2. I. Boldea, S. A. Nasar, *Linear Motion Electromagnetic Devices*, Taylor and Francis, 2001.
3. Selected Papers

طراحی ماشین های الکتریکی بزرگ		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Design of Electrical Machines	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

.....

هدف کلی:

- آموزش اصول طراحی ماشین های الکتریکی، طراحی مفهومی انواع ماشین های الکتریکی و طراحی تفصیلی ماشین های الکتریکی بزرگ

اهداف ویژه:

۱. توانایی طراحی تفصیلی انواع ماشین های الکتریکی بزرگ
۲. توانایی تحلیل الکتریکی، مکانیکی و حرارتی ماشین های الکتریکی بزرگ
۳. آشنایی با روش های مختلف خنک سازی ماشین های الکتریکی بزرگ
۴. توانایی به کارگیری نرم افزارهای خاص برای طراحی ماشین های الکتریکی بزرگ

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول طراحی مفهومی ماشین های الکتریکی بزرگ و عوامل و محدودیت ها
۲. مواد مورد استفاده در انواع ماشین های الکتریکی بزرگ
۳. روش های مختلف انتقال حرارت در ماشین های الکتریکی بزرگ
۴. خنک سازی و طراحی مدار حرارتی انواع ماشین های الکتریکی بزرگ
۵. محاسبات مغناطیسی و مدارهای مغناطیسی ماشین ها
۶. محاسبات مکانیکی اجزای مختلف ماشین های الکتریکی بزرگ
۷. طراحی تفصیلی موتور القایی سه فاز به صورت تحلیلی و به کمک کامپیوتر
۸. طراحی تفصیلی ماشین های سنکرون
۹. استفاده از نرم افزار اجزای محدود برای پیش بینی عملکرد ماشین طراحی شده

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

استفاده از نرم افزار تخصصی FEM ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Sawhney and A. Chakrabarti, Course in Electrical Machine Design. Dhanpat Rai, 2010.
2. I. Boldea, The induction machines design handbook. CRC press, 2009.
3. J. Pyrhonen, T. Jokinen, and V. Hrabovcova, Design of rotating electrical machines. John Wiley & Sons, 2013.
4. K. Hameyer and R. Belmans, Numerical modelling and design of electrical machines and drives. 1998.
5. J. Pythonen, J. Jokinen, V. Hrabovcova, Design of Electrical Machines. Wiley, 2008.

عنوان درس به فارسی:		طراحی ماشین های الکتریکی دوار کوچک	
عنوان درس به انگلیسی:		Design of Rotating Small Electrical Machines	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

.....

هدف کلی:

- طراحی ماشین های الکتریکی کوچک برای کاربرد های گسترده ای مثل دوربین، ماشین شستشو، کاربردهای گرمایشی و سرمایشی و خودروها.

اهداف ویژه:

- آشنائی با جزئیات ساختمانی و حالت های عملیاتی انواع مختلف ماشین های الکتریکی کوچک
- طراحی انواع ماشین های الکتریکی کوچک و متوسط با اعمال قیود کلی طراحی .
- ملاحظات مکانیکی ، حرارتی و مواد مختلف به کاررفته در ماشین های الکتریکی کوچک.
- به کارگیری روش های تحلیلی ، اجزای محدود و CAD در طراحی ماشین های الکتریکی کوچک.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مواد به کاررفته در ماشین های الکتریکی.
- ماشین های کوچک و بسیار کوچک الکتریکی.
- مسایل حرارتی و خنک کاری ماشین های الکتریکی ومدار معادل حرارتی.
- ایده ها و قید های کلی در طراحی ماشین های الکتریکی کوچک.
- طراحی ماشین های الکتریکی جریان مستقیم کوچک.
- طراحی ماشین های الکتریکی القائی کوچک تکفاز و سه فاز.
- طراحی موتورهای آهنربای دائم مقارن.
- به کارگیری CAD در ماشین های الکتریکی.
- طراحی ماشین های پله ای و SR.

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی طراحی ماشین های الکتریکی ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد تکلیف، ۳۰ درصد پروژه

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی طراحی ماشین های الکتریکی ضروری است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. E S. Hamdi, Design of Small Electrical Machines, John Wiely & Sons, New York, USA, 2012.
2. J. Pyrhonen, T. Jokinen and V. Hrabovcova, Design of Rotating Electrical Machines, Wiley, UK, 2014.
3. F. Dubasm K, Boughrara, Mathematical Models for the Design of Electrical Machines, MDPI book, 2021.

عنوان درس به فارسی:		ماشین‌های الکتریکی مخصوص پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Special Electrical Machines	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
تعداد واحد:		<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	
تعداد ساعت:		<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	
		۳	
		۴۸	

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

هدف کلی:

- اصول کارکرد موتورهای الکتریکی پله‌ای و SR (Switched Reluctance) و مدارهای محرکه آن‌ها

اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مباحث زیر:

- ۱- اصول کار انواع موتورهای پله‌ای و تحلیل عملکرد آن‌ها.
- ۲- ساختمان، کنترل و حالت‌های عملکردی این دسته از موتورها.
- ۳- یافتن توانائی کنترل مدار باز و مدار بسته موتورهای پله‌ای و اعمال روش‌های میکروپروسسوری برای کنترل موتور.
- ۴- آشنائی با اصول کارکرد موتورهای SR برای به کارگیری در توان زیاد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- موتورهای پله‌ای الکتریکی
- ۲- مدار محرکه
- ۳- مشخصه‌های گشتاور استاتیک
- ۴- مشخصه‌های گشتاور بر حسب سرعت
- ۵- کار موتور پله‌ای در سرعت‌های زیاد
- ۶- کنترل حلقه باز
- ۷- کنترل حلقه بسته
- ۸- سیستم‌های موتور پله‌ای بر اساس میکروپروسسور
- ۹- مقدمه‌ای بر موتورهای SR
- ۱۰- اصول تبدیل انرژی در ماشین‌های SR
- ۱۱- طراحی موتورهای SR
- ۱۲- کار دینامیک موتورهای SR

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی برای تحلیل و طراحی این دسته از ماشین های الکتریکی ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی طراحی ماشین های الکتریکی ضروری است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. T. Kenjo, Stepping motor and their microprocessor control, Oxford, UK, 1994
2. R. Krishnan, Switched reluctance motor drives, CRC Press, USA, 2001.
3. P. Acarnley, Stepping Motors, IET Publisher, UK, 2007.
4. T. J. Miller, Switched reluctance motors and their control, Oxford Publisher, UK, 1993.
5. A. C. Leenhouts, Step Motor System Design Handbook, Fisher Electric Technology, 2001.

عنوان درس به فارسی:		مبدل‌های الکتريکی توان بالا	
عنوان درس به انگلیسی:		High Power Electric Converters	
دروس پیش‌نیاز:		نظری	پایه
دروس هم‌نیاز:		تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۳	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه	

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

.....

الف) هدف کلی:

۱. آشنایی با نیمه هادیهای توان بالا و روش های سری سازی و حفاظت آنها
۲. آشنایی با مبدل های چندسطحی و روش های مدولاسیون و کنترل مبدل ها و کاربردهای صنعتی آنها

ب) اهداف ویژه:

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

۱. تکنیک های مختلف سری سازی و طراحی اسنابر مناسب برای ادوات نیمه هادی را انجام دهند.
۲. انواع آرایش های چندسطحی را یاد گرفته و مدار کنترل و مدولاسیون آنها را طراحی نمایند.
۳. انواع آرایش های ac/ac و ac/dc مدرن و روش های تحلیل آنها را یاد می گیرند.
۴. یکسوسازهای چندپالس و فعال را طراحی نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه
- ۲- ادوات نیمه هادی توان بالا
- ۳- ملاحظات سری و موازی سازی کلیدهای نیمه هادی در مبدل های توان بالا
- ۴- مبدل های چندسطحی پایه
- ۵- مبدل های چندسطحی مدولار
- ۶- یکسوسازهای چندپالس و فعال
- ۷- مبدل های ac-ac مدرن و ترانسفورماتورهای الکترونیکی
- ۸- کاربرد مبدل های چندسطحی در صنعت

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

ارائه مطالب مطابق سرفصل های ذکر شده و طرح تمرین متناسب با محتوا برای یادگیری عمیق و تکمیلی درس. بکارگیری نرم افزار تخصصی در کنار مطالب تئوری و طرح پروژه نهایی برای کسب دانش طراحی یک مبدل چندسطحی توان بالا.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد تکلیف و پروژه |
| آزمون پایان نیم سال | ۵۰ درصد |

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bin WU, High Power Converters and AC Drives, Wiley-IEEE Press, 2006.
2. S. Du, A. Dekka, Bin Wu, N. Zargari, Modular Multilevel Converters: Analysis, Control, and Applications, Wiley, 2017.
3. H. Iman-Eini, Sh. Farhangi, J-L. Schanen, J. Roudet, A modular strategy for control and voltage balancing of cascaded H-bridge rectifiers, IEEE Transactions on Power Electronics, 2008.

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

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

.....

هدف کلی:

۱. شکست الکتریکی در عایقهای گازی
۲. شکست الکتریکی در عایقهای مایع و جامد

اهداف ویژه:

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

ب) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

2. D. Xiao, Gas Discharge and Gas Insulation, Springer, 2016
3. A. Haddad and D. Warne, Advances in High Voltage Engineering, IEE Power & Energy Series, 2007.

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

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

.....

هدف کلی:

- مهندسی توان پالسی در سالهای اخیر کاربردهای زیادی در قدرت پیدا کرده است. در این درس دانشجویان با اصول ایجاد پالس های پر توان و اندازه گیری آنها آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
- ۱- ژنراتورهای توان پالسی را تحلیل کنند.
 - ۲- عوامل موثر در خروجی ژنراتورهای پالس را توضیح می دهند.
 - ۳- روشهای اندازه گیری پالس را می شناسند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از نرم افزار EMTP ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

آشنایی و استفاده از نرم افزارهای حل میدانهای الکتریکی مانند COMSOL

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد تکلیف، ۵ درصد کوییز، ۲۰ درصد میانترم
۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با سیستم های اتوماسیون سنتی و مدرن سیستم های قدرت و پست های فشارقوی، ساختار و توابع مراکز دیسپاچینگ، معماری و کارکردهای SCADA، فن آوری سیستم اندازه گیری گسترده (WAMS)، سامانه های مخابراتی مورد استفاده در مهندسی قدرت

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با اتوماسیون و دیسپاچینگ در سیستم های قدرت
۲. فناوری ها و سامانه های مخابراتی مورد استفاده در سیستم های قدرت
۳. اتوماسیون سنتی و جدید سیستم های قدرت
۴. اتوماسیون پست های فشارقوی
۵. دیسپاچینگ سیستم های قدرت
۶. اتوماسیون نوین سیستم های قدرت با PMU و سیستم اندازه گیری گسترده
۷. کاربردهای کنترل و حفاظتی اتوماسیون سیستم قدرت

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

۴ تکلیف و یک پروژه

نرم افزارهای مورد نیاز: MATLAB و GAMS و DigSILENT

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد تکلیف، ۲۵ درصد پروژه

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. Phake and J. S. Thorp, Synchronized Phasor Measurements and Their Applications. Springer, 2008.
2. K. P. Brand, V. Lohmann, and W. Wimmer, Substation Automation Handbook و Utility Automation Consulting Lohmann Publisher, 2003.
3. IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems, IEEE Std. 2011 (Revision of IEEE Std C37.118-2005).

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

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

هدف کلی:

- آموزش پایداری گذرا، ولتاژ و فرکانس در سیستم قدرت و روش های پایداری سازی، آشنایی با منابع تجدیدپذیر اینورتری

اهداف ویژه:

۱. توانایی تجزیه و تحلیل انواع پایداری در سیستم قدرت
۲. شبیه سازی مدل چند ماشینه
۳. هماهنگی و پایداری سازی سیستم قدرت
۴. تحلیل پایداری سیستم همراه با منابع تولید پراکنده اینورتری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از نرم افزار های MATLAB و DigSILENT ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۳۰ درصد تکالیف و پروژه |
| آزمون پایان نیم سال | ۷۰ درصد |

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با دلیل بروز عیب در تجهیزات مختلف فشارقوی
۲. شناخت پارامترهای مهم در تعیین ارزیابی وضعیت عایق‌ها و تجهیزات فشارقوی
۳. آشنایی با نحوه اندازه‌گیری پارامترهای وضعیت در حالت برون‌خط و برخط
۴. تحلیل پارامترهای اندازه‌گیری شده با روش‌های متفاوت جهت تعیین وضعیت

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. روش‌های مدیریت تجهیزات
۲. عیوب عایقی در تجهیزات فشارقوی
۳. پایش وضعیت با روش تخلیه جزئی (PD)
۴. پایش وضعیت با روش تحلیل پاسخ فرکانسی (FRA)
۵. روش پاسخ عایقی و طیف‌سنجی حوزه فرکانس (FDS) برای تعیین وضعیت عایق‌ها
۶. روش‌های فیزیکی و شیمیایی پایش عایق‌های مایع و جامد
۷. پایش گازهای محلول در روغن (DGA)
۸. پایش حرارتی تجهیزات به کمک مدل‌سازی
۹. پایش مکانیکی تجهیزات فشارقوی
۱۰. استدلال شهودی و مدیریت عدم قطعیت در تحلیل نتایج

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد کوییز، ۱۰ درصد ارائه

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. R. E. James and Q. Su, Condition Assessment of High Voltage Insulation in Power System Equipment, IET Press, Vol. 53, 2008.
2. A. Abu-Siada, Power Transformer Condition Monitoring and Diagnosis, IET Press, 2018.
3. W. Hauschild and E. Lemke, High-Voltage Test and Measuring Techniques, Heidelberg, Springer, 2014.
4. P. Tavner, L. Ran, J. Penman, H. Sedding, Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines, IET Press, 2008.
5. Selected CIGRE technical brochures including: 558 (Guide for the Monitoring, Diagnosis and Prognosis of Large Motors), 494 (Furanic Compounds for Diagnosis), 443 (DGA in Non-Mineral Oils and Load Tap Changers and Improved DGA Diagnosis Criteria), 392 (Survey of Hydrogenerator Failures).

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. آشنایی با بهره برداری، برنامه ریزی و طرح ریزی سیستم قدرت
۲. روش های پیش بینی بار
۳. مفاهیم و روش های پایه قابلیت اطمینان سیستم قدرت
۴. هزینه تولید
۵. مبانی تجزیه و تحلیل اقتصادی
۶. برنامه ریزی توسعه تولید
۷. توسعه تولید و برنامه ریزی از کار افتادگی واحد تولید
۸. برنامه ریزی توسعه سیستم انتقال

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

استفاده از نرم افزارهای مورد نیاز نظیر MATLAB، GAMS و SPSS

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد تکلیف، ۲۰ درصد پروژه

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

۸. سرمایه گذاری در انتقال: ماهیت کسب و کار انتقال، توسعه انتقال مبتنی بر هزینه، تعیین سطح سرمایه گذاری در ظرفیت انتقال، تخصیص هزینه انتقال، توسعه انتقال مبتنی بر ارزش، تعیین کمی ارزش انتقال، تابع تقاضای انتقال، تابع عرضه انتقال، ظرفیت بهینه انتقال، تعادل هزینه قیود و هزینه سرمایه گذاری ها، تاثیر نوسانات بار، بازیابی هزینه در ظرفیت انتقال، مفهوم شبکه مرجع

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

استفاده از نرم افزار های تخصصی MATLAB و GAMS ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد تکلیف، ۲۰ درصد کوییز
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

۱. تحلیل پدیده های کیفیت توان در شبکه های قدرت
۲. ارائه راه حل جهت رفع چالش های کیفیت توان در شبکه های قدرت

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود
۱. شناخت مهمترین پدیده های کیفیت توان
 ۲. آشنایی با شاخص های کیفیت توان و تعاریف و کاربرد آنها،
 ۳. انجام مدلسازی هارمونیک اجزای شبکه و بررسی تاثیر هارمونیک ها بر تجهیزات قدرت
 ۴. طراحی فیلتر فعال و غیر فعال

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد تکلیف، ۱۰ درصد پروژه

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. G. T. Heydt, Electric Power Quality, 1991.
2. R.C. Dugan, Electric Power System Quality, 2000.
3. E. Acha, Power System Harmonics, 2002.
4. M.H. Bollen, Understanding Power Quality Problems, 2000.
5. M.H. Bollen, Signal Processing of Power Quality Disturbances, IEEE Press, 2007.

کاربرد الکترونیک قدرت در ریز شبکه‌ها و شبکه‌های توزیع فعال		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Application of Power Electronics in Microgrids and Active Distribution Networks	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با مبدل‌های الکترونیک قدرت در ریز شبکه‌ها
- آشنایی با کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ذخیره‌سازها

اهداف ویژه:

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

- شناخت ساختار و اجزای ریز شبکه
- مدلسازی مبدل‌های الکترونیک قدرت مورد استفاده در ریز شبکه‌ها
- آشنایی با کنترل ریز شبکه‌های جریان مستقیم و متناوب،
- روش‌های تقسیم توان در ریز شبکه‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم و ساختار ریز شبکه‌ها،
- معرفی اجزای تشکیل دهنده ریز شبکه‌ها،
- ریز شبکه‌های DC
- مدلسازی و کنترل مبدل‌های DC-DC مورد استفاده در ریز شبکه‌های DC،
- معرفی روش‌های تقسیم توان در ریز شبکه‌های DC،
- کنترل ثانویه در ریز شبکه‌ها
- ریز شبکه‌های AC
- مدل‌سازی اینورترها با فیلترهای L، LC و LCL
- کنترل جریان اینورترهای متصل به شبکه
- کنترل ولتاژ اینورترهای جدا از شبکه
- معرفی روش‌های تقسیم توان در ریز شبکه‌های AC،
- ریز شبکه‌های ترکیبی AC-DC

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد پروژه‌های طول ترم، ۲۰ پروژه نهایی

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Robert W. Erickson, Fundamentals of Power Electronics, 2004.
2. N.Hatziargyriou, Microgrids Architectures and Control, 2014.
3. M. Sharkh, Power Electronic Converters for Microgrids, Wiley, 2014.
4. Yazdani, R. Iravani, Voltage-Sourced Converters in Power Systems, 2010.

عنوان درس به فارسی:		مواد الکتریکی در مهندسی برق	
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Engineering Materials	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مباحث زیر:

۱. معرفی مواد بکار رفته مختلف در ادوات و دستگاه های مختلف مهندسی برق
۲. انواع مواد نیمه هادی، آلیاژ های مختلف، مواد مغناطیسی نرم و سخت در دستگاه های الکتریکی و کاربردهای آن ها.

اهداف ویژه:

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

۱. خواص مواد در دستگاه های مختلف الکتریکی و انتخاب مواد مناسب برای طراحی ادوات الکتریکی
۲. کاربرد مواد مغناطیسی نرم در ماشین های الکتریکی استاتیک و دینامیک.
۳. مواد آهنربایی و کاربرد گسترده آنها در صنعت.
۴. طراحی دستگاه های خاص با تکیه به خواص ویژه مواد الکتریکی.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مواد با هدایت ویژه زیاد
۲. سوپرهادی ها و کریو هادی ها
۳. فلزات مختلف آلیاژها، لحیم ها و گداز آورها، هادی های غیر فلزی.
۴. اصول نظریه نواری جامدات.
۵. توزیع آماری الکترون ها و هدایت الکتریکی در نیمه هادی ها.
۶. پدیده های اتصال در نیمه هادی ها.
۷. فرآیند های الکترونیکی روی سطح نیمه هادی ها
۸. پدیده های نوری و فتو الکتریک در نیمه هادی ها.
۹. پدیده های ترمو الکتریک در نیمه هادی ها - اثر هال.
۱۰. مشخصه های مغناطیسی مواد.
۱۱. مواد مغناطیسی نرم و موارد کاربرد آن ها.
۱۲. مواد پیزو الکتریک و کاربرد های آن ها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد تکلیف
۷۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. K. J. Pascoe, Properties of Materials for Electrical Engineers, John Wiley & Sons, 1998. (ترجمه جواد فیض-چاپ مرکز) (نشر دانشگاهی-تهران)
2. Y. Koritsky, Electrical Engineering, Mir Publishers, Moscow, 1970.
3. R. K. Rajput, A Textbook of Electrical Engineering Materials, Laxmi Publications, New Delhi, 2006.
4. Dekker, Electrical Engineering Materials, Prentice Hall, 2011.
5. I. P. Jones, Materials Science for Electrical and Electronic Engineers, Oxford University Press, 2001.

عنوان درس به فارسی:		خودروهای الکتریکی و ترکیبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Electric and Hybrid Electric Vehicles	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با انواع وسایل نقلیه برقی و ترکیبی و اصول اولیه طراحی آنها

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. با انواع خودروهای برقی و هیبریدی، خورشیدی، لوکوموتیو برقی و خودروهای پیل سوختی آشنا می شوند.
۲. طراحی اجزا و انتخاب سائز اجزا طراحی های فوق و شبیه سازی آنها را می آموزند.
۳. با انواع سیستم های شارژ و ذخیره کننده انرژی شامل باتری ها، ابرخازن ها، پیل سوختی و چرخ طیار و غیره آشنا می شوند.
۴. چگونگی بازیافت انرژی ترمز در خودرو و لوکوموتیو را یاد می گیرند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه شامل مسائل زیست محیطی و تاریخچه خودروهای برقی
۲. اصول اولیه طراحی خودرو
۳. موتورهای احتراق داخلی
۴. خودروهای برقی
۵. خودروهای برقی هیبریدی
۶. سیستم محرکه الکتریکی
۷. سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید سری، سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید موازی
۸. سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید کوچک
۹. باتری ها و سیستم های ذخیره کننده انرژی
۱۰. اصول بازیافت انرژی توسط ترمز الکتریکی
۱۱. خودروهای پیل سوختی، خودروهای خورشیدی، لوکوموتیوهای برقی

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

استفاده از نرم افزارهای Advisor و Matlab ضروری است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۵ درصد تکلیف، ۱۵ درصد پروژه

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. خودروهای نوین الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی، مبانی، نظریه و طراحی، مترجمین: بهزاد آسایی، نیما فرزین، امید اناری شوکت آباد، انتشارات اندیشه و فرهنگ جاویدان، ۱۳۹۱.

2. M. Ehsani, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, CRC Press, 2010
3. P. Enge, N. Enge, S. Zoepf, Electric Vehicle Engineering, McGraw-Hill Education, 2021.

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

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

هدف کلی:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مساله محدب
 - مرور جبر خطی
 - توابع محدب
 - قیود محدب
 - مساله بهینه سازی محدب
۲. تابع و ضرایب لاگرانژ
۳. قیود KKT

- ۴. مساله دوگان
- ۵. مسائل با چند تابع هدف
- ۶. انواع مسایل بهینه‌سازی محدب:
 - Least squares
 - LP
 - QP
 - SOCP
 - SDP
- ۷. مسایل Minimax, مسایل حجمی و هندسی، مسایل آماری
- ۸. روش های حل عددی مساله محدب
 - روش گرادیان
 - روش نیوتون
 - روش interior point method
 - تحلیل همگرایی
- ۹. کاربرد مدل‌سازی ریاضی و بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف:
 - آنالیز سیگنال
 - آمار
 - کنترل
 - یادگیری ماشین
 - مخابرات
 - طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال
 - اقتصاد
 - مهندسی مکانیک

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
 – ۷ تا ۹ تکلیف

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

(پ) مباحث یا سرفصلها:

بخش ۱ از کتاب Prof. Floreano

۱. معرفی
 - Biomimetic و کاربرد آن در رباتیک
 - سرگرمی
 - آموزش
 - بهداشت و درمان
 - Telepresence
 - Telesurgery
 - رباتیکهای کمکی
 - موجودات واقعی
 - هنر
۲. الگوریتمهای تکاملی
 - DNA

- رونوشت
- میوز، میوز
- الگوریتم ژنتیکی
- برنامه نویسی ژنتیکی
- برنامه نویسی تکاملی
- استراتژی تکاملی
- ۳. Simulated Annealing
- ۴. حسابگری DNA
- ۵. ماشینهای سلول دار

بخش ۲ از کتاب Prof. Dorigo

- ۱) Swarm Intelligence
 - خود سازمان
 - Stigmergy
 - کنترل ترافیک
 - مشکل کوتاهترین مسیر
 - Minimal spanning tree
 - Travelling salesman problem
 - بهینه سازی کلونی مورچه ها
 - تقسیم کار
 - تخصص
 - خوشه کردن
 - جور کردن
 - پارتیشن کردن گراف
 - قالب ها
 - ساختار آشیانه
 - حمل و نقل مشارکتی
 - ۲- بهینه سازی ازدحام ذرات
 - ۳- بهینه سازی زنبور
 - ۴- الگوریتم کرم شبتاب
 - ۵- بهینه سازی ازدحام کرم شبتاب
- بخش ۳ از کتاب Prof. Bar Cohen
- ۱- سنسورهای الهام گرفته از طبیعت
 - چشم
 - سنجش از مادون قرمز
 - LVDTs
 - سنسور مغناطیس مقاومتی
 - سنسور مقاومتی Piezo

- سنسور موجی الاستیک
- انعکاس صدا
- گوش مصنوعی
- بویایی
- سیستم چشایی
- Electroreception
- سنجش لمسی
- موی مصنوعی
- سنسور میدان مغناطیسی
- ساعت بیولوژیکی
- ۲- محرکهای الهام گرفته از طبیعت، مواد و اجزاء
 - صدا
 - انتشار نور
 - ماهیچه
 - محرکهای Pneumatic
 - محرکهای هیدرولیک
 - موتورهای الکترومغناطیس
 - موتور Inchworm
 - پمپها
 - حفاران
 - محرکهای در بهار لود شده
 - Electroaction
 - Beak / Trunk / Tube
 - Gastobotics
 - باله
 - کشش سطحی
 - آشیانه ها
 - دفاع
 - Anti-G suits
- ۳- حرکت و نقل و انتقالهای الهام گرفته از طبیعت
 - پرواز: اشکال بال، بلند شدن هواپیما، سقوط/غوطه وری، Gliding، صعود، بال زدن، معلق، به زمین نشستن
 - شنا کردن
 - خزیدن
 - غلت زدن
 - جهیدن
 - حرکت رباتهای پا دار

- حرکت سورتمه وار حیوانات
- بالا رفتن
- راه رفتن روی آب
- ۴- کنترل حرکت (این قسمت در امتحان پایان ترم نمی آید)
 - سنتز ریاضی
 - Modulated playback
 - دینامیک غیر فعال
 - فن آوری هوشمند مبتنی بر فیزیک
 - روشهای مبتنی بر CPG
 - نوسانگرها
 - بهینه سازی راه رفتن
- ۵- کنترل کننده های الهام گرفته از طبیعت
 - کنترل راکتیو
 - کنترل مشورتی
 - کنترل ترکیبی
 - کنترل مبتنی بر رفتار
 - زمینه های بالقوه

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

- ۵ تا تمرین

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد آزمون پایان نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان نیم سال ۳۰ درصد

۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۴۰ درصد

تمرین ها، پروژه، و فعالیت های کلاسی

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

- متناظر با هر بخش درس یک سری داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرینها شامل برخی سوالاتی تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه سازی می باشند.

- علاوه بر تمرین ها ، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته‌های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه های یادگیری عمیق انجام می گیرند، در نظر گرفته شده است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۵ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

- معرفی روش های مختلف تحلیل و طراحی سیستم های کنترل غیر خطی

اهداف ویژه:

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

۱. بررسی وجود جواب، یکتایی و مشخصات جواب های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. بدست آوردن و تجزیه و تحلیل مدل خطی مربوط به سیستم غیر خطی
۳. بررسی پایداری سیستم های خطی و غیر خطی خود گردان و ناخود گردان
۴. طراحی کنترل کننده های محلی، شبه سراسری و سراسری برای سیستم های غیر خطی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ویژگی های پاسخ های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. تحلیل نماهای فاز
۳. چرخه حدی
۴. نظریه لیاپانوف برای سیستم های خود گردان و غیر خود گردان
۵. حوزه ی جذب و اهمیت آن در طراحی
۶. معیار دایره ی چندمتغیره
۷. معیار پوپوف چندمتغیره
۸. روش تابع توصیفی
۹. طراحی کنترل کننده های محلی برای سیستم های غیر خطی
۱۰. خطی سازی با فیدبک (ورودی- حالت و ورودی- خروجی)
۱۱. روش های دکوپله سازی اغتشاش، پسگام و مد لغزشی در کنترل سیستم های غیر خطی
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه ی پایانی مطرح می شوند

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- رایانه و اینترنت (برای بهره‌برداری از سامانه ایلرن)
- فراگیری و به‌کارگیری نرم‌افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین‌ها و شبیه‌سازی‌ها)
- فراگیری و به‌کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش‌نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

هدف کلی:

- معرفی روش های مختلف برای کنترل و تخمین مقاوم سیستم های دینامیکی در حوزه های زمان و فرکانس.

اهداف ویژه:

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

۱. تحلیل قوام در سیستم های کنترل
۲. طراحی کنترلگر مقاوم در حوزه ی فرکانس
۳. طراحی کنترلگر مقاوم در حوزه ی زمان
۴. حل معادلات HJI برای سیستم های کنترل غیر خطی مقاوم

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مساله ی حساسیت در تحلیل و طراحی سیستم های کنترل
۲. فضا های L_2 ، L_∞ ، H_2 و H_∞ در حوزه های زمان و فرکانس
۳. پایداری داخلی و قضیه بهره کوچک
۴. مساله ی کمینه سازی حساسیت وزن دار و پاسخ آن
۵. مساله ی تطبیق مدل و پاسخ آن
۶. عملگر هانکل، مساله ی نهاری و پاسخ آن
۷. مساله ی نوالیما-پیک و پاسخ آن
۸. کنترل با اطلاعات کامل و بازی های دیفرانسیلی
۹. معادله دیفرانسیل ریکاتی و سیستم همیلتونی مربوط
۱۰. تخمین H_∞ و کنترل H_∞ با فیدبک خروجی
۱۱. مقادیر تکین ساختاریافته و پایداری مقاوم و روش سنتز μ
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه ی پایانی مطرح می شوند

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

هدف کلی:

۱. معرفی نظریه ی بازی ها و کاربردهای آن در تصمیم گیری های چند عامله از جمله: کنترل اغتشاشی سیستم های چند عامله، شبکه های ارتباطی بی-سیم، شبکه های هوشمند، شبکه های بازاریابی، اجتماعی، اقتصادی و زیستی.
۲. یادگیری نظریه ها، ابزارهای ریاضی، مدل سازی، و مفاهیم تعادل در شرایط مختلف

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

- هدف این درس بررسی قضایا، اصول و الگوریتم های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه بندی است که از تجارب و داده های گذشته یادگیری داشته باشد. در این درس، مفاهیم مدل های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه بندی، انتخاب ویژگی، طبقه بندی های شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می باشد.

اهداف ویژه:

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

۱. یادگیری مفاهیم اصلی باز شناخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده سازی روش های طبقه بندی مهم
۳. پیاده سازی الگوریتم ها و قضایای باز شناخت الگو در حوزه های کاری دانشجویان

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم باز شناخت الگو
۲. باز شناخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی ها
۴. طبقه بندی های خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه بندی
۷. خوشه بندی

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

- ۵ تا ۷ تکلیف
- ۱ پروژه

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۵ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۴۵ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

عنوان درس به فارسی:		تخمین و شناسایی سیستم ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Estimation and System Identification	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی شناسایی سیستم ها: ویژگی ها، مسایل و مشکلات، روش ها و تقسیم بندی ها
۲. شناسایی سیستم های خطی ایستا: بهینه سازی خطی و تخمین پارامترها، روش کوچکترین مربعات (LS) و جنبه های آماری آن، خطای تخمین، تخمین بدون بایاس، تخمین حداقل واریانس، تخمین موثر، حد پایین کرامر-رائو
۳. روش کوچکترین مربعات بازگشتی (RLS)، فاکتور فراموشی، مانده، خطای پیش بینی و رابطه این دو، تخمین به روش کمینه کردن خطای پیش بینی، فیلتر کالمن و کاربرد آن در تخمین پارامترها، انتخاب ماتریس کوواریانس نویز
۴. انتخاب رگرسورهای مهمتر و روش کوچکترین مربعات متعامد (OLS)
۵. شناسایی سیستم های دینامیکی خطی: آشنایی با مدل های برای شناسایی سیستم های دینامیکی خطی (ARX, ARMAX, OE, BJ, PEM)، روش LS و تخمین پارامترها در مدل ARX، مسئله سازگاری (Consistency) و روش متغیرهای ابزاری
۶. تخمین زن بهینه در مدل های خطی به روش کمینه کردن خطای پیش بینی، تخمین پارامترها در مدل ARMAX، بهینه سازی غیرخطی یا تکراری، روش های ELS و GLS، روش های تکراری بازگشتی برای تخمین پارامترها، روش های RGLS و RELS
۷. شناسایی حلقه بسته، انتخاب سیگنال تحریک به حد کافی غنی برای شناسایی، شناسایی سیستم های چند ورودی چند خروجی، شناسایی سیستم ها در مدل فضای حالت
۸. شناسایی سیستم های غیرخطی ایستا: مقدمه ای بر بهینه سازی غیرخطی، روش های بهینه سازی متکی بر گرادینان، روش کوچکترین مربعات غیرخطی (NLS)، شناسایی سیستم های غیرخطی در مدل تابع پایه (Basis Function)، تخمین پارامترها و مسئله آموزش (Training)

۹. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های MLP و RBF و کاربرد آنها در شناسایی، مسائل NN: یادگیری، تعداد (نرون در) لایه میانی، همگرایی، نرمالیزه کردن، تقسیم داده‌ها به آموزش و تست و ارزیابی، انتخاب وزن‌های اولیه، Drift وزن‌ها، زمان قطع آموزش، تابع تحریک
۱۰. مقدمه‌ای بر مدل‌های فازی و نوروفازی و کاربرد آنها در شناسایی، مدل‌های محلی خطی (LLM) و تخمین پارامترها در آنها، الگوریتم LoLiMoT، شناسایی در مدل TSK، شناسایی ساختار و شناسایی پارامتر، خوشه بندی و کاربرد آن در تعیین ساختار، مدل ANFIS
۱۱. شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی: مدل‌های ورودی خروجی غیرخطی، NARX و NOE، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک مدل‌های فازی و نوروفازی، تخمین پارامترها در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی
۱۲. شناسایی سیستم به کمک ترکیبی از مدل‌های خطی و غیرخطی، شناسایی سیستم به منظور کنترل، مدل خطی در حال نمو، مدل فازی-عصبی در حال نمو، استفاده از مدل‌های فرایند گوسی در شناسایی سیستم‌ها، استفاده از شبکه‌های عصبی بازگشتی در شناسایی سیستم‌ها

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

دو آزمون میان نیم سال	۴۰ درصد
تکالیف و پروژه های طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد

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

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

- تخته سیاه یا سفید، کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های عددی حل مسائل در حوزه مهندسی قدرت

اهداف ویژه:

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

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

پ) مباحث یا سر فصل‌ها:

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

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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