



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره تحصیلات تكمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)



مهندسی برق

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی برق

مصوبه هشتاد و سی و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۲/۴/۱۶

برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی برق

کمیته تخصصی: مهندسی برق

گروه: فنی و مهندسی

گرایش:

رشته: مهندسی برق

دوره: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

شورای برنامه ریزی آموزش عالی، در هشتاد و سی و ششمین جلسه مورخ ۹۲/۴/۱۶، برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی برق را به شرح زیر تصویب کرد:

ماده ۱: برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی برق از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجراء است:

(الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند

(ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصنوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۲/۴/۱۶ جایگزین برنامه‌های درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات نوری مصوب جلسه هفتاد و هفتمین جلسه شورای برنامه ریزی و گسترش آموزش عالی مورخ ۸۷/۱۱/۱۲، کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک مصوب سیصد و سی و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۷۵/۱۰/۲۲، کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت مصوب دویست و نود و دومنی جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۷۳/۱۱/۹، کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل مصوب دویست و نود و دومنی جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۷۳/۱۱/۹، کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات مصوب دویست و نود و دومنی جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۷۳/۱۲/۲۲ شده است و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم الاجراء است.

ماده ۳: برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی برق در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رأی صادره هشتاد و سی و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۹۲/۴/۱۶ درخصوص برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی برق:

۱. برنامه درسی بازنگری شده تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی برق که از سوی گروه فنی و مهندسی شورای برنامه ریزی آموزش عالی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

جعفر میلی منفرد

نایب رئیس شورای برنامه ریزی آموزش عالی



عبدالرحمیم نوه ابراهیم

دبیر شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فهرست

صفحه

عنوان

| | |
|----|---|
| ۱۰ | مشخصات کلی دوره های تخصصات تکمیلی مهندسی برق |
| | مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد |
| ۱۱ | تعریف و هدف |
| ۱۲ | نقش و توانایی |
| ۱۲ | طول دوره و شکل نظام |
| ۱۲ | تعداد واحد های درسی و بروزه شنی |
| ۱۳ | شرایط پذیرش |
| | برنامه دوره کارشناسی ارشد |
| ۱۵ | گرایش مدارهای مجتمع الکترونیک |
| ۱۶ | گرایش افزارهای میکرو و نانو الکترونیک |
| ۱۷ | گرایش سیستم های الکترونیک دیجیتال |
| ۱۸ | گرایش سیستم های قدرت |
| ۱۹ | گرایش الکترونیک قدرت و ماشین های الکتریکی |
| ۲۰ | گرایش برنامه ریزی و مدیریت سیستم های انرژی الکتریکی |
| ۲۱ | گرایش سامانه های برقی حمل و نقل |
| ۲۲ | گرایش کنترل |
| ۲۵ | گرایش مخابرات میدان و موج |
| ۲۶ | گرایش مخابرات نوری |
| ۲۷ | گرایش مخابرات سیستم |
| ۲۸ | گرایش مخابرات امن و دمزدگاری |
| ۲۹ | گرایش شبکه های مخابراتی |
| ۳۰ | سعینار |
| ۳۰ | پایان نامه |
| | مشخصات کلی دوره دکتری |
| ۳۳ | تعریف و هدف |
| ۳۳ | نقش و توانایی |
| ۳۴ | شرایط پذیرش دانشجو |
| ۳۴ | طول دوره و شکل نظام |
| ۳۴ | مرحله آموزشی |
| ۳۵ | ارزیابی جامع آموزشی و بروزه شنی |
| ۳۵ | مرحله تدوین رساله |
| | دروس مرحله آموزشی دوره دکتری |
| ۳۷ | گرایش الکترونیک |
| ۳۸ | گرایش قدرت |
| ۳۹ | گرایش کنترل |
| ۴۱ | گرایش مخابرات |



سرفصل دروس

| | |
|----|--|
| ۴۵ | مدارهای مجتمع خطی (CMOS) |
| ۴۶ | تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا |
| ۴۷ | مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی |
| ۴۸ | مدارهای مجتمع خلی قشره |
| ۴۹ | مبدل‌های داده مجتمع (A/D, D/A) |
| ۵۰ | مدارهای مجتمع نوری |
| ۵۱ | VHDL |
| ۵۲ | سیستم بر تراشه |
| ۵۳ | مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموچ |
| ۵۴ | الکترونیک لیزر |
| ۵۵ | مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS) |
| ۵۶ | مدارهای زیست الکترونیک |
| ۵۷ | مدارهای مجتمع توان پایین |
| ۵۸ | فیلترهای مجتمع |
| ۵۹ | مدارهای یهین باند |
| ۶۰ | افزارهای نیم رسانا |
| ۶۱ | تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا |
| ۶۲ | الکترونیک کو آنومی |
| ۶۳ | الکترونیک نوری |
| ۶۴ | بلورهای فوتونی |
| ۶۵ | ابر رسانایی |
| ۶۶ | نانو الکترونیک |
| ۶۷ | زیست حسگرهای |
| ۶۸ | مشخصه‌بایی مواد و افزارهای نیم رسانا |
| ۶۹ | الکترونیک نوری پیشرفته |
| ۷۰ | فیزیک حالت جامد پیشرفته |
| ۷۱ | شیه‌سازی افزارهای نیم رسانا |
| ۷۲ | الکترونیک دیجیتال پیشرفته |
| ۷۳ | ریز پردازنده، پیشرفته |
| ۷۴ | مدارهای واسط |
| ۷۵ | شبکه‌های انتقال داده |
| ۷۶ | مدارهای ASIC/FPGA |
| ۷۷ | معماری کامپیوتر پیشرفته |
| ۷۸ | پردازشگرهای سیگنال‌های دیجیتال |
| ۷۹ | تشخیص و تحمل خرابی |
| ۸۰ | سیستم‌های چند پردازنده‌ای با کارایی بالا |
| ۸۱ | سیستم‌های نهفته |
| ۸۲ | فناوری ساخت مدارهای دیجیتال |
| ۸۳ | دینامیک سیستم‌های قدرت ۱ |
| ۸۴ | بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت |



تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی

| | |
|-----|--|
| ۸۵ | توزیع انرژی الکتریکی |
| ۸۶ | حافظت پیشرفته سیستم‌های قدرت |
| ۸۷ | فناوری عایق‌ها و قشارقوی |
| ۸۸ | کنترل توان راکتیو |
| ۸۹ | بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت |
| ۹۰ | بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت |
| ۹۱ | کیفیت توان |
| ۹۲ | سیستم‌های انتقال جریان متاوب امدادی پذیر |
| ۹۳ | دبیمیک سیستم‌های قدرت ۲ |
| ۹۴ | اصول کنترل مدرن |
| ۹۵ | حافظت دیجیتال سیستم‌های قدرت |
| ۹۶ | الکترونیک قدرت ۱ |
| ۹۷ | طراحی ماشین‌های الکتریکی |
| ۹۸ | الکترونیک قدرت ۲ |
| ۹۹ | روش‌های اجزاء محدود |
| ۱۰۰ | کنترل محركهای الکتریکی |
| ۱۰۱ | ماشین‌های الکتریکی مدرن |
| ۱۰۲ | کنترل ماشین‌های الکتریکی |
| ۱۰۳ | طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت |
| ۱۰۴ | روش‌های توپن کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت |
| ۱۰۵ | طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی |
| ۱۰۶ | برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی |
| ۱۰۷ | قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی |
| ۱۰۸ | انرژی‌های تجدیدپذیر |
| ۱۰۹ | شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی |
| ۱۱۰ | اقتصاد انرژی الکتریکی |
| ۱۱۱ | بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی |
| ۱۱۲ | بازار برق |
| ۱۱۳ | ریز سیستم‌ها و ریز مولدها |
| ۱۱۴ | تجددید ساختار در سیستم‌های قدرت |
| ۱۱۵ | مدیریت انرژی |
| ۱۱۶ | طراحی سیستم‌های برق خورشیدی |
| ۱۱۷ | طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی |
| ۱۱۸ | زیر ساخت‌های حمل و نقل برقی |
| ۱۱۹ | طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی |
| ۱۲۰ | سیستم‌های ذخیره کننده انرژی |
| ۱۲۱ | منابع تغذیه و شارژرهای |
| ۱۲۲ | طراحی و کنترل محركهای دانش |
| ۱۲۳ | دبیمیک حرکت پیشرفته |
| ۱۲۴ | طراحی و کنترل بیل‌های سوختی |
| ۱۲۵ | |



| | |
|-----|--|
| ۱۲۶ | الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل |
| ۱۲۷ | مدل‌های الکترونیکی توان بالا |
| ۱۲۸ | بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل |
| ۱۲۹ | مدیریت توان در وسایط نقلیه برقی |
| ۱۳۰ | کنترل غیرخطی |
| ۱۳۱ | کنترل چند متغیره |
| ۱۳۲ | کنترل بهینه |
| ۱۳۳ | اتوماسیون صنعتی |
| ۱۳۴ | ابزار دقیق پیشرفته |
| ۱۳۵ | شناختی سیستم |
| ۱۳۶ | کنترل زمان حقیقی |
| ۱۳۷ | سیستم‌های ترکیبی |
| ۱۳۸ | سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی |
| ۱۳۹ | سیستم‌های عصبیاب و کنترل تحمل پذیر خطا |
| ۱۴۰ | رباتیک |
| ۱۴۱ | کنترل فرآیند پیشرفته |
| ۱۴۲ | کنترل هوشمند |
| ۱۴۳ | مکاترونیک |
| ۱۴۴ | طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی |
| ۱۴۵ | کنترل فرآیندهای تصادفی |
| ۱۴۶ | کنترل تطبیقی |
| ۱۴۷ | هدایت و ناوبری |
| ۱۴۸ | سیستم‌های واقع گسنه |
| ۱۴۹ | کنترل مقاوم |
| ۱۵۰ | کنترل فازی |
| ۱۵۱ | کنترل عصی |
| ۱۵۲ | بهینه‌سازی محدود |
| ۱۵۳ | سیستم‌های ابعاد بزرگ |
| ۱۵۴ | کنترل پیش‌بین |
| ۱۵۵ | تشخیص و شناسایی خطا |
| ۱۵۶ | معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی |
| ۱۵۷ | برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی |
| ۱۵۸ | دینامیک سیستم‌ها |
| ۱۵۹ | نظریه بازی‌ها |
| ۱۶۰ | مهندسی تحلیل ریسک و عدم قطعیت |
| ۱۶۱ | نظیره گراف |
| ۱۶۲ | شبکه‌های عصی |
| ۱۶۳ | سیستم‌های فازی |
| ۱۶۴ | مدل‌سازی و شیوه‌سازی |
| ۱۶۵ | سیستم‌های پیچیده |
| ۱۶۶ | الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی پیشرفته |



ویاپیات مهندسی پیرفته

ریز موج ۲

آنن ۲

روش های عددی در الکترومغناطیس

مدارهای فعال ریز موج

سازگاری الکترومغناطیس

برآکندگی امواج

دایادهای گرین در الکترومغناطیس

جنگ الکترونیک

سنجه از دور

فناوری تراهنتر

آنن آربایهای ریز نواری

روش های مجانی در الکترومغناطیس

فرا ماد

آنن های مدار چایی

فوتو نیک

فیبر نوری

سیستم های مخابرات نوری

لیزر

نور قوربه

نور غیر خطی

ریز موج فوتو نیک

نور کواتومی

مکانیک کواتومی

فیبر نوری غیر خطی

مدولاسیون نوری

پردازشگرهای نوری

مخابرات کواتومی

نانو فوتو نیک

نور آماری

فرآیندهای تصادفی

نوری پیرفته مخابرات

پردازش سیگنال دیجیتال پیرفته

سیستم های مخابرات بی سیم

شکدهای مخابراتی

کد گذاری کانال

کد گذاری کانال پیرفته

نوری اطلاعات

نوری اطلاعات پیرفته

پردازش گفتار

پردازش تصویر



| | |
|-----|------------------------------------|
| ۲۱۰ | توروی آشکارسازی |
| ۲۱۱ | فیلترهای وقی |
| ۲۱۲ | مخابرات طیف گسترده |
| ۲۱۳ | توروی تخمین |
| ۲۱۴ | مخابرات سلوی |
| ۲۱۵ | اصول و سیستم‌های راداری |
| ۲۱۶ | مخابرات ماهواره‌ای |
| ۲۱۷ | رزنگاری |
| ۲۱۸ | ریاضات رزنگاری |
| ۲۱۹ | امنیت شبکه |
| ۲۲۰ | نهان‌نگاری اطلاعات |
| ۲۲۱ | رزنگاری پیشرفته |
| ۲۲۲ | بیجیدگی محاسبات |
| ۲۲۳ | بروکل های امن در شبکه |
| ۲۲۴ | سیستم‌های تشخیص نفوذ |
| ۲۲۵ | شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته |
| ۲۲۶ | مدیریت شبکه |
| ۲۲۷ | سوئیچینگ و میردهی در شبکه |
| ۲۲۸ | مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی |
| ۲۲۹ | ارتباطات چند رسانه‌ای |
| ۲۳۰ | الگوریتم‌های شبکه |
| ۲۳۱ | طراحی شبکه‌های مخابراتی |
| ۲۳۲ | برنامه نویسی شبکه |
| ۲۳۳ | مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه |
| ۲۳۴ | نظریه صفت |
| ۲۳۵ | محاسبات توروی |
| ۲۳۶ | شبکه‌های مخابرات نوری |



مشخصات کلی

دوره‌های تحصیلات تکمیلی





مشخصات کلی دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی برق

مقدمه:

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

خوب‌بختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه‌های پنج ساله اول تا چهارم توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در بخش‌های مختلف صنعت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه‌های سوم و چهارم، امید می‌رود که در سال‌های آینده بیشتر به ثمر برسد. بدیهی است سرمایه‌گذاری‌ها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فناوری و نه انتقال آن گردد. گرچه انتقال فناوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد ولی در دراز مدت مشکلات را حل نخواهد کرد.

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

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

نظر براینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی برق بادرنظر گرفتن آئین نامه‌های مصوب شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی تدوین و بازنگری شده است، از ذکر مواد و تصریه‌های مندرج در آن آئین نامه خودداری شده است. تأکید می‌نماید که دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی با عنوان‌یابی یکسان در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌شود. ولذا جداول دروس هر گرایش در دوره دکتری تلفیق دروس تخصصی گرایش‌های مرتبط در مقطع کارشناسی ارشد است.

مشخصات کلی

دوره کارشناسی ارشد



دوره کارشناسی ارشد

۱. تعریف و هدف :

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

۲. نقش و توانایی :

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

۳. طول دوره و شکل نظام :

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

۴. تعداد واحدهای درسی و پژوهشی :



| | |
|---------------|---------|
| تخصصی الزامی | ۶ واحد |
| تخصصی انتخابی | ۶ واحد |
| تخصصی اختیاری | ۱۲ واحد |

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

| | |
|------------|---------|
| سینمار | ۲ واحد |
| پایان نامه | ۶ واحد |
| جمع | ۳۲ واحد |

۴- دروس جبرانی

علاوه بر موارد فوق، در صورتیکه دانشجوی این دوره، دروس مشخص شده (یا معادل آنها) را قبلاً در سطح کارشناسی یا لیسانس نگذرانده باشد، باید با حداقل نمره ۱۲ آنها را بگذراند. برای دروس جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمی‌گیرد.

۵. شرایط پذیرش :

۱- دوره‌های کارشناسی قابل قبول :

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

۲- آزمون ورودی :

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

۳- زبان خارجی :

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

۴- سوابق تحصیلی و علمی :

گروه آموزشی، در چارچوب ضوابط، امتیاز سوابق تحصیلی و علمی واجدین حد نصاب آزمون ورودی را مشخص و جهت لحاظ در تعیین اولویت قولی علمی داوطلبان ورود به دوره به مرجع ذیرین منعکس می‌سازد.



برنامه

دوره کارشناسی ارشد



(ا) گرایش مدارهای مجتمع الکترونیک

الف) دروس جبرانی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-----------------|------------|
| ۱ | فیزیک الکترونیک | ۳ |
| ۲ | الکترونیک ۳ | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--|------------|
| ۱ | مدارهای مجتمع خطی (CMOS) | ۳ |
| ۲ | تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا | ۳ |

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



| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-------------------------------------|------------|
| ۱ | مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی (RFIC) | ۳ |
| ۲ | مدارهای مجتمع خیلی فشرده (VLSI) | ۳ |
| ۳ | مبدل‌های داده مجتمع (A/D,D/A) | ۳ |
| ۴ | مدارهای مجتمع نوری | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | VHDL | ۳ |
| ۲ | سیستم برترانه | ۳ |
| ۳ | مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموچ | ۳ |
| ۴ | الکترونیک لیزر | ۳ |
| ۵ | مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS) | ۳ |
| ۶ | مدارهای زیست الکترونیک | ۳ |
| ۷ | مدارهای مجتمع توان پایین | ۳ |
| ۸ | فلترهای مجتمع | ۳ |
| ۹ | مدارهای پهن باند | ۳ |
| ۱۰ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۱۱ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۲ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۳ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۴ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۵ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

۲) گرایش افزارهای مبکرو و نانو الکترونیک

الف) دروس حبرانی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-----------------|------------|
| ۱ | فیزیک الکترونیک | ۳ |
| ۲ | الکترونیک ۳ | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--|------------|
| ۱ | افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۲ | تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--------------------------|------------|
| ۱ | الکترونیک کوانتومی | ۳ |
| ۲ | الکترونیک نوری | ۳ |
| ۳ | مدارهای مجتمع نوری | ۳ |
| ۴ | مدارهای مجتمع خطی (CMOS) | ۳ |



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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | بلورهای فوتونی | ۳ |
| ۲ | ابیرساناتی | ۳ |
| ۳ | نانو الکترونیک | ۳ |
| ۴ | زیست حسگرها | ۳ |
| ۵ | مشخصه‌یابی مواد و افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۶ | الکترونیک نوری پیشرفته | ۳ |
| ۷ | فیزیک حالت جامد پیشرفته | ۳ |
| ۸ | شبیه‌سازی افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۹ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۱۰ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۱ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۲ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۳ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۴ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

۳) کوایش سیستم‌های الکترونیک دیجیتال

الف) دروس جبرانی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---------------------------------------|------------|
| ۱ | سیستم‌های دیجیتال ۲ (ریز پردازنده‌ها) | ۳ |
| ۲ | پردازش سیگنال دیجیتال (DSP) | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---------------------------|------------|
| ۱ | الکترونیک دیجیتال پیشرفته | ۳ |
| ۲ | ریز پردازنده پیشرفته | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---------------------------------|------------|
| ۱ | مدارهای مجتمع خلیل فشرده (VLSI) | ۳ |
| ۲ | مدارهای واسط | ۳ |
| ۳ | شبکه‌های انتقال داده | ۳ |
| ۴ | مدارهای ASIC/FPGA | ۳ |



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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | معماری کامپیوتر پیشرفته | ۳ |
| ۲ | پردازشگرهای سیگنال‌های دیجیتال | ۳ |
| ۳ | تشخیص و تحمل خرابی | ۲ |
| ۴ | VHDL | ۳ |
| ۵ | سیستم‌های چند پردازنده‌ای با کارآبی بالا | ۳ |
| ۶ | سیستم‌های نهفته | ۳ |
| ۷ | قناوری ساخت مدارهای دیجیتال | ۳ |
| ۸ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۹ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۰ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۱ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۲ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گراشی‌ها | ۶ |
| ۱۳ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

۴) گرایش سیستم‌های قدرت

الف) دروس جبرانی: ۲ درس از ۳ درس

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|----------------------------------|------------|
| ۱ | ماشین‌های الکتریکی ۳ | ۳ |
| ۲ | تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲ | ۳ |
| ۳ | الکترونیک صنعتی | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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



| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-------------------------------|------------|
| ۱ | تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی | ۳ |
| ۲ | توزیع انرژی الکتریکی | ۳ |
| ۳ | حافظت پیشرفته سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۴ | فناوری عایقها و فشارقوی | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | کنترل توان راکتیو | ۳ |
| ۲ | بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۳ | بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۴ | کیفیت توان | ۳ |
| ۵ | سیستم‌های انتقال جریان منتاب انتعطاف پذیر | ۳ |
| ۶ | دینامیک سیستم‌های قدرت ۲ | ۳ |
| ۷ | اصول کنترل مدرن | ۳ |
| ۸ | حافظت دیجیتال سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۹ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۱۰ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۱ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۲ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۳ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۴ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمینه برنامه‌ریزی عنف | ۶ |

۵) گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی

الف) دروس جبرانی: ۲ درس از ۳ درس

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|----------------------------------|------------|
| ۱ | ماشین‌های الکتریکی ۳ | ۳ |
| ۲ | تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲ | ۳ |
| ۳ | الکترونیک صنعتی | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-------------------------------|------------|
| ۱ | الکترونیک قدرت ۱ | ۳ |
| ۲ | تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---------------------------|------------|
| ۱ | طرایحی ماشین‌های الکتریکی | ۳ |
| ۲ | الکترونیک قدرت ۲ | ۳ |
| ۳ | روش‌های اجزاء محدود | ۳ |
| ۴ | کنترل محرکه‌های الکتریکی | ۳ |



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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | ماشین‌های الکتریکی مدرن | ۳ |
| ۲ | کنترل ماشین‌های الکتریکی | ۳ |
| ۳ | طرایحی مبدل‌های الکترونیک قدرت | ۳ |
| ۴ | روش‌های توبین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت | ۳ |
| ۵ | طرایحی ماشین‌های الکتریکی خطی | ۳ |
| ۶ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۷ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۸ | مباحث و پژوهه | ۳ |
| ۹ | مباحث و پژوهه | ۳ |
| ۱۰ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایبر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۱ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

۶) گرایش برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی

الف) دروس جبرانی: ۲ درس از ۳ درس

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|----------------------------------|------------|
| ۱ | ماشین‌های الکتریکی ۳ | ۳ |
| ۲ | تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲ | ۳ |
| ۳ | الکترونیک صنعتی | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی | ۳ |
| ۲ | قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی | ۳ |

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



| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|------------------------------------|------------|
| ۱ | انرژی‌های تجدیدپذیر | ۳ |
| ۲ | شیوه‌های هوشمند انرژی الکتریکی | ۳ |
| ۳ | اقتصاد انرژی الکتریکی | ۳ |
| ۴ | بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | بازار برق | ۳ |
| ۲ | ریز سیستم‌ها و ریز مولدها | ۳ |
| ۳ | تجددید ساختار در سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۴ | مدیریت انرژی | ۳ |
| ۵ | طراحی سیستم‌های برق خورشیدی | ۳ |
| ۶ | طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی | ۳ |
| ۷ | دورس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۸ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۹ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۰ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۱ | دورس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۲ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

۷) گرایش سامانه‌های برقی حمل و نقل

الف) دروس جبرانی: ۲ درس از ۳ درس

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|--------------------------------|------|
| ۳ | الکترونیک صنعتی | ۱ |
| ۳ | ماشین‌های الکتریکی | ۲ |
| ۳ | تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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



| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|------------------------------|------|
| ۳ | الکترونیک قدرت | ۱ |
| ۳ | سیستم‌های ذخیره کننده انرژی | ۲ |
| ۳ | منابع غذایی و شارژرها | ۳ |
| ۲ | طراحی و کنترل محركه‌های رانش | ۴ |

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

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

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

۸) گرایش کنترل

الف) دروس جبرانی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-----------------|------|
| ۳ | اصول کنترل مدرن | ۱ |
| ۳ | کنترل دیجیتال | ۲ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|------------------|------|
| ۳ | کنترل غیرخطی | ۱ |
| ۳ | کنترل چند متغیره | ۲ |

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

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|--------------------|------|
| ۳ | کنترل بهینه | ۱ |
| ۳ | اتوماسیون صنعتی | ۲ |
| ۳ | ابزار دقیق پیشرفته | ۳ |
| ۲ | شناختی سیستم | ۴ |



د) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب چهار درس به پیشنهاد استاد راهنمای و تأیید گروه آموزشی از پکی مجموعه‌های تخصصی

اتوماسیون صنعتی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|--|------|
| ۳ | کنترل زمان حقيقی | ۱ |
| ۳ | سیستم‌های ترکیبی | ۲ |
| ۳ | سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی | ۳ |
| ۳ | سیستم‌های عیب‌یابی و کنترل تحمل پذیر خطا | ۴ |
| ۳ | رباتیک | ۵ |
| ۳ | کنترل فرآیند پیشرفته | ۶ |

| | | | |
|-----|--|---|----|
| ۳ | | کنترل هوشمند | ۷ |
| ۳ | | مکاترونیک | ۸ |
| ۳ | | طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی | ۹ |
| ۶ | | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۱۰ |
| ۳-۱ | | آزمایشگاه تخصصی | ۱۱ |
| ۳ | | مباحث ویژه | ۱۲ |
| ۳ | | مباحث ویژه | ۱۳ |
| ۶ | | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۱۴ |
| ۶ | | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۱۵ |

سیستم‌های کنترل



| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | کنترل فرآیندهای ناصادفی | ۳ |
| ۲ | کنترل تطبیقی | ۳ |
| ۳ | هدایت و ناویری | ۳ |
| ۴ | سیستم‌های واقع گشته | ۳ |
| ۵ | کنترل مقاوم | ۳ |
| ۶ | کنترل فازی | ۳ |
| ۷ | کنترل عصبی | ۳ |
| ۸ | بهینه‌سازی محدب | ۳ |
| ۹ | سیستم‌های ابعاد بزرگ | ۳ |
| ۱۰ | کنترل پیش‌بین | ۳ |
| ۱۱ | تشخیص و شناسایی خطأ | ۳ |
| ۱۲ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۱۳ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۴ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۵ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۶ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۷ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

مهندسی سیستم

| تعداد واحد | نام درس | کد دست |
|------------|---|--------|
| ۳ | معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی | ۱ |
| ۳ | برنامه‌ریزی خطی و غیر خطی | ۲ |
| ۳ | دینامیک سیستم‌ها | ۳ |
| ۲ | نظریه بازی‌ها | ۴ |
| ۳ | مهندسى تحلیل ریسک و عدم قطعیت | ۵ |
| ۲ | نظریه گراف | ۶ |
| ۲ | شبکه‌های عصبی | ۷ |
| ۲ | سیستم‌های فازی | ۸ |
| ۳ | مدل‌سازی و شیوه‌سازی | ۹ |
| ۳ | سیستم‌های پیچیده | ۱۰ |
| ۶ | دورس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۱۱ |
| ۳-۱ | آزمایشگاه تخصصی | ۱۲ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۱۳ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۱۴ |
| ۶ | دورس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۱۵ |
| ۶ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۱۶ |



۹) گرایش مخابرات میدان و موج

الف) دروس جبرانی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--------------------------|------------|
| ۱ | میدان و امواج | ۳ |
| ۲ | ریزموچ و آتنن (ریزموچ ۱) | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|------------------------|------------|
| ۱ | الکترومغناطیس پیشرفته | ۳ |
| ۲ | ریاضیات مهندسی پیشرفته | ۳ |

ج) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب دو درس به پیشنهاد استاد راهنمای چهار درس

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-------------------------------|------------|
| ۱ | ریزموچ ۲ | ۳ |
| ۲ | آتنن ۲ | ۳ |
| ۳ | روش‌های عددی در الکترومغناطیس | ۳ |
| ۴ | مدارهای فعال ریزموچ | ۳ |



د) دروس تخصصی اختیاری: انتخاب چهار درس به پیشنهاد استاد راهنمای و تأیید گروه آموزشی از مجموع ۱۶ درس

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) | ۳ |
| ۲ | پرآکنده‌گی امواج | ۳ |
| ۳ | دایادهای گرین در الکترومغناطیس | ۳ |
| ۴ | جنگ الکترونیک | ۳ |
| ۵ | ستجش از دور | ۳ |
| ۶ | فناوری تراهنتر | ۳ |
| ۷ | آتنن آرایه‌ای ریز نواری | ۳ |
| ۸ | روش‌های مجانية در الکترومغناطیس | ۳ |
| ۹ | فرا مواد | ۳ |
| ۱۰ | آتنن‌های مدار چاپی | ۳ |
| ۱۱ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۱۲ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۳ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۴ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۵ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۶ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

۱۰) گروایش مخابرات نوری

الف) دروس جبرانی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-------------------------|------------|
| ۱ | میدان و امواج | ۳ |
| ۲ | ریزموچ و آتن (ریزموچ ۱) | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامي

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|------------------------|------------|
| ۱ | الکترومغناطیس پیشرفته | ۳ |
| ۲ | ریاضیات مهندسی پیشرفته | ۳ |

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



| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|------------------------|------------|
| ۱ | فوتونیک | ۳ |
| ۲ | فیبر نوری | ۳ |
| ۳ | سیستم‌های مخابرات نوری | ۳ |
| ۴ | الکترونیک نوری | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|------------------------------|------------|
| ۱ | لیزر | ۳ |
| ۲ | نور فوریه | ۳ |
| ۳ | نور غیرخطی | ۳ |
| ۴ | ریزموچ فوتونیک | ۳ |
| ۵ | نور کوآنتمی | ۳ |
| ۶ | مکانیک کوآنتمی | ۳ |
| ۷ | فیبر نوری غیرخطی | ۳ |
| ۸ | مدولاسیون نوری | ۳ |
| ۹ | پردازش گرهای نوری | ۳ |
| ۱۰ | مخابرات کوآنتمی | ۳ |
| ۱۱ | نانو فوتونیک | ۳ |
| ۱۲ | نور آماری | ۳ |
| ۱۳ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |

| | | |
|-----|--|----|
| ۳-۱ | آزمایشگاه تخصصی | ۱۴ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۱۵ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۱۶ |
| ۶ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۱۷ |
| ۶ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عنتف | ۱۸ |

(۱۱) گرایش مخابرات سیستم

الف) دروس جبرانی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-----------------------------|------|
| ۳ | پردازش سیگنال دیجیتال (DSP) | ۱ |
| ۳ | مخابرات دیجیتال | ۲ |



ب) دروس تخصصی الزامی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-----------------------|------|
| ۳ | فرآیندهای تصادفی | ۱ |
| ۳ | تئوری پیشرفته مخابرات | ۲ |

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

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-------------------------------|------|
| ۳ | پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته | ۱ |
| ۳ | سیستم‌های مخابرات بی‌سیم | ۲ |
| ۳ | شبکه‌های مخابراتی | ۳ |
| ۳ | کدگذاری کانال | ۴ |

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

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-----------------------|------|
| ۳ | کدگذاری کانال پیشرفته | ۱ |
| ۳ | تئوری اطلاعات | ۲ |
| ۳ | تئوری اطلاعات پیشرفته | ۳ |

| | | |
|-----|--|----|
| ۳ | پردازش گفتار | ۴ |
| ۳ | پردازش تصویر | ۵ |
| ۳ | تئوری آشکارسازی | ۶ |
| ۲ | فلترهای ورقی | ۷ |
| ۲ | مخابرات طیف گسترده | ۸ |
| ۳ | تئوری تخمین | ۹ |
| ۳ | مخابرات سلولی | ۱۰ |
| ۳ | اصول و سیستم‌های راداری | ۱۱ |
| ۳ | مخابرات ماهواره‌ای | ۱۲ |
| ۶ | دروس تخصصی انتخابی یاقیناندۀ آزمایشگاه تخصصی | ۱۳ |
| ۳-۱ | | ۱۴ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۱۵ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۱۶ |
| ۶ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۱۷ |
| ۶ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیه برنامه‌ریزی عتف | ۱۸ |

۱۲) کواش مخابرات امن و رمزگاری

الف) دروس جبرانی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-----------------------------|------|
| ۳ | پردازش سیگنال دیجیتال (DSP) | ۱ |
| ۳ | مخابرات دیجیتال | ۲ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|-----------------------|------|
| ۳ | فرآیندهای تصادفی | ۱ |
| ۳ | تئوری پیشرفته مخابرات | ۲ |

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

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|--------------------|------|
| ۳ | رمزگاری | ۱ |
| ۳ | ریاضیات رمزگاری | ۲ |
| ۳ | امنیت شبکه | ۳ |
| ۳ | نهان‌نگاری اطلاعات | ۴ |



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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--|------------|
| ۱ | رمزگاری پیشرفته | ۳ |
| ۲ | پیجیدگی محاسبات | ۳ |
| ۳ | پرتوکل‌های امن در شبکه | ۳ |
| ۴ | سیستم‌های تشخیص نفوذ | ۳ |
| ۵ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۶ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۷ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۸ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۹ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۰ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیه برنامه‌ریزی عتف | ۶ |

۱۳) گرایش شبکه‌های مخابراتی

الف) دروس جبرانی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--------------------|------------|
| ۱ | شبکه‌های کامپیوتری | ۳ |
| ۲ | مخابرات دیجیتال | ۳ |

ب) دروس تخصصی الزامی

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|-----------------------|------------|
| ۱ | فرآیندهای تصادفی | ۳ |
| ۲ | تئوری پیشرفته مخابرات | ۳ |

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|----------------------------|------------|
| ۱ | شبکه‌های مخابراتی | ۳ |
| ۲ | شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته | ۳ |
| ۳ | مدیریت شبکه | ۳ |
| ۴ | سوئیچینگ و مسیردهی در شبکه | ۳ |



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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی | ۳ |
| ۲ | ارتباطات چند رسانه‌ای | ۳ |
| ۳ | الگوریتم‌های شبکه | ۳ |
| ۴ | طراحی شبکه‌های مخابراتی | ۳ |
| ۵ | برنامه‌نویسی شبکه | ۳ |
| ۶ | مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه | ۳ |
| ۷ | نظریه صفح | ۳ |
| ۸ | محاسبات توری | ۳ |
| ۹ | شبکه‌های مخابرات نوری | |
| ۱۰ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۶ |
| ۱۱ | آزمایشگاه تخصصی | ۳-۱ |
| ۱۲ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۳ | مباحث ویژه | ۳ |
| ۱۴ | دروس تخصصی کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها | ۶ |
| ۱۵ | دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۶ |

سمینار:

- آموزش / فراگیری مبانی و مراحل انجام تحقیق، اصول اخلاقی، روش‌های ارائه دستاوردها به طور شفاهی و کتبی
- بررسی زمینه‌های جاری تحقیقاتی، حتی الامکان با توجه به موضوعات و مسائل مورد نیاز کشور، در زمینه‌ی تخصصی
- مطالعه زمینه‌های تحقیقاتی با هدف موضوع پایان‌نامه
- تهیه گزارش مدون به صورت کتبی و ارائه شفاهی آن توسط دانشجو



پایان‌نامه:

فعالیت‌های تحقیقاتی دانشجو در جهت انجام یک پروژه مشخص و تحت راهنمایی استاد راهنمای انجام می‌گیرد. شرکت در کلاس‌های درسی دیگر حسب تشخیص استاد راهنمای ضروری است. به منظور حفظ کیفیت و ارزش علمی پایان‌نامه در عین توجه به نیازهای کشور، لازم است کمیته تخصصی با ترکیب مناسب عهده‌دار بررسی و

تعیین موضوعات مناسب باشد. در این بررسی ممکن است "اهداف"، "نتایج"، "تجهیزات مورد نیاز"، "اعتبار لازم" و "حجم کلی کار" به عنوان پارامترهای مهم مورد ارزیابی قرار گیرد.

ارزیابی فعالیت دانشجو در پایان‌نامه کارشناسی ارشد از نظر کیفی و کمی توسط هیأت داوران انجام می‌شود. موفقیت دانشجو در گذراندن پایان‌نامه موکول به نظر این هیأت است. به منظور حفظ ضوابط و استانداردها در پژوهش دوره کارشناسی ارشد و جلوگیری از تنزل تدریجی سطح کار لازم است ترکیب هیأت داوران طبق ضوابط مناسب و با دقت کافی مشخص شود.



مشخصات کلی

دوره دکتری



دوره دکتری

۱- تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی برق بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی است که به اعطای مدرک در این زمینه می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌ای خاص در گسترش مرزهای دانش و تحلیل جامع و رفع نیازهای کشور موثر باشد. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی با گرایش‌های زیر می‌باشد.

۱. الکترونیک

۲. قدرت

۳. کنترل

۴. مخابرات



محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله تکمیل دانسته‌های داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد. هدف از دوره دکتری مهندسی برق، ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از این رشته، رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه‌ریزی، ۲- طراحی، هدایت، نظارت و ارزیابی، ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در لبه دانش و ۴- حل جامع مشکلات عملی جامعه در یکی از زمینه‌های مهندسی برق

۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های نظری و کاربردی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه، راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در

دانشگاهها و تربیت مهندسین توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که بالطبع انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

۳- شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دوره دکتری مهندسی برق مطابق با آین نامه مصوب شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی بوده و در این راستا موارد زیر نیز مد نظر می‌باشد.

الف - داشتن مدارک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق و یا سایر رشته‌های مهندسی و علوم پایه مرتبط با گرایش انتخاب شده

تبصره: پذیرفته شدگان می‌باید دروس جبرانی به پیشنهاد استاد راهنمای تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده را با حداقل نمره ۱۴ بگذارند. تعداد واحد و نمره این دروس، در مرحله آموزشی و معدل دوره لحاظ نمی‌گردد.

ب - برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت ورود به دوره دکتری، تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

ج - پذیرش، تشخیص و تأیید صلاحیت علمی داوطلب در ورود به دوره دکتری نهایتاً به عهده دانشکده پذیرنده و زیر نظر مدیریت دانشگاه وفق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انجام می‌شود.

۴- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی برق دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداقل طول دوره مطابق آین نامه دوره دکتری است.

۵- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی برق، گذراندن حداقل ۱۵ واحد درسی از دروس تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) الزامی است، به مجموع تعداد واحد این دروس در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری به حداقل ۲۴ برسد.



تبصره:

دانشجو مؤظف است در نیمسال اول ورود به دوره، اقدام به انتخاب استاد راهنمای (تحقیق) خود نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و چارچوب دروس مربوطه توسط دانشجو وزیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده می‌رسد.

۶- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، لازم است در ارزیابی جامع که براساس آئین نامه مؤسسه برگزار می‌گردد شرکت نمایند. ارزیابی مرحله آموزشی بصورت کتبی و یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداقل دو بار می‌تواند در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی شرکت نماید.

۷- مرحله تدوین رساله

دانشجویان بعد از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می‌توانند فعالیت‌های پژوهشی خود را آغاز نمایند. دانشجویانی که در ارزیابی جامع پذیرفته می‌شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت نام می‌کنند. سقف تعداد کل واحدهای پژوهشی که دانشجو در مرحله تدوین رساله اخذ می‌کند ۲۱ می‌باشد بنحوی که مجموع واحدهای درسی و پژوهشی از ۳۶ کمتر نباشد. تعیین مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنت دانشجو و مطابق آئین نامه دکتری خواهد بود. ثبت نام و اخذ واحدهای پژوهشی لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با ضوابط آئین نامه دوره دکتری انجام می‌شود.

تصریح ۱

دانشجو موظف است حداقل طرف یک نیمسال پس از قبولی در ارزیابی جامع پیشنهاد رساله خود را با راهنمایی و همکاری استاد راهنما و مشاور تهیه نماید تا با تایید آنان، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب کلی آن دفاع شود.

تصریح ۲

أ. پس از تایید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استاد راهنما و مشاورین ارائه نماید.

ب. در راستای ارزیابی کارهای انجام شده، دانشجو گزارش پیشرفت کار رساله را در انتهای هر سال (از آغاز مرحله پژوهش) به کمیته تخصصی بررسی و هدایت رساله مشکل از استاد راهنما و مشاورین رساله و تعدادی (یا همه) از استاد داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می‌نماید.

ج. توصیه می‌شود اعضاء حاضر در کمیته تخصصی بررسی و هدایت هر رساله از هیأت داوران آن رساله باشند.

تصریح ۳



تغیر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می‌باشد. بدینهی است سنتهای تحصیلی دانشجو نباید از حد اکثر مدت مجاز تجاوز کند.

تبصره ۴

پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد تعیین شده و تأیید کیفیت علمی و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما، دانشجو مؤظف است از رساله دکتری خود در حضور هیأت داوری دفاع نماید.

۸- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عنوانین دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می‌باشد که به تفکیک گرایش در جداول دروس آمده است. اخذ مجدد دروسی که دانشجو در یکی از مقاطع تحصیلی قبلی گذرانده است مجاز نیست و جزء واحدهای دوره محسوب نمی‌شود.



دروس مرحله آموزشی

۱) گرایش الکترونیک

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--|------------|
| ۱ | مدارهای مجتمع خطی (CMOS) | ۳ |
| ۲ | تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۳ | مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی (RFIC) | ۳ |
| ۴ | مدارهای مجتمع خیلی فشرده (VLSI) | ۳ |
| ۵ | مبدل‌های داده مجتمع (A/D,D/A) | ۳ |
| ۶ | مدارهای مجتمع نوری | ۳ |
| ۷ | VHDL | ۳ |
| ۸ | سیستم بر تراشه | ۳ |
| ۹ | مدارهای مجتمع یکپارچه ریز موج | ۳ |
| ۱۰ | الکترونیک لیزر | ۳ |
| ۱۱ | مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS) | ۳ |
| ۱۲ | مدارهای زیست الکترونیک | ۳ |
| ۱۳ | مدارهای مجتمع توان پایین | ۳ |
| ۱۴ | فلترهای مجتمع | ۳ |
| ۱۵ | مدارهای پهن باند | ۳ |
| ۱۶ | زیست حسگرهای | ۳ |
| ۱۷ | افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۱۸ | تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۱۹ | الکترونیک کوآنتومی | ۳ |
| ۲۰ | الکترونیک نوری | ۳ |
| ۲۱ | بلورهای فوتونی | ۳ |
| ۲۲ | ابر سانانی | ۳ |
| ۲۳ | نانو الکترونیک | ۳ |
| ۲۴ | مشخصه‌یابی مواد و افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۲۵ | الکترونیک نوری پیشرفته | ۳ |
| ۲۶ | فیزیک حالت جامد پیشرفته | ۳ |
| ۲۷ | شبیه‌سازی افزارهای نیم رسانا | ۳ |
| ۲۸ | الکترونیک دیجیتال پیشرفته | ۳ |
| ۲۹ | ریز پردازنده پیشرفته | ۳ |
| ۳۰ | مدارهای واسط | ۳ |
| ۳۱ | شبکه‌های انتقال داده | ۳ |



| | | |
|---|--|----|
| ۳ | مدارهای ASIC/FPGA | ۳۲ |
| ۳ | معماری کامپیوتر پیشرفته | ۳۳ |
| ۳ | پردازشگرهای سیگنالهای دیجیتال | ۳۴ |
| ۳ | تشخیص و تحمل خرابی | ۳۵ |
| ۳ | VHDL | ۳۶ |
| ۳ | سیستم‌های چند پردازنده‌ای با کارآبی بالا | ۳۷ |
| ۳ | سیستم‌های نهفته | ۳۸ |
| ۳ | فناوری ساخت مدارهای دیجیتال | ۳۹ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۴۰ |
| | دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی | ۴۱ |
| | دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۴۲ |

۲) گرایش قدرت

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|--|------------|
| ۱ | دینامیک سیستم‌های قدرت ۱ | ۳ |
| ۲ | بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۳ | تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی | ۳ |
| ۴ | توزیع انرژی الکتریکی | ۳ |
| ۵ | حافظت پیشرفته سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۶ | فناوری عایق‌ها و فشارقوی | ۳ |
| ۷ | کنترل توان راکیو | ۳ |
| ۸ | بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۹ | بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۱۰ | کیفیت توان | ۳ |
| ۱۱ | سیستم‌های انتقال جریان منتاب انتظام پذیر | ۳ |
| ۱۲ | دینامیک سیستم‌های قدرت ۲ | ۳ |
| ۱۳ | اصول کنترل مدرن | ۳ |
| ۱۴ | حافظت دیجیتال سیستم‌های قدرت | ۳ |
| ۱۵ | الکترونیک قدرت ۱ | ۳ |
| ۱۶ | تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی | ۳ |
| ۱۷ | طراحی ماشین‌های الکتریکی | ۳ |
| ۱۸ | الکترونیک قدرت ۲ | ۳ |
| ۱۹ | روش‌های اجزاء محدود | ۳ |
| ۲۰ | کنترل محركهای الکتریکی | ۳ |



| | | |
|---|---|----|
| ۲ | ماشین‌های الکتریکی مدرن | ۲۱ |
| ۳ | کنترل ماشین‌های الکتریکی | ۲۲ |
| ۳ | طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت | ۲۳ |
| ۳ | روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت | ۲۴ |
| ۳ | طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی | ۲۵ |
| ۳ | برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی | ۲۶ |
| ۳ | قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی | ۲۷ |
| ۳ | انرژی‌های تجدیدپذیر | ۲۸ |
| ۳ | شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی | ۲۹ |
| ۳ | اقتصاد انرژی الکتریکی | ۳۰ |
| ۳ | بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی الکتریکی | ۳۱ |
| ۳ | بازار برق | ۳۲ |
| ۳ | ریز سیستم‌ها و ریزمولدها | ۳۳ |
| ۳ | تجددی ساختار در سیستم‌های قدرت | ۳۴ |
| ۳ | مدیریت انرژی | ۳۵ |
| ۳ | طراحی سیستم‌های برق خورشیدی | ۳۶ |
| ۳ | طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی | ۳۷ |
| ۳ | زیرساخت‌های حمل و نقل برقی | ۳۸ |
| ۳ | طراحی و ساخت نقلیه برقی و ترکیبی | ۳۹ |
| ۳ | سیستم‌های ذخیره کننده انرژی | ۴۰ |
| ۳ | منابع تغذیه و شارژرها | ۴۱ |
| ۳ | طراحی و کنترل محركهای راتش | ۴۲ |
| ۳ | دبناپیک حرکت پیشرفته | ۴۳ |
| ۲ | طراحی و کنترل بیل‌های سوختی | ۴۴ |
| ۳ | الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل برقی | ۴۵ |
| ۲ | مبدل‌های الکتریکی توان بالا | ۴۶ |
| ۳ | بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل | ۴۷ |
| ۳ | مدیریت توان در وسائط نقلیه برقی | ۴۸ |
| ۳ | مباحث ویژه | ۴۹ |
| | دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گروایش‌ها با تأیید گروه آموزشی | ۵۰ |
| | دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عنت | ۵۱ |



۳) کواش کنترل

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---------------|------------|
| ۱ | کنترل غیر خطی | ۳ |

| | | |
|---|--|----|
| ۲ | کنترل چند متغیره | ۲ |
| ۳ | کنترل بهینه | ۳ |
| ۲ | اتوماسیون صنعتی | ۴ |
| ۳ | ابزار دقیق پیشرفته | ۵ |
| ۲ | شناختی سیستم | ۶ |
| ۳ | کنترل زمان حقيقی | ۷ |
| ۳ | سیستم‌های ترکیبی | ۸ |
| ۳ | سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی | ۹ |
| ۳ | سیستم‌های عیب‌یابی و کنترل تحمل پذیر خطأ | ۱۰ |
| ۳ | رباتیک | ۱۱ |
| ۳ | کنترل فرآیند پیشرفته | ۱۲ |
| ۳ | کنترل هوشمند | ۱۳ |
| ۳ | مکانرونیک | ۱۴ |
| ۳ | طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی | ۱۵ |
| ۲ | کنترل فرآیندهای تصادفی | ۱۶ |
| ۳ | کنترل تطبیقی | ۱۷ |
| ۲ | هدایت و ناوبری | ۱۸ |
| ۲ | سیستم‌های واقعی گسته | ۱۹ |
| ۲ | کنترل مقاوم | ۲۰ |
| ۲ | کنترل فازی | ۲۱ |
| ۳ | کنترل عصبی | ۲۲ |
| ۳ | بهینه‌سازی محدب | ۲۳ |
| ۳ | سیستم‌های ابعاد بزرگ | ۲۴ |
| ۳ | کنترل پیش‌بین | ۲۵ |
| ۳ | شخص و شناسایی خطأ | ۲۶ |
| ۳ | معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی | ۲۷ |
| ۲ | برنامه‌ریزی خطی و غیر خطی | ۲۸ |
| ۳ | دینامیک سیستم‌ها | ۲۹ |
| ۳ | نظریه بازی‌ها | ۳۰ |
| ۲ | مهندسی تحلیل ریسک و عدم قطعیت | ۳۱ |
| ۳ | نظریه گراف | ۳۲ |
| ۳ | شبکه‌های عصبی | ۳۳ |
| ۳ | سیستم‌های فازی | ۳۴ |
| ۳ | مدل‌سازی و شبیه‌سازی | ۳۵ |
| ۳ | سیستم‌های پیچیده | ۳۶ |



| | | |
|---|--|----|
| ۳ | مباحث ویژه | ۳۷ |
| | دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی | ۳۸ |
| | دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عنف | ۳۹ |

(۴) گرایش مخابرات

| تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------|---------------------------------|------|
| ۳ | الکترومغناطیس پیشرفته | ۱ |
| ۳ | ریاضیات مهندسی پیشرفته | ۲ |
| ۳ | ریزموج ۲ | ۳ |
| ۳ | آشن ۲ | ۴ |
| ۳ | روش‌های عددی در الکترومغناطیس | ۵ |
| ۳ | مدارهای فعال ریزموج | ۶ |
| ۳ | افزارهای نیم‌رسانای ریزموج | ۷ |
| ۳ | سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) | ۸ |
| ۳ | پراکندگی امواج | ۹ |
| ۳ | دایادهای گرین در الکترومغناطیس | ۱۰ |
| ۳ | جنگ الکترونیک | ۱۱ |
| ۳ | سنجه از دور | ۱۲ |
| ۳ | فناوری تراهمتر | ۱۳ |
| ۳ | آشن آرایه‌ای ریز نواری | ۱۴ |
| ۳ | روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس | ۱۵ |
| ۳ | فرا مواد | ۱۶ |
| ۳ | آشن های مدار چاہی | ۱۷ |
| ۳ | فوتونیک | ۱۸ |
| ۳ | فیر نوری | ۱۹ |
| ۳ | سیستم‌های مخابرات نوری | ۲۰ |
| ۳ | الکترونیک نوری | ۲۱ |
| ۳ | لیزر | ۲۲ |
| ۳ | نور فوریه | ۲۳ |
| ۳ | نور غیر خطی | ۲۴ |
| ۲ | ریزموج فوتونیک | ۲۵ |
| ۳ | نور کوآنتمی | ۲۶ |
| ۳ | مکانیک کوآنتمی | ۲۷ |
| ۳ | فیر نوری غیر خطی | ۲۸ |
| ۳ | مدولاسیون نوری | ۲۹ |



| | | |
|---|------------------------------------|----|
| ۳ | پردازش گرهای نوری | ۳۰ |
| ۳ | مخابرات کوانتومی | ۳۱ |
| ۳ | نانو فوتونیک | ۳۲ |
| ۳ | نور آماری | ۳۳ |
| ۳ | فرآیندهای تصادفی | ۳۴ |
| ۳ | تئوری پیشرفته مخابرات | ۳۵ |
| ۳ | پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته | ۳۶ |
| ۳ | سیستم های مخابرات بی سیم | ۳۷ |
| ۳ | شبکه های مخابراتی | ۳۸ |
| ۳ | کد گذاری کانال | ۳۹ |
| ۳ | کد گذاری کانال پیشرفته | ۴۰ |
| ۳ | تئوری اطلاعات | ۴۱ |
| ۳ | تئوری اطلاعات پیشرفته | ۴۲ |
| ۳ | پردازش گفتار | ۴۳ |
| ۳ | پردازش تصویر | ۴۴ |
| ۳ | تئوری آشکارسازی | ۴۵ |
| ۳ | فلتر های وقی | ۴۶ |
| ۳ | مخابرات طیف گسترده | ۴۷ |
| ۳ | تئوری تخمین | ۴۸ |
| ۳ | مخابرات سلوکی | ۴۹ |
| ۳ | اصول و سیستم های راداری | ۵۰ |
| ۳ | مخابرات ماهواره ای | ۵۱ |
| ۳ | رمز نگاری | ۵۲ |
| ۳ | ریاضیات رمز نگاری | ۵۳ |
| ۳ | ائنت شبکه | ۵۴ |
| ۳ | نهان نگاری اطلاعات | ۵۵ |
| ۳ | رمز نگاری پیشرفته | ۵۶ |
| ۳ | بی جدگی محاسبات | ۵۷ |
| ۳ | پروتکل های امن در شبکه | ۵۸ |
| ۳ | سیستم های تشخیص غرور | ۵۹ |
| ۳ | شبکه های کامپیوتری پیشرفته | ۶۰ |
| ۳ | مدبریت شبکه | ۶۱ |
| ۳ | سوئیچینگ و مسیردهی در شبکه | ۶۲ |
| ۳ | مهندسی ترافیک در شبکه های مخابراتی | ۶۳ |
| ۳ | ارتباطات چند رسانه ای | ۶۴ |



| | | |
|---|--|----|
| ۳ | الگوریتم‌های شبکه | ۶۵ |
| ۳ | طراحی شبکه‌های مخابراتی | ۶۶ |
| ۲ | برنامه‌نویسی شبکه | ۶۷ |
| ۳ | مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه | ۶۸ |
| ۳ | نظریه صفت | ۶۹ |
| ۳ | محاسبات نوری | ۷۰ |
| ۳ | شبکه‌های مخابرات نوری | ۷۱ |
| ۳ | دروس تخصصی انتخابی باقیمانده | ۷۲ |
| ۳ | مباحث و پژوهش | ۷۳ |
| | دروس تحصیلات تكمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأثیر گروه آموزشی | ۷۴ |
| | دروس تحصیلات تكمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عطف | ۷۵ |



سر فصل دروس



مدارهای مجتمع خطی (CMOS) Analog Integrated Circuits (CMOS)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: ارائه اصول طراحی مدارهای مجتمع خطی آنالوگ در فناوری CMOS

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با فناوری CMOS

طراحی مدارهای پایه

آشنایی با ابزارهای طراحی مدار

پاسخ فرکانسی مدارهای آنالوگ

تحلیل نویز در مدارهای آنالوگ

فیدبک

طراحی تقویت کننده عملیاتی (OP-AMP)

مدارهای تولید بایاس

آشنایی با مدارهای کلیدخازنی (Switch Capacitance)

مبانی طراحی مبدل‌های داده



مراجع:

1. B. Nikolic, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill, 2001.
2. T. Carusone, D. Johns, and K. Martin, Analog Integrated Circuit Design, 2nd ed., Wiley, 2012.
3. P. Gray , P. Hurst, S. Lewis and R. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 5th ed., Wiley, 2009.
4. W. Sansen, Analog Design Essentials, Springer, 2007.
5. Y. Tsividis, and C. McAndrew, Operation and Modeling of the MOS Transistor, 3rd ed., Oxford University Press, 2010.

تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا

Theory and Manufacturing Technology of Semiconductor Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنواز:

- پیشواز:

هدف: ایجاد توانایی جهت توصیف مراحل مختلف ساخت مدارهای مجتمع، چالش‌ها، ساختارها و تخمین هزینه پیاده‌سازی

شرح درس:

مقدمه: مقدمه‌ای بر فناوری سلیکون

مروری بر فناوری CMOS

رشد بلور سلیکون و خواص و مشخصه‌های آن

ویژگی‌ها و تمیه‌رات لازم برای تولید افزارهای نیمه‌هادی

لیتوگرافی

رشد اکسید حرارتی و خواص و مشخصه‌های آن

نمود آلانده‌ها

کاشت یونی

لایه نثانی لایه‌های نازک

زدایش

فناوری Back-end

مراجع:

1. J. D. Plummer, M. D. Deal, and P. D. Griffin, Silicon VLSI Technology, Fundamentals, Practice and Modeling, 2nd ed., Prentice Hall, 2008.
2. R. C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, 2nd ed., Prentice Hall, 2002.
3. S. M. Sze and K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd ed., Wiley, 2006.
4. S. M. Sze and M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2013.



مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی Radio Frequency Integrated Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: -

پیشیاز: مدارهای مجتمع خطی

هدف: آشنایی با طراحی سیستم‌ها و مدارهای RF در فناوری‌های ساخت مدار مجتمع، به خصوص فناوری CMOS

شرح درس:

مقدمه: مبانی مخابرات بی‌سیم و طراحی سیستم RF
معماری‌های گیرنده/فرستنده
مبانی طراحی مدار RF
تقویت کننده‌های فرکانس بالا و میکرها
نوسانترها

ستز کننده‌های فرکانس و مدارهای دیجیتال فرکانس بالا
تقویت کننده‌های توان

مراجع:

1. T. Lee, The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, 2nd ed., Cambridge, 2003.
2. B. Razavi, RF Microelectronics, 2nd ed., Prentice-Hall, 2001.
3. D. Pozar, Microwave and RF Design of Wireless Systems, Wiley, 2000.
4. J. Crols and M. Steyaert, CMOS Wireless Transceiver Design, Springer, 1997.
5. J. Rogers and C. Plett, Radio Frequency Integrated Circuit Design, Artech House, 2003.



مدارهای مجتمع خیلی فشرده

Very Large Scale Integrated Circuits (VLSI)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: مدارهای مجتمع خطی

پیشیاز:

هدف: آشنایی با اصول طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال در فناوری CMOS

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با فناوری CMOS

مدارهای ترکیبی (Combinational)

مدارهای پیاپی (Sequential)

مدارهای منطقی پویا

حافظه

قالب‌های محاسباتی

تکنیک‌های توان پایین

تولید و توزیع ساعت

مدارهای ورودی و خروجی

مراجع:

1. J. Rabacy, A. Chandrakasan and BI Nikolic,Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, 2nd ed., Prentice- Hall, 2003.
2. N. Weste and D. Harris, CMOS VLSI Design, A Circuit and Systems Perspective, 4th ed., Addison Wesley, 2010.
3. S. Kang and Y. Leblebici, CMOS Digital Integrated CircuitsAnalysisand Design, McGraw- Hill, 2003.
4. H. Kaeslin, Digital Integrated Circuit Design, from VLSI Architectures to CMOS Fabrication, Cambridge University Press, 2008.



(A/D · D/A) مبدل‌های داده مجامعت Integrated Data Converters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: -

پیش‌باز: -

هدف: بررسی اصول، ساختارها و محدودیت‌های مبدل‌های A/D، D/A مجامعت بعنوان واحدهای واسطه‌ای ماین سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال

شرح درس:

مقدمه: کاربردها، معیارهای ارزیابی (پویا و ایستان) مدارهای نمونه‌بردار و تکه‌دارند (Sample & Hold) و پارامترهای ارزیابی آنها
ساختارهای مختلف مبدل‌های D/A: استفاده از مراجع ولتاژ، جریان، بار الکتریکی، تأثیر عملکرد عناصر سوئیچ، بررسی حالت‌های غیر ایده‌آل

ساختارهای مختلف مدارهای D/A: Interleaved، Pipeline، Two-Step، Flash، ...، بررسی حالت‌های غیر ایده‌آل (تأثیر مقادیر غیر خطی خازن‌ها، Kickback Noise، Clock Jitter، ...)

مبدل‌های پیش نمونه‌بردار: مدولاسیون سیگما-دلتا، شکل‌دهی نویز، خطای چندی‌سازی، فیلترهای درون‌یابی و چند-یکی (Decimation)

افراش دقت مدارهای مبدل، حذف افست، کالیبراسیون

مراجع:

1. B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, Wiley- IEEE Press, 1995.
2. R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, 3rd ed., Wiley- IEEE Press, 2010.
3. R. J. Baker, CMOS: Mixed- Signal Circuit Design, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2008.
4. S. R. Norsworthy, R. Schreier, and G. C. Temes, Delta- Sigma Data Converters Theory, Design, and Simulations, Wiley- IEEE Press, 1996.
5. G. Manganaro, Advanced Data Converters, Combridge University Press, 2012.



مدارهای مجتمع نوری Optical Integrated Circuits

تعداد واحد ۲: (نظری)

- همناز:

پیشیاز: مدارهای مجتمع خطی

هدف: آشنایی با طراحی سیستم‌ها و مدارهای مجتمع مورد استفاده در سیستم‌های مخابرات نوری

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با سیستم‌های گیرنده فرستنده نوری

افزارهای نوری

مشخصات سیستم

تفویت کننده امپدانس انقالی (Trans-Impedance: TIA)

(Limiting) تقویت کننده حدی

مدارهای بازسازی ساعت و داده با ساختار حلقه قفل فاز و دیگر ساختارها

مدارهای تشكیل دهنده فرستنده نوری

مراجع:

1. B. Razavi, Design of Integrated Circuits for Optical Communications, 2nd ed., Wiley, 2012.
2. P. Muller and Y. Leblebici, CMOS Multichannel Single-Chip Receivers for Multi-Gigabit Optical Data Communications, Springer, 2007.
3. C. Hermans and M. Steyaert, Broadband Opto-Electrical Receivers in Standard CMOS, Springer, 2007.
4. H. Zimmermann, Integrated Silicon Optoelectronics, 2nd ed., Springer, 2010.
5. E. Sackinger, Broadband Circuits for Optical Fiber Communication, Wiley, 2005.



VHDL

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با توصیف‌های الگوریتمی، ساختاری و فیزیکی و سطوح سیستم، رجیستر، گیت، ترانزیستور و لی اوت در طراحی مدارهای الکترونیک دیجیتال

شرح درس:

آشنایی با زبان VHDL: معرفی کلی و ویژگی‌ها، ساختار کلی، مدل‌سازی عناصر الکترونیکی با استفاده از VHDL

طراحی در سطح الگوریتمیک: بررسی مسائل، استفاده از PMG، منطق چند حالت، زمان بندی،...

طراحی در سطح رجیستر: تشریح مدار بر اساس انتقال داده‌ها، طراحی کنترل کننده، مسائل زمانی،...

طراحی در سطح گیت: طراحی و مدل‌سازی دقیق عناصر، مدل‌سازی تأخیر، بار خروجی، امپدانس ورودی، فلیپ فلاپ‌ها،...

سازه الگوریتمیک مدار: روند کلی از مرحله مدل‌سازی رفتاری تا پیاده‌سازی در سطح گیت، مباحث زمان بندی و بهینه‌سازی، پیاده‌سازی FSM، طراحی به صورت ریز برنامه‌ریزی،...

آشنایی با VHDL-AMS: دستورات VHDL-AMS و چگونگی مدل‌سازی مدارهای آنالوگ دیجیتال

مراجع:

1. J. Armstrong, and G. Gary, Structured Logic Design with VHDL, Prentice Hall, 1993.
2. Z. Navabi, VHDL, Analysis and Modeling of Digital Systems, 2nd ed., McGraw-Hill, 1997.
3. U. Heinkel, et al , The VHDL Reference: A Practical Guide to Computer-Aided Integrated Circuit Design including VHDL-AMS, Wiley, 2000.



سیستم بر تراشه System on Chip

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیشینیاز:

هدف: آشنایی با مفهوم، اصول طراحی و آزمون سیستم‌ها بر روی تراشه

شوح درس:

مقدمه

اصول و روش شناسی طراحی سیستم

مقدمه‌ای بر ASIC

تراشه‌های قابل برنامه ریزی CPLD و FPGA

طراحی سیستم توسط FPGA

هسته‌های IP

روش شناسی طراحی برای هسته‌های منطقی: روند طراحی SoC اصول کلی طراحی قابل استفاده، روند طراحی برای هسته‌های

نرم، روند طراحی برای هسته‌های سخت

روش شناسی طراحی هسته‌های آنالوگ و حافظه

طراحی بر پایه Platform

شبکه‌های ارتباط بر روی تراشه

سیستم‌های بر روی تراشه چند پردازشگری

شبکه بر روی تراشه

تست سیستم‌های بر روی تراشه: هسته‌های منطقی دیجیتال، حافظه‌های نهفته، هسته‌های آنالوگ و علاوه مخلوط

مراجع:

1. H. Chang, L. R. Cooke, and M. Hunt, *Surviving the SOC Revolution: A Guide to Platform-Based Design*, Springer, 2002.
2. F. Nekoogar and F. Nekoogar, *From ASICs to SOCs: A Practical Approach*, Prentice Hall, 2003.
3. M. J. S. Smith, *Application-Specific Integrated Circuits*, Addison-Wesley, 1997.



مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج

Monolithic Microwave Integrated Circuits (MMIC)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشناز: مدارهای مجتمع خطی

هدف: آشنایی با فناوری ساخت مدارهای مجتمع زیر موج یکپارچه و اصول طراحی مدارهای فرکانس بالا در این فناوری

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با MMIC

مرور مبحث میدان‌ها و امواج و خطوط انتقال

افزارهای فعال در فناوری MMIC

افزارهای غیر فعال ریز موج

ابزارهای طراحی

تقویت کننده‌ها

نوسانترها

میکسرها

ضرب کننده‌ها و تقسیم کننده‌های فرکانس

سویچ‌ها، تضعیف کننده‌ها و تغییر دهنده‌های فاز

مراجع:

1. I. D. Robertson and S. Lucyszyn, RFIC and MMIC Design and Technology, 2nd ed., IET Publications, 2001.
2. I. Bahl and P. Bhartia, Microwave Solid State Circuit Design, 2nd ed., Wiley, 2003.
3. S. Marsh, Practical MMIC Design, Artech House, 2006.
4. G. Vendelin, A. Pavio and U. Rohde, Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques, Wiley, 2010.
5. D. Pozar, Microwave Engineering, 4th ed., Wiley, 2011.
6. M. Golio, RF and Micorwave Semiconductor Device Handbook, CRC Press, 2002.



الکترونیک لیزر Laser Electronics

نعداد واحد: ۳ (نظری)

همسuar: الکترونیک کوآنتومی

- پیشیاز:

هدف: آشنایی با نظریه لیزرن و نحوه تولید نور منجم لیزر، تعامل نور لیزر با محیط‌های اتمی، تحلیل ایستا و پریای لیزر

شرح درس:

مرواری بر نظریه الکترومغناطیس

نور هندسی و موجی

موجبرهای نوری

کواکچهای نوری

نظریه کوآنتومی تعامل نور با ماده و تابش در سیستم‌های اتمی

نظریه نوسان لیزر

نظریه قفل فاز در لیزرها

لیزرهای نیمه‌هادی

لیزرهای با ناحیه فعال چاه، سیم و نقطه کوآنتومی

لیزرهای پیشرفته و لیزرهای تک مد مبتنی بر ساختارهای پریودیک

تقویت کننده‌های نوری

نظریه نویز در سیستم‌های لیزری

نظریه لیزرهای مولد پالس‌های فوق باریک (فمتو ثانیه‌ای) جهت استفاده در مخابرات نوری پهن باند

مراجع:

1. J. T. Verdyan, Laser Electronics, 3rd ed., Prentice Hall, 1995.
2. A. Yariv, and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
3. S. L. Chuang, Physics of Optoelectronic (Photonic) Devices, 2nd ed., Wiley, 2009.
4. L. A. Coldren, S. W. Corzine, and M. L. Mashanovich, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, 2nd ed., Wiley, 2012.



مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS) Advanced Linear Integrated Circuits (CMOS)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

پیش‌نیاز: مدارهای مجتمع خطی CMOS

هدف: تحلیل جامع و طراحی دقیق مدارهای مجتمع CMOS خطی

شرح درس:

مشخصات تقویت کننده‌های عملیاتی CMOS با خروجی تک سر ساختارهای مختلف تقویت کننده‌های عملیاتی تک سر: دو طبقه، آبشاری تلکوبی (Telescopic Cascode) آبشاری تا شده (Folded-Cascode)، آینه جریان، ورودی ریل به ریل (Rail to Railinput) تقویت کننده‌های عملیاتی CMOS دیفرانسیل کامل: مدار CMFB، معرفی چند ساختار مختلف

طبقات خروجی Class-AB، Class-A: CMOS

مدارهای مولد ولتاژ و جریان مرجع CMOS

مراجع:

1. R. Dehghani, Design of CMOS Operational Amplifiers, Artech House, 2013.
2. P. E. Allen and D. R. Holberg, CMOS Analog Circuit Design, 3rd ed., Oxford University Press, 2011.
3. T. C. Caruson, D. A. Johns and K. Martin, Analog Integrated Circuit Design, 2nd ed., Wiley, 2011.
4. B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill, 2001.
5. P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis and R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 5th ed., Wiley, 2009.



مدارهای زیست الکترونیک Bioelectronic Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشناز:

هدف: آشنایی با مبانی و مدارهای الکترونیک کم توان و کاربرد در سیستم‌های زیست پزشکی

شرح درس:

مقدمه: مروری بر مدارهای مجتمع و ویژگی‌های مدارهای زیست الکترونیک

تقویت کننده‌های کم توان امپدانس انتقالی و گیرنده فوتون: رسانایی انتقالی فوتون در سیلیکون، ساختار گیرنده فوتون، پس خور و اغتشاش

تقویت کننده‌های کم توان رسانایی انتقالی: ساختار پایه، تحلیل سینگال کوچک، مشخصه‌های dc و ac، اعراج و اغتشاش تشدید کننده‌ها و فیلترهای کم توان

مدارهای مد جریان کم توان
مبدل‌های A/D فرا کم توان

لینک‌های بی‌سیم القابی: نظریه، طراحی، اندازه گیری

آتن‌های RF: مرور گذرا بر مباحث آتن، یکسو کننده‌ها

سنجه از دور RF کم توان: فرستنده - گیرنده مدولاسیون امپدانس، گیرنده مدولاسیون پالس، گیرنده‌های هم فاز و ناهم فاز RF ملاحظات در انتخاب فرکانس حامل

سیستم‌های الکترونیکی فرا کم توان قابل کاشت

اصول طراحی الکترونیک فرا کم توان دیجیتال

اصول طراحی الکترونیک فرا کم توان آنالوگ و مخلوط
باتری و الکتریسته شیمیایی

مراجع:

1. K. Iniewskiced (ed.), CMOS Biomicrosystems, Wiley- IEEE Press, 2011.
2. K. Iniewskiced (ed.), VLSI Circuits for Biomedical Applications, Artech House, 2008.
3. R. Sarpeshkar, Ultra Low Power Bioelectronics, Cambridge University Press, 2010.



مدارهای مجتمع توان پایین Low Power Integrated Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشناز:

هدف: آشنایی با ضرورت، افزارهای فناوری و طراحی های مدارهای مجتمع توان پایین

شرح درس:

مقدمه: توان و انرژی در مدارهای مجتمع، انگیزه طراحی مدارهای توان پایین، نشتی در ترانزیستورهای نانو متری، معیار حاصل ضرب توان در ناخیر

مدارهای منطقی و سلول های پایه: گیت های ایستای CMOS، گیت های عبور، گیت های پویا
فناوری های ساخت: چند ولتاژ آستانه، چند ولتاژ تغذیه، توان پایین (نشتی پایین)، تغییر اندازه ترانزیستورها، حافظه های توان پایین
تکنیک های مدار کاهش توان: ایستا و پویا، دروازه بندی پالس ساعت، دروازه بندی تغذیه، تغییر دینامیک تغذیه، تغییر دینامیک
توان مصرفی، مدارهای با فعالیت کم

تکنیک های توان پایین در سطح التکریتم: بلوک های محاسباتی توان پایین، خط لوله، ساختارهای موازی، کد گذاری FSM
بازچینی ورودی ها و خازن موثر، جابجایی زمانی توان پایین

مدارهای آفالوگ توان پایین: مدار زیر آستانه ترانزیستور، عملکرد گیت ها و مدارهای ساده محاسباتی در زیر آستانه، عملکرد
حافظه و فلیپ فلاپ ها در زیر آستانه، ترانزیستورهای FinFET و Trigate تقویت کننده های ولتاژ پایین، مبدل های توان پایین

مراجع:

1. Wang, B. H. Calhounm and A. P. Chandrakasan, Sub- Threshold Design for Ultra Low Power Systems, Springer, 2006.
2. Piguet, Low Power CMOS Circuits, Technology, Logic Design and CAD Tools, CRC, 2006.
3. M. Pedram and J. Rabaey, Power Aware Design Methodologies, Kluwer, 2002.
4. J. M.Rabaey, Low Power Design Essentials, Spinger, 2009.
5. M. Keating, D. Flynn, R. Aitken, A. Gibbons, and K. Shi, Low Power Methodology Manual for System- on- Chip Design, Synopsys, 2007.
6. S. P. Mohanty, N. Ranganathan, E. Kougnos, and P. Patra, Low- Power High- Level Synthesis for Nanoscale CMOS Circuits, Springer, 2008.
7. S. Bhunia andS. Mukhopadhyay (eds.), Low- Power Variation- Tolerant Design in Nanometer Silicon, 2011.
8. M. Steyaert, A. V. Roermund, and A. Baschirotto, Analog Circuit Design, Low Voltage Low Power, Short Range Wireless Front- Ends, Power Management and DC- DC, Springer, 2012.
9. N. K. Jha and D. Chen, Nanoelectronic Circuit Design, Springer, 2011.
10. A. Tajalli and Y. Leblebici, Extreme Low Power Mixed Signal IC Design, Springer, 2010.



فیلترهای مجتمع Integrated Filters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همیار:

پیشیاز: مدارهای مجتمع خطی

هدف: آشنایی با ساختارهای مختلف و طراحی فیلترهای مجتمع و نحوه تنظیم مشخصات فیلتر در این فناوری

شرح درس:

نظریه طراحی فیلتر

فیلترهای فعال مقاومت خازن (Active RC)

فیلترهای MOSFET-C

فیلترهای Gm-C

فیلترهای Current-Mode

فیلترهای سونیج خازنی

فیلترهای فرکانس بالا

مراجع:

1. M. Ghausi and K. Laker, Modern Filter Design, SciTech Publishing, 2003.
2. V. S. L. Cheung and H. C. Luong, Design of Low Voltage CMOS Switched Capacitor Systems, Kluwer, 2003.
3. Y. P. Tsividis and J. O. Voorman, Integrated Continuous- Time Filters, IEEE Press, 1993.
4. B. Nauta, Analog CMOS Filters for Very High Frequencies, Springer, 1993.



مدارهای پهن باند
Broadband Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

پیشواز: مدارهای متحتم خطی

هدف: آشنایی با طراحی مدارهای تقویت کننده، نوسان‌ساز و ... مورد استفاده در سیستم‌های مخابراتی باند وسیع

شرح درس:

معرفی سیستم‌های پهن باند بی‌سیم

معرفی سیستم‌های پهن باند مخابرات نوری

روش‌های افزایش پهنای باند مدارها

طراحی تقویت کننده‌های پهن باند

طراحی نوسان‌سازهای پهن باند

مدارهای موج میلی‌متری

مراجع:

1. E. Sackinger, Broadband Circuits for Optical Fiber Communication, Wiley, 2005.
2. B. S. Virdee, B. Y. Banyamin and A. S. Virdee, Broadband Microwave Amplifiers, Artech House, 2005.
3. C. Hermans and M. Steyaert, Broadband Opto- Electrical Receivers in Standard CMOS, Springer, 2007.
4. A. Niknejad and H. Hashemi (eds), mm- Wave Silicon Technology: 60 GHz and Beyond, Springer, 2008.



افزارهای نیم رسانا Solid State Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشناز:

هدف: کسب شناخت عمیق از ساختار و رفتار افزارهای نیم رسانا

شرح درس:

مرور فیزیک نیم رساناها

پیوندهای p-n دگر ساختاری

پیوندهای توانی و مکائیسم توانل ذنی

پیوندهای شاتکی در قالب مدل های FE و TFE /TE

افزارهای مبتنی بر حافظه های MOS

MOSFET

ماجحت پیشرفته در افزارهای BJT شامل HBT

MODFET .MESFET .JFET

افزارهای فرکانس بالا مانند افزارهای توانل ذنی و IMPATT

افزارهای با ساختار کوانتی

افزارهای نوری

مراجع:

1. S. M. Sze, and K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd ed., Wiley, 2007.
2. Y. Taur and T. H. Ning , Fundamentals of Modern VLSI Devices, 2nd ed., Cambridge University Press, 2009.
3. S. M. Sze and M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2013.



تئوری و فناوری ساخت افزارهای نیم رسانا Theory and Manufacturing Technology of Semiconductor Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همتیاز: -

پیشنهاد: -

هدف: ایجاد توانایی جهت توصیف مراحل مختلف ساخت مدارهای مجتمع، چالش‌ها، ساختارها و تخمین هزینه پیاده‌سازی

شرح درس:

مقدمه: مقدمه‌ای بر فناوری سیلیکون

مروگری بر فناوری CMOS
رشد بلور سیلیکون و خواص و مشخصه‌های آن
ویژگی‌ها و تمیه‌دادات لازم برای تولید ادوات نیمه‌هادی
لیتوگرافی

رشد اکسید حرارتی و خواص و مشخصه‌های آن
تفویز آلاینده‌ها

کاشت یونی

لایه نشانی لایه‌های نازک

زدایش

فناوری Back-end

مراجع:

1. J. D. Plummer, M. D. Deal, and P. D. Griffin, Silicon VLSI Technology, Fundamentals, Practice and Modeling, 2nd ed., Prentice Hall, 2008.
2. R. C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, 2nd ed., Prentice Hall, 2002.
3. S. M. Sze and K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd ed., Wiley, 2006.
4. S. M. Sze and M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2013.



الکترونیک کوآنتمی Quantum Electronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز: فیزیک مدرن

- هعنیاز:

هدف: آشنایی با مبانی و مفاهیم نظری الگوهای ریاضی و فیزیکی رفتار حامل‌های بار الکترونیکی در افزارهای نوین الکترونیکی و نوری

شرح درس:

مقدمه: پیدایش الگوهای کوآنتمی

معادله‌ی موج شرودینگر

انتشار الکترون در ساختارهای چاه-کوآنتمی

حالت‌های ویژه، عمل‌گرها

نوسان‌گرها، هماهنگ

فرمیون‌ها و بوزن‌ها

اختلال مستقل از زمان

اختلال وابسته به زمان

تکانه‌ی زاویه‌ای و اتم هیدروژن

مراجع:

1. A. F. J. Levi, Applied Quantum Mechanics, 2nd ed., Cambridge University Press, 2006
2. V. Mitin, D. Sementsov and N. Vagidov, Quantum Mechanics for Nanostructures, Cambridge University Press, 2010
3. J. Singh, Quantum Mechanics: Fundamentals and Applications to Technology, Wiley, 1996.
4. A. Yariv, An Introduction to Theory and Applications of Quantum Mechanics, Wiley, 1982.



الکترونیک نوری Optoelectronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشواز: الکترومغناطیس

هدف: در که مفاهیم بنایی حاکم بر عملکرد افزارهای الکترونیک نوری و آشنا شدن با ویژگی، کاربردها و نحوه طراحی آنها

شرح درس:

مقدمه: مرور مخابرات نوری

مواد الکترونیک نوری و افزارهای نیم رسانای دگر ساختاری

پردازش‌های نوری و انتشار روشانی در بلورها: قطبیت، بازتابش، پراش، انتقال، معادلات ماکسول و موج

انتشار نور در موجبرها: فیبرها، موجبرهای صفحه‌ای، تزویج کننده‌ها

خواص نوری و الکترونیکی نیم رساناها

دایودهای تراویش نور: سیستم‌های مواد، فیزیک عملکرد، ساختارها، مشخصات و اعتمادپذیری

دایودهای لیزری: تراویش خودبخودی و انگیزشی، بهره و انلاف، ساختار، پاسخ زمانی، مشخصات

آشکارسازهای نوری: جذب نور، فیزیک عملکرد، ساختار، مشخصات

سیستم‌های مخابرات نوری

مراجع:

1. J. Wilson, and J. Hawkes, Optoelectronics, An Introduction, 3rd ed., Prentice-Hall, 1998.
2. J. Singh, Optoelectronics, An Introduction to Materials and Devices, McGraw-Hill, 1996.
3. G. P. Agrawal, Fiber Optic Communication Systems, Wiley, 2002.
4. D. A. B. Miller, Semiconductor Optoelectronic Devices, Stanford University, 1999.
5. J. M. Liu, Photonic Devices, Cambridge University Press, 2005.
6. E. G. Smith, T. A. King, and D. Wilkins, Optics and Photonics: An Introduction, Wiley, 2007.



بلورهای فوتونی Photonic Crystals

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنیاز: مکانیک کوانتومی

پیشیاز: -

هدف: تحلیل انتشار امواج الکترومغناطیس در محیط‌های متفاوت و بررسی نظریه نواری انرژی در بلورهای فوتونی

شرح درس:

انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های تاهمگن

نظریه نوارهای انرژی در بلورهای فوتونی، تقارن در بلورهای فوتونی، مفهوم شبکه وارون و ناحیه بربون، قضیه بلاخ

بلورهای فوتونی تک بعدی و انتشار در محیط‌های لایه نازک

بلورها فوتونی دوبعدی، ساختار نواری انرژی، تقاضهای تقطیعی و خطی در شبکه بلور

بلورهای فوتونی سه بعدی

موجبرهای دی الکتریک چند لایه

موجبرهای مستقیم مبتنی بر بلورهای فوتونی

فیبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی

کاربردهای بلورهای فوتونی در طراحی موجبر، آینه، کاواک، فیلتر نوری و ...

روش‌های عددی در تحلیل بلورها فوتونی نظیر FDTD و FEM

کاربرد نرم افزارهای تجاری نظیر Rsoft در محاسبه نوار انرژی بلورهای فوتونی

مراجع:

1. K. Sakoda, Optical Properties of Photonic Crystals, 2nd ed., Springer, 2004.
2. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Photonic crystals: Molding the flow of light, 2nd ed., Princeton University Press, 2008.
3. K. Busch, S. Lolkes, R. B. Wehrspohn and H. Foll, Photonic Crystals, Advances in Design, Fabrication and Characterization, Wiley, 2004.
4. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley, 2004.
5. A. Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, Wiley, 1983.



ایبر رسانایی Superconductivity

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌نماز:

پیشنهاد: الکترومغناطیس و مدارهای الکتریکی ۲

هدف: معرفی اصول و نظریه‌های ایبر رسانایی و بررسی و تحلیل مدارها و افزارهای ایبر رسانا و کاربردهای آن‌ها در مهندسی برق

شرح درس:

حالت ایبر رسانایی و انواع ایبر رسانا

الکترومغناطیس ایبر رساناهای اثر مایزون

پیوند جوزفوسن و ساختارهای مبتنی بر SQUID

ساختارهای مایکروویو ایبر رسانا

ساختارهای مغناطیسی مبتنی بر کابل‌های ایبر رسانا

تابش سنج‌ها و آشکارسازهای ایبر رسانا

محاسبات کوانتومی بر مبنای ایبر رسانایی

مراجع:

1. T. Van Duzer, Theodore, and C. W. Turner, Principles of Superconductive Devices and Circuits, vol. 31, Elsevier, 1981.
2. W. Buckel, and R. Kleiner, Superconductivity: Fundamentals and Applications, Wiley, 2004.
3. H. Padamsee, RF Superconductivity: Volume II: Science, Technology and Applications, Wiley, 2009.
4. S. A. Zhou, Electrodynamics of solids and microwave superconductivity, Wiley, 1999.
5. Lancaster, J. Mike, Passive Microwave Device Applications of High-Temperature Superconductors, Cambridge University Press, 2006.





نانو الکترونیک Nanoelectronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: الکترونیک کوآنتومی

همنواز:

هدف: کاربرد مفاهیم کوآنتومی در توصیف و مشخصه‌بایی الکترونیکی سیستم‌های نانومتری

شرح درس:

مقدمه: تاریخچه افزارهای الکترونیکی و نانومتری، مشکلات MOSFET های نانومتری، مفاهیم اولیه انتشار جریان در ساختارهای نانومتری، کوانتیزه شدن رسانایی الکتریکی، اثر جریان حامل‌ها روی پتانسیل الکتریکی، حل سیستم معادلات شرودینگر و پوآسن، استخراج قانون اهم از دیدگاه میکروسکوپیک

مرواری بر کوآنتوم الکترونیک و فراتراز آن: معادله شرودینگر و حل آن در سیستم‌های یک، دو و سه بعدی، حل تحلیلی برای اتم هیدروژن، روش‌های عددی برای حل معادله شرودینگر، فرم ماتریسی معادله و حل آن، حل تکراری معادلات شرودینگر و پوآسن به روش میدان خودسازگار (SCF)، دیدگاه بس ذره‌ای و تقریب‌های موجود مانند هارتی-فاک (HF) و نظریه تابعی چگالی (DFT)، ارتباط دیدگاه بس ذره‌ای و تقریب‌های تک ذره‌ای

تابع پایه: مزبت در حل معادله شرودینگر، مثال ملکول هیدروژن، انواع پیوندهای دو اتمی، انواع توابع پایه و مقایسه آنها، مفهوم ماتریس چگالی

مفهوم و ساختار باندها و ذیرباندهای انرژی: سیستم متناوب، بلورهای سه‌بعدی نیم‌رسانا و روش محاسبه، اثر spin-orbit، حالت‌ها (DOS) در سیستم‌های دو، تک و صفر بعدی، Q-Dot، Q-Well، Q-Wire، محاسبات ساختار باند در انواع نانولوله‌های کربنی CNTs

سیستم‌های کوانتومی باز: پهن‌شدگی ثوارهای انرژی، همیلتونی، مفهوم خود انرژی در همیلتونی، تبادل ذره، طول عمر و ارتباط با پهن‌شدگی حالت‌های انرژی

فرماییزم انتقال تابع گرین غیر تعادلی (NEGF): محاسبه مشخصه جریان - ولتاژ در سیستم‌های نانومتری، ارتباط با فرماییزم Landauer-Büttiker در حالت بالتبک، پیاده‌سازی و ترکیب با فرماییزم DFT در نرم‌افزارهای Transiesta و ATK، چند شیوه سازی، لوله‌های نانو، نانوتوار گرافین و نانو مفت

مراجع:

1. S. Datta, Quantum Transport: Atom to Transistor, Cambridge University Press, 2013.
2. S. Datta, Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press, 1997.
3. N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning, 1976.
4. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley, 2004.
5. M. Brandbyge, et al, Density-Functional method for Nonequilibrium Electron Transport, Physical Review B, 65, 2002.
6. K. Stokbro, et al, Ab-Initio Non-Equilibrium Green's Function Formalism for Calculating Electron Transport in Molecular Devices, Lecture Notes in Physics 680, 117-151, 2005.

زیست حسگرها Biosensors

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: -

هدف: آشنایی با کاربرد فناوری نانو و نانو الکترونیک در حوزه علوم و فناوری زیستی

شوح درس:

سیستم‌های زیستی: DNA، پروتئین، سلول

نانویوالکترونیک بر پایه DNA: اسیل نمودن نانو ذرات فلزی با کمک DNA (ساخت و خواص الکتریکی)، قطعات الکترونیکی بر پایه DNA، شناسایی نوع DNA بوسیله نانو ذرات فلزی، آشکارسازی پتانسیومتریک هیریداسیون DNA بوسیله ترانزیستورهای FET، اصول قطعات زیستیک منابع نویز احتمالی (الکترونیک و بیولوژیک)

نانویوالکترونیک بر پایه پروتئین: قطعات شناسایی پروتئین، مزروی بر تنوری و مکانیزم‌های انتقال بار در پروتئین‌ها، حسگری الکتروشیمیایی آنزیم‌ها و پروتئین‌های احیا کننده، حسگرهای بیوالکتریکی بر پایه نانو ساختارها جهت تشخیص یماری‌های پایه پروتئینی، منابع نویز (الکترونیک و بیولوژیک)

بیوالکترونیک سلولی: مکانیزم‌های عملکرد زیست حسگرهای سلولی (اندازه گیری امپدانس سلول، محاسبه پتانسیل عمل و شدید الکتریکی سلول)، کاربرد نانو ساختارها در بهبود استخراج سیگنال الکتریکی از غشای سلول

حسگر امپدانس سلولی ECIS: رفتار الکتریکی غشای سلولی (خازنی و مقاومتی)، مدل امپدانس سلولی در حالت‌های نک سلولی و جمعیتی، امپدانس معادل سلول و زیر لایه‌های مختلف، محاسبه حساسیت الکترودهای شانه‌ای ECIS، بروشه ساخت ECIS، مدل مداری معادل در رژیم‌های فرکانس پایین و بالا، منابع نویز احتمالی

نانویوالکترونیک سرطان: اختلالات الکتریکی ایجاد شده در ساختار سلول در حین سرطانی شدن، کاربرد نانو لوله‌های کربنی و لایه‌های گرافنی در زیست حسگرهای سرطان

ساختارهای Bio MEMS/NEMS و کاربرد آنها در حسگری سلول و پروتئین

مراجع:

1. A. Offenhauser, et al, Nanobioelectronics for Electronics, Biology, and Medicine, Springer, 2009.
2. P. Wang, et al, Cell Based Biosensors, Principles and Applications, Artech House, 2010.
3. D. L. Nelson and M. M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry, 6th ed., Freeman, 2012.



مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیم‌رسانا Semiconductor Material and Device Characterization

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: تودی و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا

پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با تکنیک‌های مشخصه‌یابی افزاره‌های نیم‌رسانا، بررسی نظری عملکرد تجهیزات مشخصه‌یابی

شرح درس:

مقدمه: مروری بر مقاومت ویژه، چگالی ناخالصی، قابلیت حرکت حامل، اتصالات اهمی و شانکی
مشخصه‌یابی مقاومت ویژه
مشخصه‌یابی چگالی حامل
مشخصه‌یابی اتصالات اهمی و شانکی
مشخصه‌یابی ولتاژ آستانه، طول کانال و مقاومت سری
مشخصه‌یابی نوافض
مشخصه‌یابی ضخامت اکسید و بارهای سطحی و موبایل
مشخصه‌یابی قابلیت حرکت حامل
مشخصه‌یابی های مبتنی بر پرتو (STM, AFM, SPM)

مشخصه‌یابی مبتنی بر تکنیک‌های نوری: میکروسکوپ‌های نوری، الیسومتری، طیف نگاری رامان، فوتولومینسانس
مشخصه‌یابی با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر اشعه الکترونیکی، یونی، ایکس و گاما
آنالیز قابلیت اطمینان و خرائی

مراجع:

1. D. K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, 3rd ed., Wiley- IEEE Press.
2. S. M. Sze and K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd ed., Wiley, 2006.
3. S. M. Sze and M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2012.



الکترونیک نوری پیشرفته Advanced Optoelectronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: الکترونیک نوری ۱

همباز:



هدف: تحلیل و طراحی افزارهای نیم رسانای نوری پیشرفته، مولید، انتقال، تقویت، پردازش و آشکارسازی سیگنال‌های نوری

شرح درس:
اندر کنش نور با محیط‌های همگن و غیر همگن: درایه‌های ماتریس گذار، پذیرفای غیرخطی، رابطه کرامز-کرونینگ، پلاسمون‌ها

فونون‌های نوری و صوتی، پاشندگی فونون-پلاریتون
اکسایتون‌ها: معادله وزیر، جذب و گیل اکسایتونی

چاه، سیم و نقطه کوانتمومی، ایرشبکه‌ها، چگالی حالات ابروی، جذب نوری در حالت‌های صفر، یک و دو بعدی خواص الکترواپتیکی در نیم رساناهای: اثر فراز-کلدیش، اثر کوانتمومی اشتارک

لیزرهای مخابراتی پیشرفته: توری بهره در لیزرهای نقطه و چاه کوانتمومی، توری تزویج مد و قصبه بلاخ، لیزرهای گیل از سطح با کاواک عمودی (VCSEL)، لیزرهای با فیدبک توزیعی برآگ (DFB)، لیزرهای تنظیم پذیر چند قسمتی، لیزرهای مبتنی بر سیستم‌های میکرو/نانو الکترومکانیکی MEMS/NEMS/Laser MEMS/NEMS/Laser

توری مدولاسیون مستقیم و غیر مستقیم نور

مدلاتورهای الکترواپتیکی: دامنه و فاز، طولی و عرضی، ماخ-زندر، آکوستو اپتیک، مگتو اپتیک، مبتنی بر کابل‌های مدولاتورهای الکترووجذبی: مبتنی بر اثر فراز-کلدیش، اثر کوانتمومی اشتارک

آشکارسازهای نوری: فتوکداکتور، فتودیود p-n, p-i-n, SAM-APD, MSM-APD, QDIP و چاه کوانتمومی، مادون قرمز برد بلند، متوسط و نزدیک، مبتنی بر نقطه کوانتمومی QWIP، آرایه‌ای UV، آرایه‌ای QDIP و چاه کوانتمومی، مبتنی بر موچیر، آرایه‌ای آرایه‌ای فوق باریک (فستو تائیمی)

تقویت کننده‌های نیمه‌هادی نوری و بررسی انتشار بالس‌های فوق باریک (فستو تائیمی)

FD-BPM روش‌های عددی در تحلیل مدارهای متحتم نوری (PIC)، روش

مقدمه‌ای بر نرم افزارهای تجاری شیمی‌سازی ادوات نیمه‌هادی نوری، COMSOL, PICS3D, Rsoft optiwave, Silvaco

مراجع:

1. S. L. Chuang, Physics of Photonic Devices, 2nd ed., Wiley, 2009.
2. L. Coldren, C. Corzine, and M. L. Mashanovitch, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, 2nd ed., Wiley, 2012.
3. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford series, 2006.
4. P. Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices, 2nd ed., Prentice Hall, 1996.
5. N. Peyghambarian, S. W. Koch and A. Mysyrowicz, Introduction to Semiconductor Optics, Prentice Hall, College, 1993.

فیزیک حالت جامد پیشرفته
Advanced Solid States Physics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌ساز: مکانیک کوآنتومی

پیشنهادی: -

هدف: بررسی ارتباط خواص ماکروسکوپی (رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، ...) و ساختاری (بلوری، ثابت شکن و اتم پایه) جامدات

شرح درس:

نظریه درود درباره فلزات

نظریه زومرفیلد درباره فلزات

کاستی‌های مدل الکترون آزاد

شبکه‌های بلوری

شبکه وارون

تعیین ساختار بلور بوسیله پراش پرتو ایکس

قرمزهای الکترون در یک پتانسیل دوره‌ای: ویزکی‌های عام

الکترون‌ها در یک پتانسیل دوره‌های ضعیف

روش تنگ بست

روش‌های دیگر برای محاسبه ساختار نواری

مدل نیمه متعارف پیویانی الکترون‌ها

نظریه نیمه متعارف رسانش در فلزات

فراتر از تقریب زمان و آهلش

مراجع:

1. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley, 2004.
2. M. Razeghi, Fundamentals of Solid State Engineering, 3rd ed., Springer, 2009.
3. N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning, 1976.
4. S. S. Li, Semiconductor Physical Electronics, 2nd ed., Springer, 2006.



شبیه‌سازی افزارهای نیم‌رسانا Simulation of Semiconductor Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌نیاز: الکترونیک کوآنتومی

هم‌نیاز:

هدف: آشنایی با روش‌های نظری و شبیه‌سازی محاسبه خواص مواد و عملکرد افزارهای نیم‌رسانا در ابعاد نانو و اتمی

شرح درس:

مروری بر نظریه کوآنتومی: تابع موج و معادله شرودینگر، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر برای چاه پتانسیل تک بعدی، پدیده تونل زنی کوآنتوم مکانیکی، مقادیر ویژه و توابع ویژه برای معادله شرودینگر، نمایش دیراک (bra-ket)، حل تحلیلی معادله شرودینگر برای اتم تک الکترونی هیدروژن، مروری بر اوریتال‌های اتمی و ساختار الکترونی عناصر جدول تاویی معرفی و مرور روش‌های شبیه‌سازی در ابعاد نانومتری و اتمی: روش‌های شبیه‌سازی خواص مواد در ابعاد اتمی (Quantum Monte Carlo)، محاسبه نیروهای بین اتمی و پیدا کردن ساختار اتمی با مینیمم انرژی، ماهیت پیوندهای شبیه‌سازی بین اتم‌های همان و غیر همان

روش‌های حل معادله شرودینگر در سیستم‌های بس ذره‌ای: الکترون‌ها بعنوان ذرات همان، تقارن تابع موج سیستم‌های بس ذره‌ای، اصل انحصار پانولی، نوارهای انرژی، تقریب Hartree- Fock، بررسی اتم هلیوم، بسط تابع موج روی توابع پایه متفاوت، تابع موج تخت، مدارهای اسلامی، توابع گوسی، اوریتال‌های عددی نظریه تابع چگالی: قضیه Kohn- Hohenberg- Kohn برای سیستم‌ای بس ذره‌ای، تابع انرژی- Exchange- Correlation، محاسبه نیروهای بین اتمی در DFT مقایسه DFT با روش HF، کاربردهای عملی، محاسبه آرایش اتمی و خواص الکترونی ساختارهای نانو

پیاده‌سازی‌های مختلف DFT، فرم افزارهای کاربردی و کاربردها: پیاده‌سازی بر اساس موج‌های تخت (ABINIT, Quantum Espresso)، پیاده‌سازی بر اساس اوریتال‌های عددی (SIESTA)، سیستم‌های پایه سیلیکونی (بلور سیلیکون، نانو ذرات سیلیکون)، سطوح تماس و مواد نو در فناوری CMOS، مواد ارگانیکی (مولکول‌های آلی با کاربرد در الکترونیک بعنوان مثال مولکول‌های C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n}, C_nH_n): سیستم‌های پایه کربنی (بررسی ساختارها و خواص الکترونیکی نانولوله‌های کربنی، گرافن)

مراجع:

1. A. V. Krasheninnikov, Introduction to Electronic Structure Calculations, Lecture Notes, University of Helsinki, <http://beam1.acclab.helsinki.fi/~akrashen/esctmp.html>, 2002.
2. R. M. Martin, Electronic Structure Basic Theory and Practical Methods, Cambridge University Press, 2010.
3. C. Kittel, Introducition to Solid State Physics, Wiley, 2000.
4. N. Ashcroft and N. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning, 1976.
5. M. C. Payne et al., Iterative Minimization Techniques for Ab Initio Total Energy Calculations: Molecular Dynamics and Conjugate Gradient, Rev. Mod. Phys., Vol. 64, pp. 1045-1092, 1992.
6. J. M. Soler et al., The SIESTA Method for Ab Initio Order- N Material Simulation, J. Phys.: Cond. Matter, Vol. 14, pp. 2745-2779, 2002.



الکترونیک دیجیتال پیشرفته Advanced Digital Electronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: بررسی چالش‌های کوچکسازی مدارهای دیجیتال کم توان و کارابر مبنا نگرش به افزارهای ناتو متری

شرح درس:

مقدمه: روند، اهمیت و اهم عناوین چالش‌های کوچکسازی

عملکرد ترازیستور (مرور)

طراحی مدارات منطقی ترازیستوری (مرور)

اجزای توان

کوچکسازی

جریان نشتی و مدل‌ها و ریشه‌های فیزیکی آن

اتصالات میانی

قابلیت اطمینان و مقاومسازی

تغیرات در پروسه ساخت

مسایل زمان‌بندی

بینه‌سازی توامان سرعت پردازش و توان

طراحی کم توان در سطح زبان سخت‌افزاری

طراحی کم توان در سطح نرم افزار

حافظه‌های نیمه‌هادی

حافظه‌های کم توان و مسائل ویژه

پروژه درسی

مراجع:

1. D. Weste, D. Haris, CMOS VLSI Design, 4th ed., Addison Wesley, 2010.
2. A. Chandrakasan, W. J. Bowhill, and F. Fox Design of High- Performance Microprocessor Circuits, Wiley- IEEE Press, 2001.
3. J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolic, Digital Integrated Circuits, 2nd ed., Prentice- Hall, 2004.



ریز پردازنده پیشرفته Advanced Microprocessors

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: سیستم‌های دیجیتال ۲

همباز:

هدف: آشنایی دقیق با ساختار ریزپردازنده‌های پیشرفته و سیستم‌های مبتنی بر آنها

شرح درس:

مقدمه

ساختار CPU در دهه ۹۰ : Cache, ILP، روش‌های آدرس دهنی، از سری Pentium تا سری PIII، پردازش آرایه‌ای، پردازش برداری،

CPU, SIMD/MIMD, SSE, اتصال چندین

ساختار CPU از سال ۲۰۰۰ به بعد: فناوری‌های Netburst, Nehalem، Multi-Core، از سری P4 تا سری i7، ریزپردازنده‌های

Haswell(2013), Ivy Bridge(2012), Sandy Bridge (2011)

ریز پردازنده‌های مدرن: مجازی‌سازی (VT)، امنیت و ...

مفاهیم اساسی در طراحی سیستم‌های پیشرفته سخت افزاری: مقیاس پذیری، دسترسی پذیری، خوشه‌بندی (Clustering) و معرفی

چندین نمونه Server

بررسی انواع Storage و فناوری‌های روز: iSCSI, SAN, NAS, DAS

ساختار مرکزداده (Data Center)

دیجیتال ابری (Cloud Computing)

مراجع:

1. J. L. Hennessy and D. A. Patterson, Computer Architecture, A Quantitative Approach, 5thed., Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2012.
2. D. A. Patterson and J. L. Hennessy, Computer Organization and Design, 4th ed., 2011.
3. Related White Papers and Documents.



مدارهای واسط Interface Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی و بررسی انواع بس‌های PC مانند AGP، PCI، USB و Firewire، اجزای جانبی کامپیوتر مانند هاردیسک، DC ...، DVD

شرح درس:

انواع بس‌ها از قبیل PCI-X، PCI و AGP: سطوح مختلف، مقایسه از لحاظ پهنای سرعت، پل‌ها، یک یا دو مثال واقعی، ویژگی‌های نحوه کار کردن، سیگنال‌ها و کاربردشان، مدهای انتقال، دستورات جدید، کاربردهای واقعی

انواع ادوات ذخیره‌سازی اطلاعات شامل انواع DVD، CD و Hard Disk: ساختار، محاسبات زمان دسترسی، فرمتهای کدگذاری، فرمتهای فیبریکی و منطقی، اتصالات در انواع ادوات ذخیره‌سازی، ساختار داخلی در سطح واسط (واسط، ATA، SATA، در دیسک سخت)، مقدمه‌ای بر فناوری ساخت، فشرده‌سازی اطلاعات

USB: اهداف، ویژگی‌ها، واسط فیزیکی USB و سیگنال‌ها، پروتکل، انجام و کنترل انتقالات، کدگذاری داده IEEE 1394: مقدمه‌ای از استاندارد IEEE 1394، معرفی سیگنال‌های واسطه‌ای مربوط به اطلاعات و کنترل، معرفی پروتکل و نحوه کار، پل، فرم بی‌سیم، مقایسه با USB واسطه‌های کاربری شامل نمایشگرهای LCD، صفحه‌ی کلید، چاپگر، موس: (در صورت امکان در سطح فناوری)، خواندن یا نوشتن اطلاعات و همچنین سیگنال‌های کنترلی، نحوه راه‌اندازی، امکانات سخت افزاری و نرم افزاری به منظور راه‌اندازی آسانتر

مراجع:

1. M. A. Mazidi, and J. G. Mazidi, Design and Interfacing of the IBM PC, PS, and Compatible, 1995.



شبکه‌های انتقال داده Data Transmission Networks

نعداد واحد: ۳ (نظری)

همینیاز: مخابرات دیجیتال

پیشینیاز: -

هدف: آشنایی با مبانی علمی و مفاهیم بنادرین لایه‌های شبکه در ارتباطات داده‌ها

شرح درس:

مقدمه: استفاده از شبکه‌های کامپیوتری، نرم‌افزار و سخت‌افزار شبکه، مدل‌های مرجع، استاندارد سازی شبکه

لایه فیزیکی: مبانی نظری ارتباطات داده، محیط انتقال، انتقال بی‌سیم، سیستم تلفن، فناوری‌های حلقه محلی (ISDN، ADSL)، سیستم‌های انتقال SDH، سیستم‌های تلفن همراه

لایه‌های پیونده داده: مباحث طراحی، آشکارسازی و تصحیح خطأ، پروتکل‌های اولیه، پروتکل‌های پنجه لغزان، تحلیل عملکرد، نمونه‌های PPP و HDLC

ذیر لایه دسترسی رسانه: مثله تخصیص کanal، ALOHA، میادله‌ها، تحلیل استاندارد IEEE802 LAN برای IEEE802.11، فناوری‌های اینترنت (سریع و گیگایت)، فناوری و پروتکل‌های MAC بی‌سیم، مرواری بر IEEE 802.16 و بلوتوث

لایه شبکه: مباحث طراحی، مسیریابی، مسیریابی بی‌سیم، مبانی عملیاتی و الگوریتم‌های کنترل ازدحام، شکل‌دهی ترافیک، مفاهیم اصلی QoS، مسیریابی‌های RSVP، ATM، IP، MPLS، DiffServ، ATM، QoS در ATM

لایه انتقال: سرویس، اجزاء پروتکل‌ها، TCP، UDP، RTP/RTCP

مراجع:

1. A. Tanenbaum, Computer Networks, 5th ed., Prentice Hall, 2010.
2. A. Leon-Garcia, and I. Widjaja, Communication Networks, 2nd ed., McGraw Hill, 2003.
3. W. Stallings, Data and Computer Communications, 9th ed., Prentice Hall, 2010.
4. L. Peterson and B. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, 5th ed., Morgan Kaufman, 2011.



مدارهای ASIC/FPGA ASIC/FPGA Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیشیاز:

هدف: فهم جامع روند طراحی و پیاده‌سازی دیجیتال شامل مسائل طراحی در سطح الگوریتم، بهینه‌سازی معماری، زبان‌های توصیف سخت‌افزار و مسائل طراحی ASIC در سطح سیستم و ترازنی‌بیت در کاربردهای خاص

شرح درس:

فناوری و طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال و ویژه (ASIC)

راهبردهای پیاده‌سازی: بازارهای طراحی، فرم‌های کاملاً ویژه و نیمه ویژه (Full Custom/Semi Custom)، پلتفرم‌های ویژه FPGA

طراحی: مسائل مهم، معیارهای کیفیت، اجزاء مدارات، مسائل مهم در زمانبندی

معماری‌های سطح VLSI برای پردازش سیگنال دیجیتال

مقدمه: الگوریتم‌های متداول، نمایش الگوریتم‌ها، نمایش‌های جریان سیگال، جریان داده، گراف‌های وابستگی، کران تکرار (Iteration bound)

تکنیک‌های طراحی معماری‌های سطح VLSI: خط لوله، پردازش موازی، خط لوله و پردازش موازی در توان پایین، باز زمانبندی، تازنی (Folding)، بازگشودن (Unfolding)، کمینه کردن تعداد ثبات‌ها، سیترولیک

معماری‌های خط لوله همزمان و ناهمزمان: خط لوله همزمان و روش‌های ساعت زنی، خط لوله موجی، خط لوله ناهمزمان، پیاده‌سازی اجزاء محاسباتی

معماری‌های محاسباتی در سطح بیت: مدارها، سیستم نمایش اعداد و اثر آنها بر پیاده‌سازی، نمایش و محاسبات ممیز شناور، محاسبات زاید، جمع کننده‌ها، شیفت دهنده‌ها و مقایسه‌گرها، ضرب کننده‌های در سطح بیت و موازی محاسبات زاید

اثرات محدودیت پهنای بیت در سیستم

تکنیک‌های تبدیل الگوریتم‌های ممیز شناور به ممیز ثابت

طراحی فیلترهای دیجیتال خط لوله‌ای، موازی

طراحی توان پایین

پروژه



مراجع:

1. K. K. Parhi, VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation, Wiley, 1999.
2. S. Y. Kung, VLSI Array Processors, Prentice Hall, 1988.
3. Lars Wanhammar, DSP Integrated Circuits: Academic Press, 1999.
4. M. J. S. Smith, Application-Specific Integrated Circuits, Addison Wesley, 1993.
5. D. E. Thomas, and P. Moorby, The Verilog Hardware Description Language, 5thed, Springer, 2008.
6. W. F. Lee, Verilog Coding for Logic Synthesis, Wiley, 2003.
7. H. Bhatnagar, Advanced ASIC Chip Synthesis Using Synopsys Design Compiler and PrimeTime, Springer, 2013.

معماری کامپیوتر پیشرفته Advanced Computer Architecture

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با معماری قسمت‌های مختلف پردازنده‌های مدرن و نحوه بیاده‌سازی بهینه آنها

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سازمان کامپیوتر
مروری بر زبان Verilog

طرایی کامپیوتر براساس مجموعه دستورالعمل‌ها (ISA)

محاسبات کامپیوتر: جمع و تفریق، ضرب و تقسیم، عملیات با اعداد با میز شاور

طرایی سخت افزار پردازنده، مسیر داده، کنترل کننده

بالا بردن کارآیی بوسیله خط لوله (Pipelining)

عملیات موازی در سطح دستورالعمل‌های ILP: خط لوله در مسیر داده‌ها و کنترل کننده، مخاطرات خط لوله، کاهش با حذف

مخاطرات خط لوله، برنامه ریزی پویا، اجرای خارج از نظم OOE، پیش‌بینی پویای پرش‌ها، ارزشیابی OOE و ILP

تلسل حافظه‌ها

تکنولوژی حافظه‌ها: سازمان حافظه Cache، سازمان حافظه مجازی

سیستم‌های چند پردازه، موازی‌سازی

طرح‌های چند پردازه‌ای: Multi-Threading، Hyper-Threading، حافظه مشترک و همگام کردن، شبکه کردن پرسورها

پردازنده و مدارهای میانجی

نوع و مشخصات دستگاه میانجی، پردازنده و باس جانبی، راههای پیشرفته ارتباط دهی

مراجع:

1. D. A. Patterson and J. L. Hennessy, Computer Organization & Design: The Hardware/Software Interface, 5th ed., Morgan Kaufmann, 2013.
2. J. L. Hennessy and D. A. Patterson, Computer Architecture, A Quantitative Approach, 5th ed., Morgan Kaufmann, 2011.



پردازش گرهای سیگنال‌های دیجیتال DSP Processors

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیناز: ریزپردازندہ

پیشناز: -

هدف: آشنایی با ساختارهای و توانایی‌های پردازش گرهای دیجیتال مدرن

شرح درس:

مقدمه و تعاریف، طبقه‌بندی پردازش گرهای سیگنال، جایگاه پردازش گرهای سیگنال تاریخچه و تکامل پردازش گرهای سیگنال، معرفی و بررسی پردازش گرهای سیگنال اولیه بررسی ساختار و اجزاء پردازش گرهای سیگنال مدرن با تاکید بر خانواده‌های C5000 و C6000 شرکت TI نمایش و توصیف اعداد در DSP‌های ممیز ثابت و ممیز شناور: چندی‌سازی سرریز، زیرریز (underflow)، شناخت و تعدیل اثرات اشاع محاسباتی، مقیاس، بیت‌های محافظه، ...، استفاده از شیوه‌سازی الکوریتم‌های پردازش سیگنال و تکاست آن‌ها روی ساختارهای پردازش گرهای سیگنال مدرن با تاکید بر پردازش گرهای ممیز ثابت و ممیز شناور خانواده‌ی C6000: فیلترهای FIR و IIR، Goertzel، 2DDCT، FFT و LPC، حذف نویز به روش LMS و ... بیان‌سازی کد C، Assembly و Linear assembly برای پردازش گرهای سیگنال مدرن با تاکید بر پردازش گرهای ممیز ثابت و ممیز شناور خانواده‌ی C6000 طراحی سیستمی پردازش گرهای خاص و تک منظوره (dedicated) برای مدارهای مجتمع طراحی سخت‌افزار سیستم‌های نهفته بر مبنای پردازش گرهای سیگنال، مسائل طراحی سرعت بالا و mixed signal در سطح PCB

مراجع:

1. D. Liu, , Embedded DSP Processor Design, Morgan Kaufmann, 2008.
2. S. M. Kuo, B. H. Lee, and W. Tian, Real- Time Digital Signal Processing, 3rd ed., Wiley, 2013.
3. TI C6000 Teaching ROMs, 2010 Updates.
4. R. Chassaing and D. Reay, Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK, 2nd ed, Wiley, 2008.
5. Y. H. Hu, Programmable Digital Signal Processors, CRC Press, 2001.
6. W. Kester, Mixed-Signal and DSP Design Techniques, Analog Devices Inc., 2003.
7. N. Kehtarnavaz, Real-Time Digital Signal Processing Based on the TMS320C6000, Elsevier, 2005.



تشخیص و تحمل خرابی

Fault Detection and Tolerance

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنگی:

پیشنهاد:

هدف: آشنایی با روش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در طراحی سیستم‌ها و نیز مقاومت شبکه‌های مقاوم در برابر خرابی و خطای نرم

شرح درس:

مقاهیم اصلی و مقدماتی: خرابی‌ها (Faults)، خطاهای (Errors)

روش‌های طراحی به منظور دستیابی به مقاومت در برابر خرابی: افزونگی سخت‌افزاری، افزونگی اطلاعات، افزونگی زمان، افزونگی نرم‌افزاری

روش‌های ارزیابی: فرآیندهای پوآسن، مدل‌های مارکف

نرم‌افزار مقاوم در برابر خرابی

مقاومت در برابر نقص و عیب در مدارات VLSI

صاحت پیشرفته: شبکه‌های مقاوم در برابر خرابی، دیسک‌های افزونه (RedundantDisks)، خطاهای نرم (Soft)

مراجع:

1. B. W. Johnson, Design and Analysis of Fault- Tolerant Digital Systems, Addison- Wesley, 1989.
2. I. Koren and C. M. Krishna, Fault Tolerant Systems, Elsevier Inc., 2007.
3. M. L. Shooman, Reliability of Computer Systems and Networks: Fault Tolerance, Analysis and Design, Wiley, 2002.



سیستم‌های چند پردازنده‌ای با کارایی بالا High Performance Multiprocessor Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشناز:

هدف: آشنایی با معماری‌های موازی جدید، چالش‌های برنامه‌نویسی و کاربردهای واقعی موازی سیستم‌های چند هسته‌ای

شرح درس:

معماری‌های موازی جدید: مقدمه، مفاهیم پایه در معماری‌های موازی، معماری CSX، معماری چند هسته‌ای ایتل، معماری CellProcessor، معماری واحدی پردازنده‌ی گرافیکی، معماری Tilera (CUDA، OpenMP، MPI) (الگوهای پرکاربرد در الگوریتم‌های موازی، برنامه‌نویسی موازی)، کاربردهای واقعی: عددی، غیرعددی، چند رسانه‌ای

مراجع:

1. J. Sanders and E. Kandrot, CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, Addison Wesley, 2011.
2. T. Rauber and G. Rünger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, 2nd ed., Springer, 2013.
3. C. Hughes and T. Hughes, Professional Multicore Programming Design and Implementation for C++ Developers, Wiley, 2008.
4. W. Wolf, High-Performance Embedded Computing: Architectures, Applications, and Methodologies, Morgan Kaufmann, 2007.
5. M. Scarpino, Programming the Cell Processor: For Games, Graphics, and Computation, Prentice Hall, 2008.
6. M. Quinn, Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw-Hill, 2003.
7. D. E. Culler, J. T. Singh, and A. Gupta, Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach, Morgan Kaufmann, 1998.
8. H. El-Rewini, M. Abd-El-Barr, Advanced Computer Architecture and Parallel Processing, Wiley, 2005.
9. E. G. Talbi, Parallel Combinatorial Optimization, Wiley, 2006.



سیستم‌های نهفته Embedded Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: -

پیشیاز: -

هدف: پوشش بازه وسیعی از موضوعات سخت افزاری و نرم افزاری و الگوریتمی در ارتباط با سیستم‌های نهفته

شرح درس:

پردازنده‌های نهفته همه منظوره و VLIW

پردازنده‌های مختص حوزه‌های خاص: پردازنده‌های سیگنال‌های دیجیتال، پردازنده‌های شبکه

پردازنده‌های مختص کاربردهای خاص (ASIP): معماری‌ها، روند و محیط طراحی

پردازنده‌های قابل توسعه و قابل پیکربندی: توسعه مجموعه دستورالعمل‌ها، مدل‌سازی و تطبیق دستورالعمل، Compilerretargeting، روند طراحی، ستر مسیرداده

چندپردازنده‌های نهفته: روش‌های طراحی چندپردازنده‌ها، معماری‌های چندپردازنده‌ها، روش‌های طراحی چندپردازنده‌ها با مصرف توان پایین، مدل‌های زمان‌بندی چندپردازنده‌ها

سیستم‌های عامل نهفته: سیستم‌های عامل بلا درنگ، الگوریتم‌های تعیین کننده زمان‌بندی، زمان‌بندی‌های استانیکی و دینامیکی DVSF، مدیریت حافظه، مدل حافظه

مدل‌سازی سیستم‌های نهفته: مدل ماشین حالت، معادلات دیفرانسیل، معادلات ترکیبی، مدل عملکرگر، مدل جریان داده الگوریتم‌های طراحی و بهینه سازی: زمان‌بندی، تخمین حافظه و توان مصرفی، روش‌های حل مسئله با ILP، الگوریتم ژنتیک Simulated Annealing

امنیت و قابلیت اطمینان در پردازنده‌های نهفته: مسئله ایمنی و قابلیت اطمینان، پشتیبانی وابسته به معماری برای قابلیت اطمینان و ایمنی در پردازنده‌های نهفته

مراجع:

1. E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems- A Cyber-Physical Systems Approach, Lulu.com, 2013.
2. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, and R. E. Rivest, Introduction to Algorithms, 3rd ed., The MIT Press, 2009.
3. P. Jenne and R. Leupers, Customizable Embedded Processors, Morgan Kaufmann, 2006.
4. J. A. Fisher, P. Faraboschi, and C. Young, Embedded Computing: A VLIW Approach to Architecture, Compilers and Tools, Morgan Kaufmann, 2004.
5. J. Henkel and S. Parameswaran, Designing Embedded Processors: A Low-Power Perspective, Springer, 2007.
6. W. Wolf, High-Performance Embedded Computing, 2nd ed., Morgan Kaufmann Publishers, 2014.



فناوری ساخت مدارهای دیجیتال

Fabrication Technology of Digital Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

هنریاز:

پیشیاز:

هدف: آشنایی با فرهنگ و راهبردهای طراحی مدارات VLSI

شرح درس:

آشنایی و انتکیزش‌ها

ساخت ترانزیستور و نیم‌رسانها

تئوری عملکرد ترانزیستورها

مدارات ترکیبی و خانواده‌های آن‌ها

مدارات ترتیبی

زبان ساخت افزاری HDL با تکیه بر مباحث ستز و پیاده‌سازی

راهبردهای طراحی

راهبردهای صحنه‌گذاری طراحی مدارات پیچیده

ستز مدارات

واحدهای مسیر داده

طراحی برای قشت

بسته‌بندی، ورودی و خروجی، سیکنال ساعت و توزیع توان

مراحل پیاده‌سازی و طراحی مدارات مجتمع با استفاده از ابزارهای طراحی روز

مراجع:

- Thomas and Moorby, The Verilog Hardware Description Language, 5th ed., Springer, 2008.
- Rabacy, A. Chandrakasan and B. Nikolic, Digital Integrated Circuits, 2nd ed., Prentice Hall, 2003.
- N. Weste and D. Harris, CMOS VLSI Design A Circuits and Systems Perspective, 4th ed., Addison Wesley, 2010.
- M.J. Smith, Application-Specific Integrated Circuits, Addison Wesley, 1997.
- H. Bhatnagar, Advanced ASIC Chip Synthesis Using Synopsys Design Compiler, and PrimeTime, Springer, 1999.
- N. Weste, and K. Eshraghian, Principles of CMOS VLSI Design, 2nd ed., Addison Wesley, 1994.
- W. Wolf, Modern VLSI Design: A System Approach, Prentice Hall, 1994.
- K. Eshraghian, Basic VLSI Design, 3rd ed., Prentice Hall, 1994.
- J. Rabacy, Low Power Design Essentials (Integrated Circuits and Systems), Springer, 2009.



دینامیک سیستم‌های قدرت ۱

Power System Dynamics 1

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: ماشین‌های الکتریکی ۳، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

پیشیاز: -

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

شرح درس:

مقدمه

انواع پایداری در سیستم‌های قدرت

بررسی انواع روش‌های تحلیل پایداری

مدل‌سازی و کاهش مرتبه مدل ماشین سکرون

مشخصه‌ها و مفاهیم خطوط انتقال و ترانسفورماتورها

مدل‌سازی انواع بارها در سیستم قدرت، انواع سیستم تحریک، توربین و گاوارنر

کنترل توان‌های فعال و غیر فعال

نوسانات فرکانس پایین و طراحی پایدارساز سیستم قدرت

نوسانات زیر سکرون

مراجع:

1. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1994.
2. K. R. Padiyar, Power System Dynamics, Stability and Control, BS Publication, 2008.
3. J. Machowski, J. W. Bialek, and J. R. Bumby, Power System Dynamics: Stability and Control, Wiley, 2008.
4. P. W. Sauer and M. A. Pai, Power System Dynamics and Stability, Prentice Hall, 1998
5. Yu, Yao-Nan, Electric Power System Dynamics, Academic Press, 1983.



بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت Power Systems Utilization

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌نیاز: -

همینیاز: سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱



هدف: آشنایی با اصول بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت به خصوص از دیدگاه اقتصادی

شرح درس:

مقدمه: مبانی بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت، مشخصه‌های نیروگاه‌های حرارتی و آبی

پخش بار اقتصادی واحدهای حرارتی: اصول بهینه‌سازی، فرمولاسیون مسئله، روش‌های حل کلاسیک شامل روش KKT، روش -

های حل تکراری شامل روش‌های لاندا، گرادیان درجه اول و دوم، نقطه کار پایه و ضرائب مشترک، روش‌های حل هوشمند شامل

الگوریتم زنگنه و PSO، در نظر گرفتن تلفات و روش حل مسئله، در نظر گرفتن آلودگی هوا و روش حل مسئله

در مدار قرار گرفتن نیروگاه‌ها: مقدمه، فرمولاسیون مسئله، قیود مسئله شامل حداقل زمان توقف و شروع بکار، حالت کار

اجباری، ذخیره پرسخان، رتبه ریت واحدها، روش‌های حل کلاسیک شامل لیست حق تقدیم و برنامه‌ریزی دینامیکی پیش رو،

روش‌های حل هوشمند شامل الگوریتم زنگنه و PSO

هماهنگی نیروگاه‌های آبی و حرارتی: مقدمه، مدل سازی نیروگاه‌های آبی، فرمولاسیون برنامه‌ریزی کوتاه مدت و بلند مدت،

اصول پخش بار اقتصادی با در نظر گرفتن نیروگاه‌های حرارتی و آبی؛ اصول در مدار قرار گرفتن نیروگاه‌ها با در نظر گرفتن

نیروگاه‌های حرارتی و آبی

پخش بار پیشرفته و بهینه: مروری بر پخش بار، روش‌های حل پخش بار شامل گاوس-سایدل، نیوتن-رافسن، نیوتن-رافسن

جداسازی شده، نیوتن-رافسن جداسازی شده سریع، وارد - هیل، پخش بار DC، پخش بار بهینه شامل فرمولاسیون و روش‌های

حل

کنترل بار و فرکانس: مقدمه، مدل واحد، بار، موتور محرک، گاورنر و خطوط، کنترل تولید و خطوط خط ارتباطی، تخصیص

تولید

تبادل انرژی بین نواحی همجاور: مقدمه، دلایل تبادل انرژی بین نواحی همجاور، پخش بار اقتصادی و در مدار قرار گرفتن نیروگاه‌ها

با در نظر گرفتن تبادل انرژی بین نواحی همجاور، انواع قراردادهای تبادل انرژی، در نظر گرفتن تلفات خطوط در موضوع تبادل

انرژی بین نواحی همجاور، سیستم دلایل تبادل انرژی

تخمین حالت: مقدمه، مراکز دیسپاچینگ و اصول سیستم‌های اندازه‌گیری گسترده، فرمولاسیون با تاکید بر روش حداقل مربعات

وزن‌دار، تخمین حالت در شبکه‌های متاوب، روابط ماتریسی در حل مسئله تخمین حالت، آشکارسازی و تشخیص اندازه‌گیری‌های

نامناسب، روت شوندگی و اندازه‌گیری‌های کاذب، بررسی خطای پارامتری و ساختاری در مسئله تخمین حالت

مراجع:

1. D. P. Kothari and J. S. Dhillon, Power System Optimization, 2nd ed., Prentice Hall, 2010.

۲. ح. سیفی (مترجم)، تولید، بهره‌برداری و کنترل در سیستم‌های قدرت، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۱.

تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی

Comprehensive Theory of Electrical Machines

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همتیاز: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی، مدل دینامیکی انواع ماشین‌های الکتریکی و عملکرد گذرا و دائم آنها

شرح درس:

مقدمه

تئوری تبدیل انرژی الکترومکانیکی

تئوری ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم

تئوری محورهای مرجع

تئوری ماشین‌های الکتریکی سکترون سه‌فاز متقارن

تئوری ماشین‌های الکتریکی القابی سه‌فاز متقارن

تئوری ماشین‌های الکتریکی مغناطیس دائم

امپدانس و ثابت زمانی

مراجع:

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



توزيع انرژی الکتریکی

Electric Energy Distribution

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیش‌نیاز:

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

شرح درس:
ساختمان شبکه‌های توزیع
مشخصه‌های بار
پیش‌بینی بار
برنامه‌ریزی و جایابی پست‌های فوق توزیع
جایابی پست‌های توزیع
خازن گذاری در شبکه‌های توزیع
حضور و جایابی تولیدات پراکنده در شبکه توزیع
قابلیت اطمینان در سیستم‌های توزیع
بهره‌برداری شبکه‌های توزیع و مسائلی نظری بازآرایی شبکه، بازیابی بار، جایابی کلیدهای مانور و ...
تجددیدساختمان در شبکه توزیع و تعامل مصرف‌کنندگان و شرکت‌های توزیع در بازار برق
مدیریت و پاسخگویی بار
حفاظت در شبکه‌های توزیع
طراحی شبکه
تجهیزات شبکه
مباحث ویژه در کابل‌ها و هادی‌ها
کیفیت قوان در شبکه‌های توزیع

مراجع:

1. A. A. Sallam, and O. P. Malik, Electric Distribution Systems, Wiley- IEEE Press, 2011.
 2. A. S. Pabla, Electric Power Distribution, McGraw-Hill, 2004.
 3. T. Gonen, Electric Power Distribution System Engineering, 1986.
- ۴- م. ع. ا. گلکار، طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی (۲ جلد)، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه‌نصرالدین طوسی، ۱۳۹۱.
- ۵- م. ر. حقی قام و م. کد. شیخ‌الاسلامی (مترجمین)، مهندسی سیستم‌های توزیع، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۶.
- ۶- م. ر. حقی قام و م. کد. شیخ‌الاسلامی (مترجمین)، حفاظت شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۶.



حفظه پیشرفته سیستم‌های قدرت

Advanced Protection of Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشواز: حفظه و رله

هدف: آشنایی با مباحث پیشرفته و روش‌های گسترده در حفظه سیستم‌های قدرت

شرح درس:

مباحث پیشرفته در حفظه اضافه جریان: تنظیم و هماهنگی رله‌ها، اضافه جریان آنی، اضافه جریان جهت‌دار و انواع قطبش
مباحث پیشرفته در حفظه دیستانس: تنظیم رله‌های دیستانس، ساختمان رله‌های دیستانس الکترومکانیکی و استاتیکی، مشکلات
رله‌های دیستانس، واحد راهانداز رله دیستانس، قطبش رله دیستانس

حفظه خطوط انتقال: دومداره، چند پایانه، جبران شده سری، بر اساس مؤلفه‌های تحمیلی (superimposed) خط، واحد خط
انتقال، کانال‌های مخابراتی مورد استفاده
جزیره‌ای کردن کنترل شده در سیستم‌های انتقال قدرت، حفظه حذف بار فرکانسی شامل اصول طراحی و تنظیم سیستم‌های
حذف بار و سیستم‌های حذف بار مدرن، حفظه حذف بار و ناژی
رله‌های استاتیکی مقایسه کننده فاز و مقایسه کننده دامنه، وصل مجدد اتوماتیک در سیستم‌های قدرت

مراجع:

1. W. A. Elmore, Protective Relaying, Theory and Application, 2nd ed., Marcel Dekker, 2004.
2. S. H. Horowitz, and A. G. Phadke, Power System Relaying, 3rd ed., Wiley, 2008.
3. G. Ziegler, Numerical Distance Protection, Principles and Applications, Wiley, 2008.
4. J. M. Gers, E. J. Holmes, Protection of Electricity Distribution Networks, 2nd ed., IEE, 2004.
5. Group of authors, Network Protection & Automation Guide, ALSTOM, 2011.



فناوری عایق‌ها و فشارقوی

High Voltage and Insulation Technology

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همتیاز: -

پیشنهادی: -

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

شرح درس:

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

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

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

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

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

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

طراحی آزمایشگاه‌های فشارقوی

مراجع:

1. H. M. Ryan, High Voltage Engineering and Testing, 3rded., IET, 2013.
2. J. Kuffel, E. Kuffel, and W. S. Zaengl, High Voltage Engineering Fundamentals, 2nded., Newnes, 2000.
3. A. R. Hileman, Insulation Coordination for Power Systems, Marcel Dekker, 1999.
4. G. Stone, E. A. Boulter, I. Culbert, and H. Dhirani, Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair, 2nded., IEEE 2004.
5. M. S. Naidu, Gas Insulated Substations, I K International Publishing House, 2008.

ع. ح. محنی، مهندسی فشارقوی الکتریکی پیشرفته، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.



کنترل توان راکتیو Reactive Power Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینساز: تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

پیشنهاد: -

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

شرح درس:

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

جبران‌سازی در سیستم‌های توزیع نیروی برق

جبران‌سازی در سیستم‌های انتقال در شرایط مانندگار

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

جبران کننده‌های توان راکتیو

سرویس توان راکتیو به عنوان خدمات جانبی در بازار برق

جبران‌سازی در سیستم‌های انتقال در شرایط دینامیکی

مراجع:

۱. ر. فاسی (مترجم)، کنترل توان راکتیو در سیستم‌های الکتریکی، نشر جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۱.

2. T. J. E. Miller, Reactive Power Control in Electric Systems, Wiley, 1982.
3. P. M. Anderson and R. G. Farmer, Series Compensation of Power Systems, PBL SH! 1996.
4. X. P. Zhang, C. Rehtanz, and B. Pal, Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control, 2nd ed., Springer, 2012.
5. Y. H. Song and A. T. Johns, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), IEE, 1999.
6. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994.
7. C. Taylor, Power System Voltage Stability, McGraw Hill, 1994.
8. H. Seifi and M. S. Sepasian, Electric Power System Planning, Springer, 2011.



بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت

Analysis of Power System Transients

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینیاز: تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

پیشینیاز: -

هدف: آشنایی با منابع ایجاد حالات‌های گذرا و روش‌های کنترلی انواع مدل‌های ac/ac, ac/dc, dc/ac, dc/dc

شرح درس:

تعاریف و دسته‌بندی‌ها

انتشار امواج در خطوط انتقال

قوانین انعکاس در خطوط انتقال و دیاگرام نرده‌بانی

برخورد صاعقه به خط انتقال

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

حالات‌های گذرا ناشی از قطع (Opening)

تحلیل "I" فازه (در حالات‌های گذرا در سیستم سه فاز دو مداره با دو سیم محافظ (۸ سیم در حالت گذرا))

حالات‌های گذرا نیز پیچ ترانسفورماتورها و ژنراتورها

تحلیل کامپیووتری بررسی حالات گذرا (نرم‌افزار EMTTP)

موارج:

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

۲. علی‌پور، بررسی حالات گذرا توسط نرم‌افزار EMTTP، نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۸.

3. J. P. Bickford, N. Millineux and J. R. Reed, Computation of Power System Transients, Inspec/ lee, 1980.
4. A. Greenwood, Electrical Transients in Power Systems, 2nd ed., Wiley, 1991.
5. W. Derek Humpage, Z-trans form Electromagnetic Transient Analysis in High Voltage Networks, Inspec/ lee, 1982.
6. P. Chowdhuri, Electric Transients in Power Systems, Research Studies Pre., 1996.
7. L. Vander Sluis, Transients in Power Systems, Wiley, 2001.
8. R. Rudenburg, Transient Performance of Electric Power Systems, The MIT Press, 1969.
9. J. Arrillaga and N. Watwon, Power System Electromagnetic Transient Simulation, IET Press, 2003.



بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت Probabilistic Analysis of Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با کاربرد روش‌های احتمالاتی در سیستم‌های قدرت

شرح درس:

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

کاربرد سیستم‌های تصمیم‌گیری در سیستم‌های قدرت

شبیه‌سازی مونت کارلو و کاربرد آن در سیستم‌های قدرت

بررسی احتمالاتی پخش توان

بررسی احتمالاتی اتصال کوتاه

بررسی احتمالاتی پایداری در سیستم‌های قدرت

مواجع:

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



کیفیت توان Power Quality

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: الکترونیک قدرت ۱

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

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم، تعاریف، شاخص‌ها و ضرورت مطالعه

پدیده‌های گذرا: منشاء، اثرات و راهکارهای مقابله

تغیرات کوتاه مدت و بلند مدت و لتاژ: منشاء، اثرات و تجهیزات بهبود دهنده

فلیکر و لتاژ: منشاء، اثرات و روش‌های جبران

امان‌سازی و لتاژ و جربان: منشاء آثار و راه حل‌های کاهش

اعوجاج و لتاژ و جربان (هارمونیک‌ها و میان‌هارمونیک‌ها): منشاء، آثار، شناسایی محل تولید و تجهیزات جبران‌سازی

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

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

تأثیر انواع روش‌های زمین کردن شبکه بر کیفیت توان

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

مراجع:

۱. س.ح. حسینی، کیفیت توان در شبکه های توزیع نیروی برق، نشر دانشجو، ۱۳۹۱.

2. H. W. Beaty, R. C. Dugan, S. Santoso and M. F. McGranaghan, Electrical Power Systems Quality, 3rd ed., McGraw-Hill, 2012.
3. J. Arrillaga, N. R. Watson, and S. Chen, Power System Quality Assessment, Wiley, 2000.
4. A. Ghosh and G. Ledwich, Power Quality Enhancement Using Custom Power Devices, Springer, 2002.
5. J. Schlabach, D. Blume, T. Stephanblome, Voltage Quality in Electrical Power Systems, IET Press, 2001.
6. M. H. J. Bollen, Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions, Wiley- IEEE Press, 2013.
7. A. Kusko and M. T. Thompson, Power Quality in Electrical Systems, McGraw-Hill, 2007.



سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر FACTS

تعداد واحد: ۳ (نظری)

هنریاز: الکترونیک صنعتی

پیش‌نیاز: -

هدف: آشنایی با مبانی و ساختارهای انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر

شرح درس:

مقدمه: تعاریف و مقامات FACTS

مدل‌های منبع ولتاژ

مدل‌های منبع جریان

جبران‌سازهای موازی استاتیک (شامل SVC و STATCOM)

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

جبران‌سازهای ترکیبی سری و موازی (شامل UPFC و IPFC)

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

مراجع:

۱. دکتر ا.ف. درافشان، آشنایی با FACTS، نشر مهندسین مشاور قدس نیرو، بهار ۱۳۸۴.
2. R. M. Mathur, R. K. Varma, Thyristor- based FACTS Controllers, Wiley- IEEE, 2002.
3. V. K. Sood, HVDC and FACTS Controllers, Springer, 2004.
4. G. Hingorani, L. Gyugyi, Understanding FACTS, Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems, Wiley- IEEE Press, 1999.
5. E. Acha, FACTS Modelling and Simulation in Power Networks, Wiley, 2004.
6. X. P. Zhang, C. Rehtanz, and B. Pal, Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control, 2nd ed., Springer, 2012.
7. Y. H. Song, Flexible ac Transmission Systems (FACTS), IET Press, 1999.



دینامیک سیستم‌های قدرت ۲

Power System Dynamics 2

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: دینامیک سیستم‌های قدرت ۱

هدف: تعریف، تحلیل بهبود انواع پایداری در سیستم‌های قدرت

شرح درس:

پایداری سینکال کوچک

پایداری حدرا

پایداری ولتاژ

نوسانات زیر سکرون

پایداری میان مدت و بلند مدت

روش بهبودی پایداری

مراجع:

1. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw- Hill Inc, 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, 2nd ed., Wiley, 2008.
4. P. W. Sauer and M. A. Pai, Power System Dynamics and Stability, Stipes Publishing Co., 2007.



اصول کنترل مدرن Principles of Modern Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌زار: -

پیشینه‌زار: -

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

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با تماش‌های خارجی و داخلی سیستم‌ها و مزایای نمایش فضای حالت، چند مثال عملی، تعاریف اولیه مروجی بر مفاهیم جبر خطی و مدل‌سازی سیستم‌ها، خطی‌سازی و باضی، عدم قطعیت در مدل‌سازی نمایش سیستم‌های خطی، جواب معادلات دیفرانسیل سیستم‌های خطی نمایش فضای حالت: انتخاب متغیرها، حل معادلات، روش‌های بدست آوردن ماتریس انتقال حالت، لاپلاس، حالت دینامیکی، روش هامیلتون، روش سیلوستر، تبدیل همانندی، قطری‌سازی، فرم کانونیکال جردن کنترل پذیری و رومت‌پذیری: تعاریف و شرایط کنترل پذیری و رومت‌پذیری، دوگانی سیستم‌های خطی، کنترل پذیری خروجی و تابعی، ترکیب کانونیکال کالمن نظریه تحقق و پایداری: تحقق کاهش ناپذیر، تتحقق سیستم‌های SISO، MISO، SIMO، پایداری درونی، پایداری BIBO، معادله ماتریسی لیاپاروف سیستم‌های کنترل فیدبک حالت: محاسبه بهره فیدبک حالت، سیستم‌های چند ورودی، اثرات فیدبک حالت، طراحی سیستم‌های ردیاب، روش‌های جایابی قطب، جایابی قطب برای سیستم‌های MIMO، وضع اغتشاش، فیدبک حالت با کنترل انتگرالی رویت‌گرهای حالت: ساختار و خواص رویت‌گرهای مرتبه کامل و مرتبه کاهش‌یافته، سیستم‌های کنترل فیدبک حالت با رویت‌گر، طراحی جایابی قطب با فیدبک خروجی، فیدبک حالت با رویت‌گر، قضیه جداسازی، فیدبک حالت با تخفیف اغتشاش، عملکرد حلقه بسته آشنایی با کنترل بهینه: فیدبک حالت بهینه LQR، انتخاب بهره اعمالی، رویت‌گر حالت بهینه LQE، فلتر کالمن

مراجع:

۱. ع. خاکی صدیق، اصول کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۲. ح. ر. تقی‌زاد، مقدمه‌ای بر کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲.
3. C. T. Chen, Linear System Theory and Design, 3rd ed., Oxford University Press, 1998.
4. W. L. Brogan, Modern Control Theory, 3rd ed., Prentice-Hall, 1990.



حافظت دیجیتال سیستم‌های قدرت

Digital Protection of Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با ویژگی‌ها، ساختمان و مزایای رله‌های ریزپردازندۀ ای

شرح درس:

رله‌های ریزپردازندۀ ای: مزایا و معایب در مقایسه با رله‌های الکترومکانیکی و استاتیکی، ساختمان اجزاء، فیلترهای پایین گذرن، مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال، اصول نمونه‌برداری از سیگنال‌های آنالوگ

الگوریتم‌های دیجیتال تخمین فازور: فرریه، حداقل مربعات خطأ، فوریه بازگشتی

الگوریتم‌های دیجیتال تخمین فرکانس: گذر از صفر، فیلترهای متغیر، فرریه، حداقل مربعات خطأ

پیاده‌سازی دیجیتال رله‌ها: جریانی، دیفرانسیل، دیستانس

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

نمونه‌هایی از پیاده‌سازی علی سیستم اتوماسیون پست

کاربرد Phasor Measurement (PMU) در حفاظت

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

مراجع:

1. A. G. Phadke and J. S. Thorp, Computer Relaying for Power Systems, 2nd ed., Wiley, 2009.
2. W. Rebizant, J. Szafran and A. Wiszniewski, Digital Signal Processing in Power System Protection and Control, Springer, 2011.
3. G. Ziegler, Numerical Distance Principles and Applications, 4th ed., Publicis, 2011.
4. A. G. Phadke and J. S. Thorp, Synchronized Phasor Measurements and Their Applications, Springer, 2008.
5. A. T. Johns and S. K. Salman, Digital Protection for Power Systems, IET, 1997.



الکترونیک قدرت ۱

Power Electronics I

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: الکترونیک صنعتی

پیش‌نیاز: -

هدف: آشنایی با ادوات، مدارها و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آنها

شرح درس:

ترازیستور ماسفت قدرت (Power Mosfet)، ترانزیستور با گیت مجزا شده IGBT و ادوات مغناطیسی کموقاییون و مدارهای کموقاییون در مبدل‌های الکترونیک قدرت

مدارهای ضربه‌گیر (Snubbers): ضربه‌گیر قطع، ضربه‌گیر اضافه و لذاز، تحلیل ضربه‌گیر RC، تحلیل ضربه‌گیر RCD

مبدل‌های AC/AC: برشگرهای جریان متناوب تکفاز و سه فاز، سیکلو کانورترها و مبدل‌های AC/AC با پیونده DC

مبدل‌های DC/AC: اینورترهای منبع ولتاژ (CSI) و منبع جریان (VSI)

تکفاز و سه فاز و روش‌های بهبود شکل موج خروجی آنها

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

پروژه

مراجع:

1. J. Kassakian, M. Schecht, G. Verghese, Principles of Power Electronics, Addison-Wesley, 1992.
2. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. B. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice-Hall, 2001.
4. R. W Erikson, and D. Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, 2nd ed., Springer, 2001.



طراحی ماشین‌های الکتریکی

Design of Electrical Machines

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیش‌نیاز:

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

شرح درس:

مواد مهندسی برق

گرما و خنک‌سازی در ماشین‌های الکتریکی

مفاهیم کلی و محدوده‌های در طراحی ماشین

طراحی ترانسفورماتور

طراحی ماشین‌های جریان مستقیم

طراحی موتور الکتری

طراحی موتورهای مغناطیس دائم

طراحی ماشین‌های سکرون

استفاده از کامپیوتر در طراحی ماشین‌های الکتریکی

مراجع:

1. E. S. Hamdi, Design of Small Electrical Machines, Wiley, 1994.
2. V. N. Mittle, and A. Mittle, Design of Electrical Machines, Standard Publishers Distributors, Delhi, 2002.
3. A. K. Sawhney, A Course in Electrical Machine Design, Dhanpat Rai & Sons, 2003.
4. J. F. Geras, Permanent Magnet Motor Technology: Design and Applications, 3rd ed., CRC Press, 2010.
5. I. Boldea, The Induction Machines Design Handbook, 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. J. Pyrhonen, T. Jokinen, and V. Hrabovcova, Design of Rotating Electrical Machines, Wiley, 2007.
7. K. Hameyer, R. Belmans, Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices, WIT Press, 1999.



الکترونیک قدرت ۲

Power Electronics II

تعداد واحد: ۳ (نظری)

هنریاز: الکترونیک قدرت ۱

پیشیاز: -

هدف: مباحث تکیلی در مدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آنها

شرح درس:

مدل‌های تشیدی و نیمه تشیدی

مدل‌های ماتریسی

کاربرد مدل‌های الکترونیک قدرت در شبکه‌های قدرت و ماشین‌های الکتریکی

پروژه

مراجع:

1. M. K. Kazimierczuk, and D. Czarkowski, Resonant Power Converters, Wiley, 1995.
2. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer, 1996.
4. D. Novotny, and T. Lipo, Vector Control and Dynamics of AC Drives, Clarendon, 1996.
5. B. K. Bose, Power Electronics and Variable Frequency Drives - Technology and Applications, 2000
6. P. Vass, Vector Control of AC Machines, Clarendon, 1990.



روش‌های اجزاء محدود Finnite Elements Methods

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با روش‌های عددی در تحلیل ماشین‌های الکتریکی

شرح درس:

اجزای محدود تک بعدی و دو بعدی

اجزای مثلثی مرتبه اول برای مسائل پتانسیل

الکترومغناطیس اجزای محدود

حل اجزای محدود معادله دو بعدی هلموتز

ابراتورهای دیفرانسیلی در مواد فرومغناطیسی

اجزای محدود برای ابراتورهای انتگرالی

اجزای خم‌دار، برداری و ناقید

توابع اصلی مرتبه بالا در اجزای محدود اسکالر

حل اجزای محدود مسائل هلموتز برداری سه بعدی

مسائل حوزه زمان و فرکانس در سیستم‌های مقید

اعمال روش اجزای محدود برای تحلیل مغناطیسی و حرارتی ماشین‌های الکتریکی

کاربرد روش اجزای محدود برای تحلیل الکترو مغناطیسی ترانسفورماتورها

مراجع:

1. N. Bianchi, Electrical Machines Analysis Using Finite Elements Method, CRC Press, 2005.
2. P. P. Silvester, and R. Ferrari, Finite Elements for Electrical Engineers, 3rded., Cambridge University Press, 1996.
3. S. J. Salon, Finite Elements Analysis of Electrical Machines, Kluwer Academic Publishers, 1995.



کنترل محرکه های الکتریکی Control of Electrical Drives

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه از: -

پیش نیاز: تئوری جامع ماشین های الکتریکی، الکترونیک و قدرت ۱

هدف: تحلیل ساختارهای مختلف محرکه های الکتریکی و مزایای استفاده از آنها، طراحی کنترل کنده های PI در محرکه های DC، طراحی و تحلیل روش های کنترل برداری و DTC در محرکه های القابی

شرح درس:

مقدمه: تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت و محدوده عملکرد محرکه ها، مشخصات بارهای مکانیکی (حرکتی)، مشخصات خروجی موتورها

مورود کوتاه مدارهای الکترونیک قدرت در کاربرد محرکه: مقایسه انواع مختلف در بازه های مختلف کاری (چهار ناحیه کنترلی) تجزیه و تحلیل موتورهای DC به عنوان پایه: پایه ریزی و طراحی بلوک های کنترلی آنالوگ و دیجیتال به صورت حلقه بسته تجزیه و تحلیل موتورهای القابی به عنوان موتورهای پر کاربرد در صنعت: مدل سازی فضای حالت، بررسی مشخصات کاری در نواحی مختلف کاری، بررسی جامع روش های کنترلی، بررسی و تحلیل انواع روش های کنترلی (حلقه باز و حلقه بسته)، استفاده از روش های کنترل برداری و نیز روش کنترل مستقیم گستاور بررسی دقیق روش ها در مقابله با اختشافت و اعمال راهکارهای مناسب برای مقابله با اختشافت مورودی بر برآورد پارامترها، تخمین حالت و رویتگرهای شار و سرعت

مراجع:

1. I. Boldea, and S.A. Nasar, Electric Drives, 2nded., 2005.
2. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998.
3. R. De Doncker, D. W.J. Pulle, and A. Veltman, Advanced Electrical Drives, Analysis, Modeling, Control, Springer, 2011.
4. N. P. Quang, and J. A. Dittrich, Vector Control of Three-Phase AC Machines, System Development in the Practice, Springer, 2010.
5. Slobodan N. Vukosavić, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
6. S. Wiak, M. Dems, and K. Komeza, Recent Developments of Electrical Drives, Springer, 2006.
7. A. Hughes, Electric Motors and Drives, Fundamentals, Types and Applications, 3rded., Newnes, Elsevier, 2006.
8. A. Veltman, D. W.J. Pulle, and R. W. De Doncker, Fundamentals of Electrical Drives, Springer, 2007.
9. J. Rodriguez, and P. Cortes, Predictive Control of Power Converters and Electrical Drives, Wiley, 2012.



ماشین‌های الکتریکی مدرن

Modern Electrical Machines

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: معرفی ساختمان، تحلیل عملکرد و روش‌های کنترلی ماشین‌های الکتریکی مدرن به منظور انجام مطالعات کاربردی روزآمد

شرح درس:

ژنراتورهای القابی دو تحریکه (DFIG): انواع (با جاروبک و بدون جاروبک)، ساختمان، مدل‌سازی ایستا و پویا، تحلیل عملکرد،

کاربرد در توربین‌های بادی، کنترل و پویایی

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

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

ریزماشین‌ها: ساختمان، تحلیل و کاربردها

ساختارها و کاربردهای روزآمد ماشین‌های الکتریکی

مراجع:

1. G. Abad, J. Lopez, M. Rodri guez, L. Marroyo, and G. Iwanski, Doubly Fed Induction Machine, Modelling and Control for Wind Energy Generation, Wiley, 2011.
2. J. F. Gieras, R. Wang, and M. J. Kamper, Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines, 2nd ed., Springer, 2008.
3. S. Tohidi, M. R. Zolghadri, H. Oraee, P. Tavner, E. Abdi, and T. Logan, Performance of the Brushless Doubly- fed Machine under Normal and Fault Conditions, IET Electric Power Applications, Vol. 6, No. 9, PP. 621-627, 2012.
4. R. Krishnan, Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives, CRC Press, 2009.
5. J. H. Lang, Multi Wafer Rotating MEMS Machines, Turbines, Generators, and Engines, Springer, 2010.



کنترل ماشین‌های الکتریکی Control of Electric Machines

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: الکترونیک صنعتی

پیش‌باز: -

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

شرح درس:

مقدمه‌ای بر تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت و محدوده‌ی عملکرد محرکه‌های مختلف، مشخصات بارهای مکانیکی (حرکتی) مختلف مشخصات خروجی موتورهای مختلف موری کوتاه بر مدارهای الکترونیک قدرت در کاربرد محرکه‌های الکتریکی و مقایسه‌ی انواع مختلف در بازه‌های مختلف کاری (چهار ناحیه‌ی کنترلی)

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

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

روش‌های کنترل برداری موتورهای القابی
کنترل مستقیم گشتوار موتورهای القابی
برآورد پارامترها، تخمین حالت، رویتگرهای فلو و سرعت

مراجع:

1. Boldea and S. A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., CRC Press, 2005.
2. P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford Science Pub., 1998.
3. R. D. Doncker, D. W. J. Pulle, and A. Veltman, Advanced Electrical Drives, Analysis, Modeling, Control, Springer, 2011.
4. S. N. Vukosavić, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
5. S. Wiak, M. Dems and K. Komeza, Recent Developments of Electrical Drives, Springer, 2006.



طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت Power Electronic Converters Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: الکترونیک صنعتی

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با طراحی انواع مبدل‌های dc/dc , dc/ac , ac/dc و ac/ac

شرح درس:

مقدمه: معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

طراحی مدارات استایر برای مبدل‌های الکترونیک قدرت با کموقاسیون اجباری

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی برای مبدل‌های الکترونیک قدرت

طراحی انواع مبدل‌های dc/dc , dc/ac و ac/dc

نحوه محاسبه تلفات در مبدل‌های الکترونیک قدرت

مراجع:

1. M. Wens, M. Steyaert, Design and Implementation of Fully- Integrated Inductive DC- DC Converters in Standard CMOS, Springer, 2011.
2. N. Mohan, T. M. Undeland and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. F. L. Luo, H. Ye, Advanced DC- DC Converters, CRC Press, 2003.
4. M. Cirrincione, M. Pucci, G. Vitale, Power Converters and AC Electrical Drives with Linear Neural Networks, CRC Press, 2012.
5. M. K. Kazimierczuk, Pulse- width Modulated DC- DC Power Converters, Wiley, 2008.
6. W. Shepherd and L. Zhang, Power Converter Circuits, CRC Press, 2004.
7. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook, 3rd ed., Butterworth- Heinemann, 2010.



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

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: الکترونیک صنعتی

پیشیاز: -

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

شرح درس:

معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی پارامترهای کارآبی برای انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های مدولاسیون برداری فضایی، تکنیک مدولاسیون پهنای پالس (PWM)، شبکت فاز، باند

هیسترزیس برای کنترل انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت در حالت‌های متقابله و نامتقابله

معرفی و نحوه پیاده‌سازی روش‌های حذف هارمونیک انتخابی

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

مراجع:

1. J. Rodriguez, P. Cortes, Predictive Control of Power Converters and Electrical Drives, Wiley, 2012.
2. H. Sira- Ramirez, R. Silva- Ortega, Control Design Techniques in Power Electronics Devices, Springer, 2006.
3. M. P. Kazmierkowski, F. Blaabjerg, R. Krishnan, and J.D. Irwin, Control in Power Electronics, Selected Problems, Academic Press, 2002.
4. S. Khomfoi and L. M. Tolbert, Multilevel Power Converters, Power Electronics Handbook, 2nd ed., Elsevier, 2007.
5. M. K. Kazimierzuk, Pulse-width Modulated DC-DC Power Converters, Wiley, 2008.
6. S. N. Vukosavic, Digital Control of Electrical Drives, Springer, 2007.
7. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.



طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی Design of Linear Electric Machines

تعداد واحد: ۲ (نظری)

پیش‌نیاز: - همین‌ساز: -

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

شرح درس:

مقدمه: مروری بر تئوری میدان‌های الکترومغناطیسی، نیروهای موجود در ماشین‌های الکتریکی خطی و اصول عملکرد مواد بکار رفته در ساختار ماشین: برق‌های مغناطیسی، رساناهای، مواد عایقی، آهنرباهای دائم

مدل‌سازی ماشین‌های خطی القابی: ساختار ابتدایی و اساس عملکردمашین، ساختار سطحی، ساختار استوانه‌ای، توپولوژی‌های مختلف با اولیه و ثانویه بلند یا کوتاه، ثابت یا متحرک، ثانویه سیم پیچی شده یا قسمه‌ای طراحی ماشین‌های خطی القابی: ماشین‌های با سرعت پایین، متوسط و بالا در نظر گرفتن پدیده‌های موجود در ماشین‌های خطی از جمله اثر انتهایی، اثر پوسی و تأثیر شکل شیارهای بکار رفته در شکل موج شار مغناطیسی در فاصله هوازی، روش المان محدود در طراحی ماشین

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی سنترون با توپولوژی‌های مختلف

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی مغناطیس دائم با توپولوژی‌های مختلف

مراجع:

1. I. Boldea, Linear Electric Machines, Drives, and MAGLEVsHandbook, CRC Press, 2013.
2. J. Geras, Z. J.Piech and B. Z. Tomczuk, Linear Synchronous Motors, Transportation and Automation Systems, 2nd ed.,CRC Press, 2011.
3. J. F.Geras, Linear Induction Drive,Oxford University Press, 1994.
4. I. Boldea and S.A. Nasar,Linear Motion Electromagnetic Systems, Wilcy,1985.



برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی Power System Planning

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیش‌نیاز: -

هدف: بررسی شرایط نوین سیستم‌های قدرت ناشی از تجدید ساختار و تجدید نظر در مقررات حاکم، ایجاد بازار برق، توسعه تولید پراکنده و ریز شبکه‌ها

شرح درس:

مبانی برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت: برنامه‌ریزی مرسوم، برنامه‌ریزی یکپارچه، برنامه‌ریزی در شرایط نوین، مرور ساختار سیستم‌های قدرت در کشورهای مختلف

حوزه و روند برنامه‌ریزی و اهداف آن: برنامه‌ریزی بهره‌برداری، برنامه‌ریزی توسعه‌ای بلند و کوتاه مدت، برنامه‌ریزیدر شرایط عدم قطعیت

مروری بر الگوریتم‌ها و روش‌های بینه‌سازی، تصمیم‌گیری و اقتصاد مهندسی پیش‌بینی تقاضا در بازه‌های زمانی کوتاه، میان و بلند مدت

برنامه‌ریزی تولید محور: تولید، انتقال، توزیع

برنامه‌ریزی تقاضا محور: مدیریت تقاضا و برنامه‌های پاسخگویی

برنامه‌ریزی محیط زیست محور: برنامه‌های بهره‌وری انرژی

تلخیق سه روش اساسی برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت

برنامه‌ریزی‌های اضطراری و جان‌گیری

مراجع:

1. H. Seifi, and M. S. Sepasian, Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer, 2011.
2. T. W. Berrie, Electricity Economics and Planning, IET, 1992.
3. Tools and Methods for Integrated Resource Planning, UNEP, 1997.
4. IET and IEEE Related Papers.



قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی

Reliability of Electric Energy Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیش‌نیاز: -

هدف: مدل‌سازی و روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی قدرت در سطوح I، II و III

شرح درس:
ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های ساده و پیچیده مهندسی
ارزیابی قابلیت اطمینان بر مبنای توزیع‌های احتمال
فرآیندهای مارکوف پیوسته
روش‌های تقریبی برای ارزیابی قابلیت اطمینان
ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم تولید
ارزیابی قابلیت اطمینان در سیستم‌های توزیع
ارزیابی قابلیت اطمینان پست‌ها و نیروگاه‌ها
کاربرد شیوه‌سازی مونت کارلو در ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت
هزینه‌افایده قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

مراجع:

1. R. Billinton, and R. N. Allan, Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts and Techniques, 2nd ed., Springer, 1992.
2. R. Billinton, R. N. Allan, Reliability Evaluation of Power Systems, 2nd ed., Springer, 1996.
3. R. Billinton, and W. Li Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods, Springer, 1994.
4. R. E. Brown, Electric Power Distribution Reliability, 2nd ed., CRC Press, 2008.



انرژی‌های تجدیدپذیر
Renewable Energies

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پشتیاز:

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

شرح درس:

وضعیت انرژی در جهان

میزان مصرف انرژی در حال و آینده

منابع کنونی انرژی و میزان بهره‌برداری

ذخیر انرژی

توزیع انرژی

انرژی خورشیدی

انرژی باد

انرژی گداخت و شکافت، انرژی موج، انرژی زمین - گرمایی، انرژی ذیستی و ... : روش‌های بهره‌برداری، بررسی اقتصادی،

وضعیت در ایران و جهان

مراجع:

1. E. F. Fuchs, and M. A. S. Masoum, Power Conversion of Renewable Energy Systems, Springer, 2011.
2. J. C. Sabonnadiere(ed.), Renewable Energy Technologies, Wiley- ISTE, 2004.
3. A. Khaligh, and O. C. Onar, Energy Harvesting, Solar, Wind, and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 2009.
4. P. Breeze, Renewable Energy Focus Handbook, Elsevier, 2009.
5. L. Freris, Renewable Energy in Power Systems, Wiley, 2008.



شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی

Intelligent Electric Energy Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با اهمیت، مبانی و روند هوشمندسازی شبکه‌های انرژی

شرح درس:

مفهومهای اولیه و سیر تکاملی شبکه‌های هوشمند
مدیریت سمت تقاضا در شبکه‌های هوشمند
اندازه‌گیری، کنترل و ارتباطات هوشمند در شبکه‌های انرژی
شبکه هوشمند برای مدیریت انرژی در ساختمان و اتوماسیون منازل (خانه‌های هوشمند)
برنامه ریزی شبکه‌ها و روش‌های مدل‌سازی عدم قطعیت در ریز شبکه‌ها
شبکه‌های توزیع فعال
بررسی کارآبی مصرف کنندگان نهایی انرژی الکتریکی و روش‌های بهبود آن
شبکه‌های هوشمند برای امنیت فیزیکی و سایبری سیستم‌ها
شبکه‌های هوشمند برای خودروهای برقی و حمل و نقل با آلودگی کم

مراجع:

1. C. W. Gellings, TheSmart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response, The Fairmont Press, 2009.
2. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, and P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks, IET, 2009.
3. J. Momoh, Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis, Wiley- IEEE Press, 2012.



اقتصاد انرژی الکتریکی

Electric Energy Economy

تعداد واحد: ۲ (نظری)

عنوان: -

پیشواز: -

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

شرح درس:

آشنایی با مبانی اقتصاد خرد: توابع عرضه و تقاضا، توابع خدمات، سود و هزینه در بنگاه‌های اقتصادی، عرضه و تقاضای انرژی، مدل‌سازی و بهینه‌سازی توابع هدف بنگاه‌های اقتصادی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و درجه ۲ تئوری بازی‌ها: مدل‌های برترنده، کارتو، SFE و کاربرد آنها در انتخاب بهینه راهبردهای خرید و فروش در بازارهای انرژی بررسی راهبردهای بهینه خرید و فروش انرژی برق در برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت با استفاده از شبیه‌سازی‌های کامپیوتروی معرفی ریسک، نحوه ارزیابی، محاسبه و مدیریت بهینه ریسک در بازارهای برق برنامه‌ریزی بلند مدت توسعه واحدهای DG با استفاده از تحلیل Mean-Variance Portfolio و در نظر گرفتن برخی پارامترهای تأثیرگذار در سیستم انرژی برname ریزی بلند مدت توسعه واحدهای تولید پراکنده (DG) با استفاده از تحلیل‌های AHP و DEA و Trade-Off و تعریف سناریوهای مختلف برای آینده سیستم انرژی مطلوب و شبیه‌سازی توسعه نرم افزار HOMER معرفی سیستم‌های انرژی هوشمند و بررسی مسائل اقتصادی، مدیریتی و فنی این سیستم‌ها

مراجع:

1. H. R. Varian, Microeconomic Analysis, 3rd ed., Norton, 2002.
2. S. Stoft, Power Systems Economics: Designing Markets for Electricity, Wiley- IEEE Press, 2002.
3. Related papers & Theses on Economics of Energy.



بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی Optimization in Electric Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیار: -

هدف: آشنایی با کاربرد روش‌های نوین بهینه‌سازی در سیستم‌های قدرت

شرح درس:

مبانی بهینه‌سازی خطی

بهینه‌سازی خطی با قیود و متغیرهای پیچیده کننده

بهینه‌سازی خطی آمیخته با اعداد صحیح

مبانی برنامه ریزی غیرخطی

برنامه ریزی دو سطحی

بهینه‌سازی مقاوم

مقاهیم بهینه‌سازی چند هدفه

بهینه‌سازی غیر محدب

مراجع:

1. A. J. Conejo, E. Castillo, P. Pedregal, R. Garcia, and N. Alguacil, Building and Solving Mathematical Programming Models in Engineering and Science, Wiley, 2002.
2. A. J. Conejo, E. Castillo, R. Minguez, and R. Garcia-Bertrand, Decomposition Techniques in Mathematical Programming, Engineering and Science Applications, Springer, 2006.
3. S. Gabriel, A. J. Conejo, B. Hobbs, D. Fuller, and C. Ruiz, Complementarity Modeling in Energy Markets, Springer, 2012.
4. S. S. Rao, Engineering Optimization, Theory and Practice, 4th ed., Wiley, 2009.
5. S. A. H. Soliman, and A. A. H. Mantawy, Modern Optimization Techniques with Applications in Electric Power Systems, Springer, 2011.



بازار برق Electricity Market

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

- پیشیار:

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

شرح درس:

آشنایی با بازار برق، انواع مدل‌های بازار، مفاهیم پایه اقتصاد، پیش‌بینی قیمت انرژی در بازار برق، پیش‌بینی کوتاه مدت باز مصرفی، انواع بازارهای انرژی الکتریکی و مدل‌های آن، مشارکت در بازارهای انرژی الکتریکی، اینمنی سیستم و خدمات جانبی، شبکه‌های انتقال و بازارهای برق، برنامه‌ریزی توسعه تولید و سرمایه‌گذاری در تولید برق، برنامه‌ریزی توسعه انتقال و سرمایه‌گذاری در انتقال، مدل‌سازی رسیک در بازار، روش‌های تسویه بازار، راهبردهای مشارکت در بازار برق، برنامه‌ریزی مبتنی بر قیمت مشارکت نیروگاه‌ها و برنامه‌ریزی امنیت مقید نیروگاه‌ها و تجدید ساختار در شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی

مراجع:

1. D. S. Kirschen and G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, Wiley, 2004.
2. M. Shahidehpour, H. Yamin, and Z. Li, Market Operations in Electric Power Systems, Wiley, 2002.
3. D. R. Biggar and M. R. Hesamzadeh, The Economics of Electricity Markets, Wiley, 2014.
4. P. Ranci and G. Cervigni (eds), The Economics of Electricity Markets: Theory and Policy, Edward Elgar Pub., 2013.
5. S. Gabriel, A. J. Conejo, B. Hobbs, D. Fuller, and C. Ruiz, Complementarity Modeling in Energy Markets, Springer, 2012.



دیز سیستم‌ها و دیز مولدها Distributed Generation

تعداد واحد ۲: (نظری)

همینه‌زار: -

پیش‌نیاز: بهره‌برداری سیستم‌های قدوت، الکترونیک قدرت ۱

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

شرح درس:

مقدمه: تعاریف، واژه‌گان، وضعیت کنونی و چشم انداز آتی، پایه‌های توسعه نیروگاه‌های پراکنده و موانع موجود، نقش منابع انرژی تجدید پذیر در توسعه تولید پراکنده، پی آمدهای فنی و اقتصادی، تاثیر تولید پراکنده بر ساختار سیستم قدرت محدود بر مبنای تولید و پخش قدرت الکتریکی: مولدهای همزمان و القایی، پخش توان، اتصال کرتاه و قطع فاز، پایداری فن آوری‌های تولید پراکنده: نیروگاه‌های بادی (windpower)، نیروگاه‌های خورشیدی (photovoltaic)، پل‌های سوخت (fuelcells)، نیروگاه‌های ترکیبی گرمابرق (combined heat and power plants)، ریزتوربین (microturbine)، توربین گازی کوچک (minigasturbine)، موتور زنراتورها، نیروگاه‌های برق آبی کوچک کاربرد الکترونیک قدرت در تولید پراکنده: مبدل‌ها، زنراتورهای سرعت متغیر، روش‌های کنترل مبدل‌ها و حفاظت آنها حفاظت سیستم‌های قدرت دارای دیز مولدها: حفاظت زمین، حفاظت فاز، حفاظت دیفرانسیل زنراتورها، جزیره‌سازی (Islanding)، هماهنگ‌سازی حفاظتی در سیستم‌های توزیع دارای تولید پراکنده کیفیت توان در سیستم‌های قدرت دارای تولید پراکنده: تغیرات ولتاژ، هارمونیک‌ها، قابلیت اطمینان اتصال نیروگاه‌های پراکنده به سیستم قدرت: مقررات توصیه شده، مسائل حفاظتی، کنترل توان و ولتاژ، بررسی تولید پراکنده از دیدگاه مسئله پخش توان (dispatchable, non-dispatchable)، شرایط استفاده تولید پراکنده در مقادیر ابیه شبکه‌های توزیع و تولید پراکنده: ریز شبکه‌ها (microgrids)، شبکه‌های فعال (activenetworks) افزارهای ذخیره انرژی‌برای تولید پراکنده (distributed energy storage): باتری‌ها، ذخیره انرژی مغناطیسی با ابررسانها (superconducting magnetic energy storage)، افزارهای مکانیکی ذخیره انرژی پروژه درسی

مراجع:

1. N. Jenkins, G. Strbac, and J. Ekanayake, *Distributed Generation*, IET Press, 2010.
2. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, and P. Crossley, *Microgrids and Active Distribution Networks*, IET Press, 2009.
3. A. M. Borbely, and J. F. Kreider, *Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium*, CRC press 2001.
4. H. L. Willis, *Distributed Power Generation: Planning and Evaluation*, CRC Press, 2000.



تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت Power Systems Reconfiguration

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: -

پشنیاز: -

هدف: آشنایی با مفاهیم، پایه‌ها و مسائل مرتبط با سیستم‌ای تجدید ساختار یافته

شرح درس:

آشنایی با بازار برق و انواع مدل‌های آن

مفاهیم پایه از اقتصاد

پیش‌بینی بار و قیمت انرژی

عدم قطعیت‌ها و روش‌های مدل‌سازی آنها و تأثیر آنها در تصمیم‌گیری

نظریه بازی‌ها و کاربرده آن

بازارهای انرژی الکتریکی

مشارکت تولیدکنندگان و مصرف کنندگان در بازارهای انرژی الکتریکی

ایمنی سیستم و خدمات جانبی

سرمايه‌گذاری در انتقال در محیط تجدید ساختار یافته و قیمت‌گذاری انتقال

سرمايه‌گذاری در تولید برق

تحلیل بازار برق و مدل‌سازی ریسک در بازار

روش‌های تسویه بازار

راهنمدهای مشارکت در بازار برق

برنامه‌ریزی مبتنی بر قیمت مشارکت نیروگاه‌ها

برنامه‌ریزی امنیت-مقید مشارکت نیروگاه‌ها

ارزیابی دارایی تولید و تحلیل ریسک

طراحی بازار انرژی و خدمات جانبی

مراجع:

1. D. Kirschen and G. Strbac, Fundamentals of Power System Economics, Wiley, 2004.
2. M. Shahidehpour, H. Yamin, and Z. Li, Market Operations in Electric Power Systems, Forecasting, Scheduling, and Risk Management, Wiley, 2002.



مدیریت انرژی Energy Management

نعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

پیش‌یاز:

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

شرح درس:

مبانی مدیریت انرژی و انواع آن

مدیریت انرژی و ممیزی انرژی

اندازه‌گیری، مانیتورینگ و هدف‌گذاری انرژی

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

مدیریت انرژی در سیستم‌های الکتریکی و مدیریت انرژی در سیستم‌های حرارتی و هیبرید

مدیریت انرژی در ساختمان‌ها

مراجع:

1. S. Doty and W. C. Turner, Energy Management Handbook, 8th ed., Fairmont Press, 2012.
2. B. L. Capehart, W. C. Turner, and W. J. Kennedy, Guide to Energy Management, 7th ed., Fairmont Press, 2012.
3. A. Chakrabarti, Energy Engineering and Management, Prentice-Hall, 2011.



طراحی سیستم‌های برق خورشیدی Design of Photovoltaic Solar Systems

تعداد واحد ۳: (نظری)

همیار: الکترونیک صنعتی

پیشیاز: -

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

شرح درس:

مقدمه: معرفی ساختار صحیحات خورشیدی، مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

الگوریتم‌های دریافت حداً کثر توان (MPPT) در مبدل‌های خورشیدی

جریان نشی در اینورترهای خورشیدی بدون ترانسفورماتور

کنترل مبدل‌های خورشیدی در شرایط بروز خطا در شبکه

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی مبدل‌های خورشیدی

انواع روش‌های کنترل توزیع جریان به شبکه

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

تشخیص حالت جزیره‌ای

کنترل سیستم خورشیدی در ریز توری‌ها

طراحی سیستم‌های خورشیدی در حضور شبکه هوشمند

مراجع:

1. R. Teodorescu, M. Liserre, and P. Rodriguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley, 2011.
2. G. M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley, 2004.
3. R. Mayfield, Photovoltaic Design and Installation for Dummies, Wiley, 2010.



طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی

Design of Photovoltaic Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز:

بینباز:

هدف: آشنایی با ساختار، مبانی و کاربردهای سلول‌های خورشیدی

شرح درس:

مقدمه

سلول‌های کربنات سبیکنی

فناوری لایه نازک

سلول‌های خورشیدی فضایی

سلول‌های ارگانیک حساس به تغییر رنگ

الکترونیک قدرت و ذخیره کننده‌های سلولی خورشیدی

سلول‌های خورشیدی متصل به شبکه

طراحی مکانیکی سلول‌های خورشیدی

طراحی الکتریکی سلول‌های خورشیدی

عملکرد سلول‌های خورشیدی و سیستم‌های تمرکز تابش در فضا

اقتصاد، محیط زیست و تجارت

مراجع:

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



زیر ساخت‌های حمل و نقل برقی

Electric Transportation Infrastructures

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌ساز: ماشین‌های الکتریکی^۲, تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی^۲

پیشنهاد: -

هدف: آشنایی با تحلیل ساختاری سیگنال‌های چند رسانه‌ای به عنوان کانال انتقال پایام

شرح درس:

آنالیز شبکه و پست‌های انرژی الکتریکی در سامانه‌های حمل و نقل الکتریکی
محاسبات توزیع انرژی غیرخطی در شبکه‌های انرژی سامانه‌های حمل و نقل برقی
محاسبه هارمونیکی، عدم تعادل و خطأ در شبکه انرژی سامانه‌های حمل و نقل برقی
مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کشی و رانشی برقی (خودرو، مترو و لوکوموتیو)
مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کشی و رانشی الکتریکی AC در سیستم‌های کشی برقی (خودرو، مترو و لوکوموتیو)
طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کشی و رانشی برقی
طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کشی و رانشی ترکیبی (الکتریکی-مکانیکی)

مراجع:

1. H. I. Andrews, Railway Traction: The Principles of Mechanical and Electrical Railway Traction, Elsevier, 1986.
2. C. Esveld, Modern Railway Track, 2nded., MRT-Productions, 2001.
3. H. Partab, Modern Electric Traction, Dhanpat Rai and Co, 2013.



طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی Hybrid Electric Vehicles Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشگاز:

همباز:

هدف: آشنایی با مبانی و دروس های طراحی وسائل نقلیه برقی و ترکیبی

شرح درس:

مسائل زیست محیطی و تاریخچه خودروهای برقی
اصول اولیه طراحی خودرو
موتورهای احتراق داخلی
خودروهای برقی
خودروهای برقی هیبریدی
سیستم محرکه الکتریکی

طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید سری
طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید موازی
طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی هیبرید سری-موازی
طراحی سیستم محرکه خودروهای الکتریکی و هیبرید قابل اتصال به شبکه
باتری ها و ذخیره انرژی
اصول بازیافت انرژی توسط ترمز الکتریکی
خودروهای پیل سوختی
لوکوموتیوهای برقی
محاسبات قدرت و سایط نقلیه برقی و ترکیبی

مراجع:

1. C. D. Anderson and J. Anderson, Electric and Hybrid Cars: a History, 2nd ed., McFarland & Company, Inc., Publishers, 2010.
2. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, Second Edition, CRC Press, 2010.
3. J. Miller, Propulsion systems for Hybrid Vehicles, Institution of Engineering and Technology (IET), 2004.
4. A. Emadi,(ed.) Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
5. I. Hussein, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, CRC Press, 2003.
6. C. Mi, M. AbulMasrur, and D. WenzhongGao, Hybrid Electric Vehicles Principles and Applications with Practical Perspectives, Wiley, 2011.
7. J. Larminie, and J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained,2nd ed., Wiley, 2012.
8. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, Fundamentals, Theory, and Design,2nd ed., CRC Press, 2010.



سیستم‌های ذخیره کننده انرژی Energy Storage Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینجاز:

پیشیاز:

هدف: آشنایی با ابزارها و روش‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

سیستم‌های باتری: اسید- سرب، نیکلی، لیتومی، مروی بر دیگر انواع، روش‌های تخمین وضعیت شارژ، روش‌های وضعیت

سلامت، سیستم مدیریت باتری (BMS)، انواع روش‌های مدل‌سازی، بررسی کاربردی انواع باتری در سیستم‌های ذخیره‌ساز

سیستم‌های ابر خازن: بررسی انواع ابر خازن، برقراری توازن و تلاز ابر خازن‌ها

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

بررسی دیگر سیستم‌های ذخیره کننده انرژی: سیستم چرخ گردان (Fly Wheel)، سیستم‌های پневماتیک (Pneumatic)

انواع حالت‌های ترکیبی سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی در بخش رانشی خودرو

مراجع:

1. T. R. Crompton, Battery Reference Book, 3rd ed., Elsevier, 2000.
2. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, 2nd ed., CRC Press, 2010.
3. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, IET, 2004.
4. A. Emadi, (ed.) Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
5. P. Corbo, F. Migliardini, and O. Veneri, Hydrogen Fuel Cells for Road Vehicles, Springer, 2011.
6. W. Vielstich, Handbook of Fuel Cells, 6 Volumes Set, Wiley, 2010.



منابع تغذیه و شارژرها

Power Supplies and Chargers

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: ماشین‌های الکتریکی^۳، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی^۲

پیشیاز: -

هدف: سیستم‌های عملکرد منابع تغذیه الکتریکی در خودرو

شرح درس:

مقدمه‌ای بر تاریخچه شارژرها در وسائل نقلیه
انواع سیستم‌های تغذیه الکتریکی در خودرو
بررسی رزیم‌های مختلف شارژ بااتری
بررسی ساختاری انواع شارژرها و نحوه اتصال الکتریکی آنها به خودروهای برقی
بررسی استانداردهای مربوط به شارژرها و منابع تغذیه در وسائل نقلیه
مروری بر ساختار الکترونیک قدرت در انواع مبدل‌ها و شارژرها
بررسی سیستم‌های مدیریت انرژی و پروتکل‌های مخابره اطلاعات بین خودروها و شارژرها

مراجع:

1. G. Pistoia, Electric and Hybrid Vehicles Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier, 2011.
2. A. Emadi (ed.), Handbook of Automotive Power Electronics, CRC Press, 2005.
3. TR Crompton, Battery Reference Book, 3rd ed., Elsevier, 2000.
4. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook: Devices, Circuits, and Applications, 3rd ed., Elsevier, 2010.
5. SAE and IEC Standards.



طراحی و کنترل محرکه های رانش

Design and Control of Propulsion Drives

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیشنهاد:

هدف: آشنایی با ساختارهای مختلف، اساس کار و اصول اولیه طراحی و کنترل محرکه های رانش
شرح درس:

دیدگاه های محیطی در مورد خودروها و قطارهای برقی: آلودگی های تنفسی و صوتی، مسائل مربوط به انرژی و هزینه تمام شده -
ی آن، گرم شدن زمین

تاریخچه خودروها و قطارهای برقی و هیبرید: انواع نیروهای مقاومتی در مورد خودروها و قطارهای برقی (محرکه و خدمه محرکه) و
محاسبات قدرت خودرو یا قطار و قابلیت شیروی آن

sistم های محرکه الکتریکی: انواع و مزایا و معایب هر کدام در کاربردهای خودروی برقی یا قطار برقی و هیبرید

طراحی سیستم رانش: دیدگاه های مختلف در انتخاب قدرت محرکه های الکتریکی و مکانیکی (احتراق داخلی)

طراحی سیستم رانش خودروهای هیبرید موازی: دیدگاه های مختلف در انتخاب قدرت محرکه های الکتریکی و مکانیکی (احتراق
داخلی)

ذخیره سازهای انرژی در کاربرد خودروهای برقی و هیبرید

برگشت انرژی در خودروها و قطارهای برقی: کامش مصرف

بینه سازی طراحی و محرکه های رانش با منابع سلول سوختی

مراجع:

1. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, Fundamentals, Theory, and Design, 2nd ed., CRC, 2010.
2. R. Hodkinson and J. Fenton, Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design, Butterworth-Heinemann, 2001.
3. I. Husain, Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals, CRCPress, 2003.
4. J. Larminie, and J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained; 2nded., Wiley, 2012.
5. S. Leitman, and B. Brant, Build Your Own Electric Vehicle, 2nded., McGraw-Hill, 2009.
6. G. Pistoia, Electric and Hybrid Vehicles, Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, Elsevier, 2010.
7. A. Fuhs, Hybrid Vehicles and the Future of Personal Transportation, CRC Press, 2009.
8. D. B. Sandalow, Plug-in Electric Vehicles, Brookings Institution Press, 2009.
9. J. M. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, IET, 2008.



دینامیک حرکت پیشرفته
Advanced Vehicle Dynamics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

هنریاز: -

پیشواز: -

شرح درس:

اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی
مدل سازی و دینامیک ماشین های جریان مستقیم
مدل سازی و دینامیک ماشین های آستکرون
مدل سازی و دینامیک ماشین های سکرون
مدل سازی و دینامیک ماشین های سوینچ رلوکتانس و BLDC
مقدمه ای بر مدل سازی، کنترل و دینامیک وسایط نقلیه

مراجع:

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



طراحی و کنترل پیل‌های سوختی Design and Control of Fuel Cells

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز:

پیشباز:

هدف: آشنایی با طراحی، کنترل و فناوری‌های پیل‌های سوختی

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های پیل سوختی

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

بررسی فناوری‌های مختلف پیل سوختی

روش‌های تأمین هیدروژن در سیستم‌های پیل سوختی

روش‌های مدل‌سازی خطی و غیرخطی پیل سوختی

روش‌های کنترل خطی و غیرخطی پیل سوختی

خودروهای پیل سوختی خالص: طراحی و بررسی معایب و مزایا

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

مراجع:

1. P. Corbo, F. Migliardini, and O. Veneri, Hydrogen Fuel Cells for Vehicles, Springer, 2011.
2. W. Vielstich, A. Lamm, and H. A. Gasteiger, Handbook of Fuel Cells, 6 Vol. set, Wiley, 2003.
3. J. Larminie, A. Dicks and D. Rand, Fuel Cell Systems Explained, Third edition, Wiley, 2004.
4. M. Ehsani, Y. Gao, and A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, , 2nd ed., CRC Press, 2009.
5. J. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, IET, 2004.
6. A. Emadi (ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.



الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل

Automotive Electronics and Transportation Networking

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌نیاز: الکترونیک قدرت ۱

همیار: -

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

شرح درس:

مقدمه: انواع سیستم‌های الکتریکی در ساختار خودروهای مرسوم برقی و هایبرید ساختارها و روش‌های کنترلی مبدل‌های الکترونیک قدرت با قابلیت کاربرد در سامانه‌های برقی و هایبرید موروثی بر سیستم‌های محركه موتورهای الکتریکی ساختارهای مختلف الکترونیک قدرت سری-موازی در خودروهای مرسوم برقی و هایبرید انواع ساختارهای الکترونیک قدرت در خودروهای برقی قابل اتصال به شبکه زیر ساخت‌های شبکه قدرت در سیستم‌های حمل و نقل

مراجع:

1. Emadi(ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
2. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook: Devices, Circuits, and Applications, 4th ed., Prentice Hall, 2013.
3. X. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall, 2001.
4. M. Ehsani, Y. Goa, and A. Emadi, Modern Electronic, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, 2nd ed., CRC Press, 2009.
5. I. Hussain, Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, , 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
7. SAE and IEC Standards.



مبدل‌های الکتریکی توان بالا High Power Electric Converters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌زار: الکترونیک قدرت ۲

- پیش‌نیاز:

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

شرح درس:

آشنایی با انواع ساختارهای مبدل‌های الکتریکی بر پایه الکترونیک قدرت در کاربردهای درایو موتور
بررسی شرایط مبدل‌های الکتریکی با ویژگی توان بالا
ویژگی‌های عناصر نیم‌رسانی توان بالا
طرایحی مبدل‌های AC به DC و DC به AC با در نظر گرفتن ملزومات توان
روش‌های مدولاسیون مناسب برای مبدل‌های توان بالا
مباحث تکمیلی

مراجع:

1. D. O. Neacsu, Switching Power Converters, Medium and High Power, 2nd ed., CRC Press, 2013.
2. R. D. Doncker, D. W.J. Pulle and A. Veltman, Advanced Electrical Drives:Analysis, Modeling, Control, Springer, 2011.
3. A. Emadi,Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
4. I. Boldea and S.A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., CRC Press, 2005.
5. B. K. Boss,Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall, 2002.
6. V. C. Valchev andA. V. Bossche,Inductors and Transformers for Power Electronics, CRC Press, 2005.
7. E. Acha, V. Agelidis, O. Anaya and T. J. Miller, Power Electronic Control in Electrical Systems, Newrnes, 2002.



پهراهبرداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل

Application and Management of Electric Vehicle Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینیاز:

- پیشینیاز:

هدف: آشنایی با اجزاء، مدل‌ها، برقراری، بکارگیری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل

شرح درس:

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

مراجع:

1. R. G. Valla, and J. A. P. Lopez, *Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks*, Springer, 2012.
2. X. Zhang, and C. Mi, *Vehicle Power Management, Modeling, Control and Optimization*, Springer , 2011.
3. G. Pistoria, *Electric and Hybrid Vehicles, Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market*, Elsevier 2010.
4. C. Mi, M. A. Masrur, and D. W. Gao, *Hybrid Electrical Vehicles, Principles and Applications with Practical Perspectives*, Wiley, 2011.
5. A. Steimel, *Electric Traction- Motive Power and Energy Supply: Basics and Practical Experience*, Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2007.



مدیریت توان در وسایط نقلیه برقی Power Management in Electrical Vehicles

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیش‌نیاز: -

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

شرح درس:

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

مقاهیم پایه: ساختار خودرو، کارابی، تلفات انرژی و مصرف سوخت، چرخه تقاضای توان در محركه، تعاریف مدیریت توان در خودروهای متداول و هیبرید و ...

مدل‌سازی سیستم محركه خودرو: موتورهای احتراق داخلی، ماشین‌های الکتریکی، باطری‌ها، ابر‌خازن‌ها، پیل‌های سوختی، جعبه دندله و ...

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

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

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

مراجع:

1. X. Zhang and C. Mi, Vehicle Power Management, Modeling, Control and Optimization, Springer, 2011.
2. Assessment of Fuel Economy Technologies for Light-Duty Vehicles, Committee on the Assessment of Technologies for Improving Light-Duty Vehicle Fuel Economy, National Academies Press, Washington, 2011.
3. L. Uzzella and A. Sciarretta, Vehicle Propulsion Systems, Introduction to Modeling and Optimization, 2nd ed., Springer, 2010.
4. A. Emadi, M. Ehsani and J. M. Miller, Vehicular Electric Power Systems, Land, Sea, Air, and Space Vehicles, CRC Press, 2003.
5. R. M. Dell, D. A. J. Rand and P. Connor, Understanding Batteries, Royal Society of Chemistry, 2001.



کنترل غیرخطی Nonlinear Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌گرایان: اصول کنترل مدرن

پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با سیستم‌های غیرخطی و روش‌های خطی‌سازی و کنترل آنها

شرح درس:

مقدمه: آشنایی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آنها در حلقه‌های کنترل

بررسی نقاط تعادل و سیکل‌های حدی: استفاده از تکنیک تبدیل نقطه (Point transformation Technique) جهت تعیین سیکل‌های، جذب کننده‌ها

بررسی و آنالیز تابع توصیفی، بررسی سیستم‌های آشوبناک

اصول نظریه لیاپانوف، روش خطی کردن معادلات غیرخطی، روش مستقیم لیاپانوف

بررسی نظریه پیشرفته پایداری، بررسی پایداری سیستم‌های خود گردان و غیر خود گردان

اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

خطی نمودن با فیدبک

روش کنترل توان

مراجع:

1. J. J. Slotine, and W. Li, Applied Nonlinear Control, Prentice- Hall, 1991.
2. M. Vidyasagar, Nonlinear System Analysis, Prentice- Hall, 1993.
3. P. A Cook, Nonlinear dynamical Systems, Prntice- Hall, 1986.



کنترل چند متغیره Multivariable Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینیاز: اصول کنترل مدرن

- پیشینیاز:

هدف: تحلیل روش‌های تحلیل و طراحی فرآیندهای چند ورودی-چند خروجی (MIMO)

شرح درس:

مروور: تعاریف و قضایای جبر ماتریس، چند جمله‌ای‌ها، ماریس‌های چند جمله‌ای و تحقق سیستم‌های چند متغیره طراحی فیدبک تک حلقه: مسئله استاندارد، روابط بنیادی و محدودیت‌های عملکرد

قطبهای و صفرهای سیستم‌های چند متغیره: بررسی پایداری، فرم اسپیت مک میلان (SMM)، توصیف کسری ماتریسی (MFD) تقلیل مرتبه مدل با استفاده از مقادیر منفرد (S.V.D)

پایداری و عملکرد مقاوم سیستم‌های چند متغیره: بهره‌های اصلی، نرم‌های اپراتوری $\|G\|_1$ و $\|G\|_2$

طراحی کنترل‌گر: بستن ترتیبی حلقه‌ها، روش آرایه‌های نایکوئیست، غلبه قدری طراحی کنترل‌گر به روش LQG/LTR و LQG/NMP، فرآیند ناکمینه فاز (NMP)

مراجع:

1. J. M. Maciejowski, Multivariable Control Design, 1989.
2. N. Munro, R. V. Patel, M. V. Systems, Theory and Design, 1982.
3. A. I. G. Vardulakis, Linear M. V. Control, 1991.



**کنترل بهینه
Optimal Control**

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنیاز: اصول کنترل مدرن

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با روش‌های طراحی کنترل بهینه بدون قید، با قید برای سیستم‌های زمان پیوسته و زمان گسته

شرح درس:

کنترل بهینه سیستم‌های زمان پیوسته: حل کنترل بهینه بدون قید با استفاده از حساب تغیرات، تنظیم کننده و تعقیب کننده‌ی LQ کنترل بهینه سیستم‌های زمان پیوسته با قید: اصل پونتیریگن، کنترل با حداقل زمان، کنترل با حداقل تلاش، کنترل با حداقل ارزی و زمان، حل بهینه در حالت‌های تکین

کنترل بهینه سیستم‌های زمان گسته: تنظیم کننده و تعقیب کننده DLQ، گسته‌سازی معادلات سیستم وتابع هزینه حل عددی کنترل بهینه: روش شدیدترین فرود برای حل TPBVP

کنترل بهینه با برنامه‌ریزی پویا: سیستم‌های زمان گسته و زمان پیوسته، معادله DIB، کنترل با قید

مراجع:

1. F. L. Lewis, Optimal Control, 2nded., Wiley, 1996.
2. D. E. Kirk, Optimal Control Theory, Prentice-Hall, 2004.
3. Optimization Toolbox for Use with MATLAB, The Math Work Inc., 2002.
4. Control Systems Toolbox For Use with MATLAB, The Math Work Inc., 2002.



اتوماسیون صنعتی Industrial Automation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با سیستم‌ها، ابزارها و روش‌های اتوماسیون صنعتی

شرح درس:

ساختار سیستم‌های اتوماسیون صنعتی

کنترل متمرکز، ساختارهای سلسله مراتبی اتوماسیون

سیستمهای کنترل توزع شده (DCS)

سیستمهای اتوماسیون مبتنی بر کامپیوترهای شخصی (PC-Based)

جمع‌آوری داده‌ها (Data Acquisition)

پردازش سیگنالهای ابزار دقیق

سیستم‌های کنترل بلادرتک (Real-time)

نیازها و الزامات سیستم شامل‌های بلادرتک در کاربردهای صنعتی

مفهوم‌های جدید نرم‌افزارهای کاربردی در اتوماسیون صنعتی

شبکه‌های صنعتی فیلدپاس و پورووفی پاس

واسطه‌های انسان و ماشین (HMI)

فناوری اطلاعات در اتوماسیون صنعتی

مراجع:

1. J. Stenerson, Industrial Automation and Process Control, 2003.
2. R. Filer, and G. Leinonen, Programmable Controllers Using Allen-Bradley SLC 500 and ControlLogic, 2002.
3. S. B. Morris, Automated Manufacturing Systems, McGraw-Hill, 1995.



ابزار دقیق پیشرفته Advanced Instrumentation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشواز:

هدف: آشنا نمودن دانشجویان با ساختار سیستم‌های ابزار دقیق- روش‌های جدید اندازه‌گیری و تحرلات جدید فناوری در زمینه ادوات سیستم‌های کنترل

شرح درس:

مقده‌های: تحرلات سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق

مشخصه‌های ادوات ابزار دقیق

مبدل‌های ثانویه

پردازش سیگنال‌های خطی

فیلترها

پردازش سیگنال‌های غیر خطی

نویز و عملکرد سیستم

مبدل‌های A/D

پردازش سیگنال‌های دیجیتال

اندازه‌گیری تغییر مکان، نیرو، دما، فشار، دبی، سطح

اندازه‌گیری سایر کمیت‌ها

سنورهای نوری

سنورهای هوشمند

استانداردها

مراجع:

1. T. R. Padmanabhan, Industrial Instrumentation Principles and Design, Springer 2000.



شناختن سیستم System Identification

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌باز: - همیار: -

هدف: آشنایی با روش‌های بدست آوردن مدل ریاضی یک سیستم با استفاده از اطلاعات ورودی و خروجی سیستم

شرح درس:

مژویی بر روش‌های کلاسیک شناختن سیستم
روش‌های شناختن سیستم‌های خطی
شناختن حداقل مربوطات و خواص آن
تخمین بینه و تخمین حداکثر درست‌نمایی
الگوریتم‌های محاسباتی
ارزیابی مدل شناختن
شناختن سیستم‌های متغیر با زمان
شناختن سیستم‌های غیر خطی
روش‌های دیگر شناختن سیستم‌ها

مراجع:

1. L. Ljung, System Identification: Theory for The User, Prentice- Hall, 1999.
2. J. P. Norton, An Introduction to Identification, Academic Press, 1989.
3. T. Soderstrom and P. Stoica, System Identification, Prentice Hall, 1989.



کنترل زمان حقيقی Real Time Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همیار:

- پیشیاز:

هدف: آشنایی با اصول سیستم‌های کنترل زمان حقيقی از جنبه‌های سخت افزاری، نرم افزاری و طراحی

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم بنیادی، مدل کلی سیستم کنترل رایانه‌ای

واسطه‌گری با محیط، مشخصات سیگنال‌ها

سیستم‌های کنترل رایانه‌ای

نیازمندی‌های محاسباتی رایانه کنترل کننده

سیستم‌های عامل بلاذرتك

روش‌های مشخص‌سازی عملیاتی

شبکه‌های پتری

روش‌های مشخص‌سازی توصیفی و اثبات صوری درستی

زمان‌بندی، ساعت‌ها و هماهنگ‌سازی آن‌ها

تحمل خرابی، قابلیت اطمینان

تخمین زمان اجرا

طراحی سیستم‌های بلاذرتك

مراجع:

1. C. Shaw, Real- Time Systems and Software, Wiley, 2001.
2. S. Bennet, Real- Time Computer Control, Prentice- Hall, 1994.
3. J. E. Cooling, Real- Time Software Systems, Pws Pub., 1997.
4. W. A. Halang and K. H. Sacha, Real- Time Systems, World Scientific, 1992.
5. S. T. Ovaska, and P. A. Laplante, Real- Time Systems Design and Analysis, 4th ed., Wiley, IEEE Press, 2011.



سیستم‌های ترکیبی Hybrid Systems

تعداد واحد ۳: (نظری)

همینا زا: اصول کنترل مدرن

پیش‌نیاز: -

هدف: آشنایی با نحوه مدل‌سازی، تحلیل و کنترل سیستم‌های ترکیبی با برهم کنش متغیرهای گسته و متغیرهای پیوسته

شرح درس:

معرفی سیستم‌های ترکیبی: چند مثال، مدل‌سازی، اتوماتون، پاسخ سیستم (لرزش، مسیرهای زنو، ...)، قابلیت دسترسی، وجود و پیکایی پاسخ، نامعینی در مدل‌ها، اتصال بین سیستم‌ها، روش لیپانوف

سیستم‌های گلید زنی، کنترل بهینه سیستم‌های گلید زنی

مدل‌های زمان گسته: اتوماتون، سیستم‌های مناسب تکه‌ای، سیستم‌های دینامیکی منطقی، ارتباط بین مدل‌ها، کنترل پیش‌بین و کاربرد آن، مثال کنترل سیستم ترکیبی زمان گسته

سیستم‌های گذار و قابلیت‌ها: رفتار، ترکیب سیستم‌ها، روابط بین سیستم‌ها، رایطه شابست، درست آزمایی، سیستم ترکیبی به عنوان سیستم گذار، اتوماتون زمان‌دار، خواص دنباله‌ای، کنترل سیستم‌های گذار (با اهداف دستیابی، ایمنی، و غیره)

تجزیه سیستم ترکیبی: امکان پذیری تجزیه، گروههای شناخته شده از سیستم‌های تجزیه پذیر

تقریب سیستم‌های ترکیبی با سیستم‌های گذار حالت محدود، کنترل بهینه، قطعیت بازی‌ها و سیستم‌های ترکیبی، تشخیص خرابی در سیستم‌های ترکیبی، مطالعه موردی

مراجع:

1. P. Tabuada, Verification, and Control of Hybrid Systems, Springer, 2009.
2. J. Lygeros, S. Sastry, and C. Tomlin, Hybrid Systems: Foundations, Advanced Topics and Applications, To be published, currently available for download: <http://control.ee.ethz.ch/~ifaatic/book.pdf>, 2010.
3. D. Liberzon, Switching in Systems & Control, Birkhauser, 2003.
4. A. Platzer, Logical Analysis of Hybrid Systems: Proving Theorems for Complex Dynamics, Springer, 2010.



سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی Artificial Intelligence and Expert Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همتیاز: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با اصول و روش‌های حل مسائل ساده و پیچیده، دانش و چگونگی نمایش آن و متدهای کلی استدلال در سیستم‌های خبره

شرح درس:

مقدمه: تعاریف و مقاهیم اولیه، کاربردها

آشنایی با برنامه‌ریزی در زبان LISP: گراف‌ها، توابع قابل تعریف، توابع بازگشتی

روش‌های حل مسائل: جلو سو، پشت سو، درخت و گراف مسائل، نمایش دانش و مسئله قالب، مقایسه و مطابقت، توابع شهودی

روش‌های ضعیف: راهبرد تپه نورده، جستجوی BFS و DFS، تحلیل الگوریتم‌های جستجو و ...

ارائه دانش با استفاده از منطق مسد: یافتن حقایق، افزون توابع و متدهای قابل محاسبه، اثبات، استنتاج طبیعی

ارائه دانش به کمک سایر منطق‌ها: استدلال‌های غیر یکنواخت، استدلال‌های آماری و احتمالی، بررسی مسائل انفاقی، شبکه‌های

معنایی (Semantic)، چیدمان‌ها، روش‌های تماش معلومات

ارائه ساختار دانش

استدلال: احتمالی، احتمالی در دامنه زمان، تصمیم‌گیری ساده، تصمیم‌گیری پیچیده

یادگیری: یادگیری از طریق مشاهدات، دانش در یادگیری، متدهای یادگیری آماری، یادگیری بازثیتی

(Reinforcement Learning)

مراجع:

1. S. Russell and P. Norving, Artifical Intelligence: A Modern Approach, 3rd ed., Prentice Hall, 2009.



سیستم‌های عیب‌یاب و کنترل تحمل پذیر خطا

Fault Diagnosis Systems and Fault Tolerant Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: سیستم‌های کنترل خطی

هدف: آشنایی با روش‌های کشف و جداسازی خطا در سیستم‌های صنعتی و طراحی کنترل مقاوم در برابر خطا

شرح درس:

آشکارسازی خطا (FD) و جداسازی خطا (FI)

روش‌های عیب‌یابی بر اساس داده: پایش آماری، آنالیز PSA، آنالیز تفکیک کننده فیشر

روش‌های عیب‌یابی بر اساس مدل: تخمین پارامترها، روش‌های بر اساس رونینگر

روش‌های عیب‌یابی هوشمند: آنالیز اتفاقی، سیستم‌های خبره، تشخیص الگو

کنترل با تحمل خطا FTC، کنترل ایمن در برابر خطا FSS، روش‌های کنترلی فعال و غیر فعال، سیستم‌های افزونه، سیستم‌های

نظری سونیج کننده، طراحی مجدد کنترلر بصورت خودکار

بررسی راه حل‌های صنعتی جدید عرضه شده به بازار

مراجع:

1. M. Blanke, M. Kinnaert, and J. Lunze, *Diagnosis and Fault-Tolerant Control*, 2nd ed., Springer, 2006.
2. M. Mahnud, J. Jiang and Y. Zhang, *Active Fault Tolerant Control Systems: Stochastic Analysis and Synthesis*, Springer, 2003.
3. L. H. Chiang, E. L. Russell, and R. D. Braatz, *Fault Detection and Diagnosis in Industrial Systems*, Springer, 2013.



رباتیک Robotics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: اصول کنترل مدرن

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با اصول مدل سازی و کنترل بازو های مکانیکی به عنوان مهم ترین سیستم های رباتیک صنعتی و همچنین سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس بازو های مکانیکی و طراحی کنترل خطی و غیر خطی ربات ها

شرح درس:

مقدمه: معرفی بازو ها و سیستم های رباتیک، و مقدمات ریاضی برای بررسی دینامیک و کنترل بازو های مکانیکی تبدیل های ریاضی: تعریف موقعیت، سرعت و جهت گیری، ماتریس دووان، ماتریس تبدیل و زوایای اوبلر سینماتیک مستقیم و معکوس: پارامتر های دناویت هار تیرگ، فضای مفصلی و کار ترین، روش هندسی، روش های بازگشته، قضیه پیغایفر، زیر فضاهای سینماتیکی

تحلیل ژاکوبین: سرعت زاویه ای، تعیین سرعت مفاصل، روش بازگشته، تعریف ژاکوبین، تکنیکی، رابطه نیرو و گشتاور

دینامیک: شتاب خطی و زاویه ای، روش نیوتون-اوبلر، روش های بازگشته، روش لاگرانژ، روش بازگشته لاگرانژ

تولید مسیر: روش های فضای مفصلی و کار ترین، منحنی های درجه سه و منحنی های سهمی خطي، روش های بهینه زمانی طراحی کنترل کننده خطی: سیستم های رسته دو، مدل سازی و شناسایی خطی بازو های مکانیکی با جعبه دنده، طراحی کنترل خطی بر اساس مدل شناسایی شده

طراحی کنترل کننده غیر خطی: روش های خطی سازی با فیدبک، روش گشتاور محاسبه شده، روش های چند متغیره بر اساس ژاکوبین

کنترل های نیرو، امپدانس و هیبرید: معرفی روش های ترکیبی کنترل نیرو و موقعیت به صورت همزمان

مراجع:

1. M. W. Spong, S. Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control, Wiley, 2005.
2. J. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 3rd ed., Prentice Hall, 2004.
3. L. W. Tsai, Robot Analysis: the Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, Wiley, 1999.
4. H. Asada and J. E. Slotine, Robot Analysis and Control, Wiley, 1986.



کنترل فرآیند پیشرفته Advanced Process Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: اصول کنترل مدرن

بیشتر باز: -

هدف: آشنایی با چند نمونه از کاربردهای سیستم‌های کنترلی در فرآیندهای صنعتی

شرح درس:

معرفی سیستم‌های فرآیندی: آشنایی با ویژگی‌های چند نمونه فرآیند صنعتی از جمله راکتور CSTR، ستون تقطیر، مدل تسی ایستمن، بانک مدل‌های پیشنهادی در تحقیقات کنترل فرآیند

مباحث پیشرفته در فیدبک رله‌ای: تخمین مدل، طراحی کنترل کننده برای سیستم‌های غیر میتیم فاز و سیستم‌های چند متغیره جبران‌سازها: تاثیر تاخیر در حلقه کنترل، تخمین تاخیر، کنترل کننده Smith، کنترل پیش‌بین Moore، کنترل PIP، معرفی کنترل پیش‌بین GPC و نحوه در نظر گرفتن قیود فرآیند در مسئله GPC

پایش عملکرد: کنترل میتیم واریانس و اندیس هریس، اندیس تعیین‌یافته هریس، اندیس هریس در سیستم‌های چند متغیره ارزیابی حلقه کنترل با معیارهای تولید: مصرف انرژی و کیفیت تولید، بهینه‌سازی زمان حقيقی (RTO) در فرآیندهای غیر خطی، انتخاب بهینه نقطه کار با محدودیت‌های فنی و اقتصادی بر اساس مدل استاتیکی، مسئله کنترل جستجوی نقطه کار بهینه و ملاحظات حفظ پایداری دینامیکی در RTO

سنسور نرم: روش‌های مبتکر شناسایی سیستم خطی و غیر خطی، روش‌های آماری مبتنی بر توری بیز، طراحی سنور نرم جهت افزایش زمان نمونه‌برداری، طراحی سنور نرم به عنوان جایگزین سنور خراب، ترکیب اطلاعات سنورهای سریع و کند، مشکلات و راه کارهای کاربرد سنور نرم در حلقه کنترل

مراجع:

1. W. L. Luyben, Process Modeling Simulation and Control for Chemical Engineers, 2nd ed., McGraw-Hill, 1990.
2. E. F. Camacho and C. B. Alba, Model Predictive Control, 2nd ed., Springer, 2007.
3. A. Ordys, D. Uduchi, and M. A. Johnson, Process Control Performance Assessment: From Theory to Implementation, Springer, 2010.
4. L. Fortuna, S. Graziani, A. Rizzo, Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes, Springer, 2010.



کنترل هوشمند Intelligent Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌گرایان:

پیش‌نیاز: سیستم‌های کنترل خطی

هدف: آشنایی با روش‌های شناسایی، تخمین و کنترل هوشمند و کاربرد آن در اتوماسیون صنعتی

شرح درس:

شناسایی و کنترل هوشمند با استفاده از منطق فازی: مجموعه‌های فازی، منطق فازی، سیستم‌های فازی، شناسایی فازی و کنترل فرآیندهای دینامیکی غیر خطی، طراحی کنترلهای فازی PD و PI و PID، بهبود مدل و کنترلهای فازی بر اساس الگوریتم‌های آموزشی، کنترل فازی مدل شناسایی و کنترل هوشمند با استفاده از شبکه‌های عصبی: مروری بر پرسپترون پلک لایه و چند لایه، شبکه‌های توابع بنیادی شعاعی، شبکه‌های عصبی فازی، شبکه‌های بازگشته، پس انتشار خطای گترش یافته شناسایی عصبی فرآیندهای دینامیکی غیر خطی مدل NARMAX- کنترل بر اساس مدل پیشگو (APC, NPC, MPC)، کنترل مدل داخلی (IMC) کاربردهای شناسایی و کنترل عصبی و فازی در اتوماسیون صنعتی، تخمین فرآیندهای غیر خطی صنعتی، کنترل گرهای خود تنظیم

مراجع:

1. Y. Z. Lu, Industrial Intelligent Control, Wiley, 1996.
2. P. M. Mills, A. Y. Zomaya, and M. O. Tade, Neuro Adaptive Process Control, Wiley, 1996.
3. J. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Prentice- Hall, 1997.



مکاترونیک Mechatronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: -

همتواز: کنترل خطی

هدف: آشنایی با مبانی نرم افزاری و چالش های سخت افزاری در طراحی و تولید محصولات از طریق بکارگیری هم افزایانه چند حوزه ای نظریه مکانیک، الکترونیک، کامپیوتر و کنترل

شرح درس:

مقدمه: ماهیت، تعریف، شیوه طراحی، اجزاء کنترلی، ریز الکترونیک و ریز مکانیک، نانو الکترونیک
مدل سازی سیستم های فیزیکی: الکترو مکانیکی، مکانیکی، الکتریکی، ترمودینامیکی، توان سیالی، مواد و ساختارها، MEMS

حسگرها و عملکردها: معرفی، تحلیل حوزه زمان و فرکانس، مشخصه های کار کردنی، معرفی انواع حسگرها و عملکردها
سیستم ها و کنترل: نقش کنترل در مکاترونیک، سیگال ها و سیستم ها، تحلیل فضای حالت، پاسخ پویای سیستم ها، پاسخ مکان
ریشه ها، روش های پاسخ فرکانسی، دویتگرهای حالت و فیلتر کالمن، کنترل مقاوم، کنترل تطبیقی و غیرخطی، کنترل هوشمند،
کنترل بهینه، کنترل نهفته

دایانه و منطق: مفهوم و طراحی سیستم های منطقی، سیستم های واسطه، شبکه های رایانه ای و ارتباطی، تحلیل عیب در سیستم های
مکاترونیک، سیستم های دنباله ای همزمان و تاهمزمان، کنترل با ریز رایانه و PLC

غروم افزار: روش های اندازه گیری، مبدل های A/D و D/A، پردازش سیگال های اندازه گیری، ابزار دقیق مبنی بر رایانه، ثبت داده و
گذارش گیری

مواجع:

1. R. H. Bishop, The Mechatronics Handbook, 2nd ed., CRC Press, 2007.
2. R. H. Bishop, Mechatronics: An Introduction, CRC Press, 2005.
3. M. D. Singh, J. G. Joshi, Mechatronics, Prentice Hall, 2006.
4. G. Onwubulu, Mechatronics: Principles and Applications, Butter Worth- Heinemann, 2005.



طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی Design of Industrial Automation Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: ارائه اصول طراحی یک سیستم اتوماسیون صنعتی، مهندسی، تدارکات و پشتیانی EPC همراه با ذکر مثال‌های عملی

شرح درس:

مفهوم پروژه: قابلیت پیش‌بینی، ساختار، جریان و تحويل

تیم مدیریت پروژه: مشتری، طراح، سازنده

مدیریت پروژه: محدوده کار، برآورد، برنامه زمانبندی، گزارش وضعیت

مقیاس‌بندی: دقت، اثرات تفکیک‌پذیری روی دقت، محدوده تجهیز در مقابل مقیاس، کالیبراسیون تجهیز، خط‌سازی و تبدیل واحد

سیستم کنترل: مبانی، کنترل فرآیند، کنترل کننده منطقی برنامه‌پذیر، شبکه کردن، یکپارچه‌ساز سیستم‌ها، تعیین یک سیستم PLC/HMI

دیاگرام لوله‌کشی و ابزار دقیق P & ID

نقشه آرایش تجهیزات (عمران و مکانیک)، نقشه لوله‌کشی (مکانیک)، مشخصات پمپ و تجهیزات (مکانیک)

یکپارچه‌سازی سیستم کنترل: توسعه مشخصات منطق کنترل، توسعه مشخصه واسط عملگر، ایجاد نمودارتک خط شبکه، خلاصه سیستم‌های دیگر متصل به سیستم کنترل

بانک اطلاعات پروژه: جدول کنترل سند و اطلاعات و گزارش‌های مرتبط، جدول لیست I/O و تجهیزات و اطلاعات و گزارش‌های مرتبط، مشخصات تجهیزات



طراحی فیزیکی: اتفاق کنترل، اتفاق پایان بخشی (Termination)، منطقه فرآیند طرح مکان تجهیزات، اطلاعات تصویری و فناوری

تجهیزات، سیم‌کشی تجهیزات و سیستم کنترل

تدارکات: چرخه خرید، طبقه‌بندی مواد، لیست تجهیزات الکتریکی، لیست تجهیزات مکانیکی

کنترل کیفیت - روش‌های بررسی طراحی مجتماع صورت گرفته

پشتیانی ساخت و اجرا

تمرین طراحی: آشنایی با مدیریت اطلاعات، انواع اطلاعات، سیم‌کشی پایه، سیم‌کشی ایمن، طبقه‌بندی منطقه خطرناک و اثر آن در طراحی، سیم‌کشی به سیستم کنترل

مراجع:

1. M. D. Whitt, Successful Instrumentation and Control Systems Design, 2nd ed., Instrumentation Systems, 2012.
2. G. W. Cokrell, Practical Project Management: Learning to Manage the Professional, 2nd ed., International Society of Atomation, 2012.
3. ANSI/NFPA 496-1998 Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, National Fire Protectin Association [NFPA], 2013.
4. ISA-5-5-1985 Graphic Symbols for Process Displays, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1986.

5. ANSI/ISA-5.1-1984 R1992 Instrumentation Symbols and Identification, Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1984.
6. ANSI/ISA-5.3-1983 Graphic Symbols for Distributed Control/ Shared Display, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1983.
7. H. D. Baumann, Control Valve Primer: A User's Guide , The Instrumentation , Systems, and Automation Society, 1998.
8. ISA-75.01-1985 Flow Equations for Sizing Control Valves, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1985.



کنترل فرآیندهای تصادفی Stochastic Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: -

پیشیاز: فرآیندهای تصادفی

هدف: آشنایی با مدل‌ها و کنترل فرآیندهای تصادفی

شرح درس:

مقدمه و تاریخچه

نظریه سیستم

مدل‌های ریاضی فرآیندهای تصادفی

تجزیه و تحلیل سیستم‌های خطی

برآورد در سیستم‌های خطی: ایستا، زمان گسته پویا، زمان پیوسته پویا

کاربردهای برآورد مدل خطی

برآورد سیستم‌های غیرخطی پویا

کارآبی برآوردگرهای سیستم‌های غیرخطی ایستا

برآورد سیستم‌های غیرخطی زمان گسته پویا

انواع مسائل کنترل اتفاقی

روش‌های کنترل: حلقه باز، حلقه بسته، قضیه جداسازی، دوگان، تطبیقی مدل‌های ناشناخته کراندار

مراجع:

1. F. Schweiße, Uncertain Dynamic Systems, Prentice-Hall, 1973.
2. J. M. Mendel, Lessons In Digital Estimation Theory, Prentice-Hall, 1987.



کنترل تطبیقی Adaptive Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیناز: -

پیشناز: -

هدف: آشنایی با روش های کنترل فرآیندهای دارای تغیرات دینامیکی و اغتشاش

شرح درس:

مقدمه

روش های برآورد زمان حقيقی پارامتر

تنظیم کننده های خود کوک (STR)

سیستم های تطبیقی مدل مرجع (MRAS)

طراحی بر اساس پایداری لیابانوف و Passivity

خود کوک سازی (Autotunning)

پیاده سازی سیستم های کنترل تطبیقی و نکات کاربردی

مراجع:

1. K. J. Astromand B. Wittenmark, Adaptive Control, 2nd ed., Dover Pub. 2008.
2. G. C. Goodwin and K. S. Sin, Adaptive Filtering, Prediction and Control, Dover Pub. 2009.
3. I. D. Landau, R. Lozano, and M. M'saad, Adaptive control, 2nd ed., Springer, 2011.



هدايت و ناوبری

Guidance and Navigation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنگاز:

پيشنگاه: سистем‌های کنترل خطی

هدف: آشنایی با سیستم‌های مسیریابی و روش‌های هدايت اجسام پرنده در فضا و اصول طراحی سیستم خود خلبان

شرح درس:

مقدمه: جایگاه هدايت و ناوبری

دستگاه‌های مختصات، زوایای اوبلر

بردار دوران، کواوترنسن‌ها و قضیه کوریولیس

معادلات دیفرانسیل زوایای اوبلر، بردار دوران و کواوترنسن‌ها

ادوات اندازه‌گیری ژیروسکوپ و شتاب سنج

ناوبری در دستگاه مختصات اینرسی و جغرافیابی

ناوبری با دستگاه GPS

روش هدايتی PN

روش الحقیقی، قوانین هدايت پشرفتی

هدایت پیشه و هدايت BeamRider

سایر روش‌های هدايتی

مراجع:

1. J. Blackelock, Automatic Control of Aircraft and Missiles, 2nd ed., Wiley, 1991.
2. D. Mclean, Automatic Flight Control Systems, Prentice Hall, 1969.
3. C. T. Leondes, Guidance and Control of Aerospace Vehicles, Literary Licensing, 2013.
4. P. Zarchan, Tactical and Strategic Missile Guidance, 5th ed., American Inst of Aerospace, 2007.



سیستم‌های وقایع گسته Discrete Event Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با تحلیل، مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های وقایع گسته و کاربرد آن در اتوماسیون و کنترل نظارتی

شرح درس:

ایزار مدل‌سازی سیستم‌های وقایع گسته: اتوماتا، زبان‌های معمول، شبکه پتری
ستکرون کردن، درون نهی، اولویت‌بندی
بلوک‌بندی، Deadlock و اینه
کنترل پذیری و رویت‌پذیری
فیدبک حالت، فیدبک واقعه
ستز

مدولار بودن سیستم
مواد کاربردی

مراجع:

1. C. Cassandras and S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, 2nd ed., Springer, 2009.
2. N. Viswanadham and Y. Narahari, Performance Modeling of Automated Manufacturing Systems, Prentice-Hall, 1992.



کنترل مقاوم Robust Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با روش‌های کنترلی تضمین کننده پایداری و کارآیی سیستم حلقه بسته با وجود عدم قطعیت‌ها

شرح درس:

نرم سیگنال‌ها و سیستم‌ها

پایداری داخلی، ردگیری مجانبی و کارآیی

پایدارسازی مقاوم و کارآیی مقاوم

محدودیت‌های طراحی

شكل دادن حلقه

طراحی برای پایداری و کارآیی مقاوم

نامساوی‌های ماتریسی خطی در کنترل مقاوم

آشنایی با H^∞ , ستزما و QFT

مراجع:

1. J. C. Doyle, B. A. Francis and A. R. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Dover Pub., 2009.
2. K. Zhou and J. C Doyle, Essentials of Robust Control, Prentice- Hall, 1997.
3. S. Boyd, L. EL Ghaoui, and E. Freon, Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, SIAM, 1997.
4. G. E. Dullerud and F. Paganini, A Course in Robust Control Theory: A Convex Approach, Springer, 2010.



کنترل فازی Fuzzy Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: -

پشتیاز: -

هدف: آشنایی با نظریه مجموعه ها و سیستم های فازی به منظور شناسایی و طراحی کنترل فازی برای سیستم های غیر خطی پویا

شرح درس:

نظریه مجموعه های فازی: مجموعه های فازی، عملگرهای فازی، اصل گترش

منطق فازی: قواعد فازی، توابع برداشت فازی، استدلال تقریبی

سیستم های فازی: اجزای سیستم های فازی، مدل های معدانی، می-او-جی، تی-ام-ک، سوکاموتو

شناسانی فازی فرآیندهای غیرخطی پویا بر اساس تجربه و یادداه

طراحی کنترلر فازی: بر اساس تجربه و یادداه های ورودی و خروجی فرآیند، PID, PD, PI

بیبود مدل و کنترل فازی: بر اساس الگوریتم های آموزشی با سربرست، پس خور حالت با آموزش وارون و آموزش تخصصی،

مدل مرجع، بینه

طراحی کنترلر فازی: بر اساس مدل ریاضی، با خطی سازی فازی

مراجع:

1. L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control. Prentice- Hall, 1996.
2. J. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Prentice- Hall, 1997.
3. S. Yurkovich and. K M. Passino, Fuzzy Control, Addison- Wesley, 1997.
4. N. Gulley, Fuzzy Logic Toolbox for use with MATLAB, The Math Works Inc., 1996.



کنترل عصبی Neural Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشناز:

هدف: آشنایی با شبکه‌های عصبی و روش‌های آموزشی به منظور شناسائی سیستم‌های پویای غیرخطی و طراحی کنترل غیرخطی

شرح درس:

شبکه‌های عصبی تطبیقی: سپtron یک لابه و چند لابه، شبکه‌های توابع بنیادی شعاعی، شبکه‌های عصبی فازی، آموزش با سربرست و بدون سربرست، شبکه‌های بازگشته، پس انتشار خطای گسترش یافته

شناسائی عصبی فرآیندهای دینامیکی غیرخطی، رویت‌گر عصبی
کنترل عصبی: آموزش وارون، آموزش تخصصی، مدل مرجع، بهبیت، بر اساس مدل پیشگو (MPS, APS, NPC)، تغیری عصبی بهینه‌ساز

کنترل مدل داخلی (IMC)، کنترل با خطی‌سازی عصبی

کنترل عصبی با آموزش تقویتی / تحکیمی (RL)، نقاد تطبیقی، آموزش Q

مواجع:

1. M. Norgaard, O. Ravn and N. K. Poulsen, Neural Network for Modeling and Control of Dynamic Systems, Springer, 2003.
2. S. Haykin, Neural Networks, 2nd ed., Prentice- Hall, 1998.
3. J. R. Jang, C. T. Sun, and E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Prentice- Hall, 1997.
4. M. Norgaard, Neural Network Based Control System Design Toolkit, DTU, 2001.
5. H. Demuth, Neural Network Toolbox for use with MATLAB: User's Guide, The Math Work Inc., 1992.



بهینه‌سازی محدب Convex Optimization

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیار: -

هدف: آشنایی با نظریه و روش‌های تحلیلی و عددی حل مسئله بهینه‌سازی در سیستم‌های محدب

شرح درس:

مقدمه: بهینه‌سازی ریاضی، روش‌های کمترین مربعات خطأ و برنامه‌ریزی خطی، بهینه‌سازی محدب، بهینه‌سازی غیرخطی

مجموعه‌ها و توابع محدب: مجموعه‌های شیوه خطی و محدب، توابع محدب، خواص کلی توابع محدب، مثال‌های کاربردی، عملیات حافظه محدودیت، توابع مزدوج محدب، توابع شبیه‌محدب، نامعادلات تعییم‌یافته، ابر صفحه‌های جداساز، مخروط‌های دوگان و نامعادلات تعییم‌یافته، محدب بودن و نامعادلات تعییم‌یافته

بهینه‌سازی محدب: تشریح مسائل بهینه‌سازی و بهینه‌سازی محدب، بهینه‌سازی خطی، بهینه‌سازی مربعی، برنامه‌سازی هندسی، بهینه‌سازی محدود با نامعادلات تعییم‌یافته، بهینه‌سازی برداری

دوگانی: تابع دوگان لاگرانژ، مسائل دوگان لاگرانژ، بیان هندسی دوگانی، معرفی نقطه زیبی، قضایای شرایط بهینگی، تحلیل اغتشاشات و حساسیت، مسائل کاربردی، سایر قضایای بهینگی محدود با نامعادلات تعییم‌یافته

کاربردهای بهینه‌سازی محدب: برخی مسائل بهینه‌سازی محدب، مسائل بهینه‌سازی محدب شدنی، تخمین و فیلترسازی - تخمین پارامتریک و غیر پارامتریک، مسائل بهینه‌سازی هندسی - تصویرسازی بر رویک مجموعه، فاصله دو مجموعه، فاصله اقلیدسی و زاویه، ابر بیضی گون‌ها، دسته‌بندی و مکان‌یابی

الگوریتم‌های حل مسئله بهینه‌سازی محدب: شامل روش‌های عددی GDM، SDM، NM، روش‌های عددی بهینه‌سازی محدود با معادلات غیرخطی شامل روش‌های Newton، ISNM، روش‌های عددی نقطه داخلی، بهینه‌سازی محدود با نامعادلات تعییم‌یافته، روش‌های دوگان

مراجع:

1. S. Boyd and L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
2. J. M. Borwein and A. S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples, 2nd ed., Springer, 2006.
3. J. Renegar, A Mathematical View of Interior Point Methods in Convex Optimization, SIAM, 1987.



سیستم‌های ابعاد بزرگ Large Scale Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با سیستم‌های ابعاد بزرگ، مدل‌های سیستم‌های ابعاد بزرگ و کنترل آن‌ها

شرح درس:

مقدمه: تعریف، مثال‌هایی از سیستم‌های ابعاد بزرگ
ارتباط متقابل، عدم تمرکز، سیستم‌های سلسله مراتبی، مدل‌سازی با استفاده از گراف
تحلیل پایداری سیستم‌های بزرگ
سیستم‌های غیر متتمرکز، مدل‌های ثابت و جبران‌سازهای غیر متتمرکز
تنظیم کننده‌های محدودی غیر متتمرکز
سیستم‌هایی با دو مقیاس زمانی، مقیاس زمانی سلسله مراتبی
عملیات سلسله مراتبی
نمایش سیستم با مدل‌های ابعاد محدود، اتوماتا، سیستم‌های هیبرید

مراجع:

1. J. Lunze, Feedback Control of Large Scale Systems, Prentice- Hall, 1992.



کنترل پیش‌بین Predictive Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌بین: -

همینه‌زار: -



هدف: معرفی روش‌ها و الگوریتم‌های کنترل پیش‌بین و تشریح پیاده‌سازی و محدودیت‌های اجرایی

شرح درس:

مقدمه: راهبرد کنترل پیش‌بین، نگاه تاریخی، فناوری‌ها و کاربردهای صنعتی

اجزا و الگوریتم‌های کنترل پیش‌بین: مدل پیش‌بینی، شیوه بهینه‌سازی، قانون کنترل، الگوریتم‌های MPC، فرمول‌بندی فضای
حال

کنترل کننده‌های پیش‌بین تجاری: الگوریتم DMC، الگوریتم MAC، الگوریتم PFC، نمونه‌های عملی

کنترل کننده پیش‌بین تعمیم یافته (GPC): معرفی، فرمول‌بندی در حضور اغتشاش رنگی، روابط حلقه بسته، تأثیر انتخاب چند
جمله‌ای‌های T و P، اغتشاش‌های قابل اندازه‌گیری، پیش‌بینی کننده‌های مختلف، پایداری، کنترل کننده CRHPC

پیاده‌سازی GPC در فرآیندهای صنعتی: مدل‌سازی فرآیندهای صنعتی به روش منحنی واکنش (Reaction Curve)، طراحی در
تأثیر زمانی مضرب صحیح و غیر صحیح، فرآیندهای انتگرالی، مقایسه با GPC استاندارد، تعقب ورودی شبیه، تحلیل پایداری
مقاآم

کنترل پیش‌بین چند متغیره: فرمول‌بندی، استخراج روابط ماتریسی، استخراج روابط فضای حالت، فرمول‌بندی مدل کاتولوشن،
مسئله تأخیر زمانی، صفرهای انتقال در حضور کنترل MPC

کنترل پیش‌بین مقید: معرفی قیود در MPC، بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی پویا QP، نمایش در قالب MPC، قیود نرم یک، مدیریت
قیود، اثر قیود در پایداری، کنترل MPC چند هدفه

کنترل پیش‌بین مقاوم: مدل فرآیند و عدم قطعیت‌ها، توابع هدف، قوام در حضور عدم قطعیت‌ها، مدیریت عدم قطعیت‌ها، MPC
مقاوم و نامساوی‌های ماتریس خطی، پیش‌بینی حلقه بسته

کنترل پیش‌بین غیر خطی: مقایسه کنترل پیش‌بین خطی و غیر خطی، مدل‌های غیر خطی، حل مسئله و پیاده‌سازی‌های NMPC
پایداری کنترل پیش‌بین غیر خطی

کنترل پیش‌بین در سیستم‌های توکیبی: مدل‌سازی، سیستم‌های تکه‌ای پیوسته مستوی (Piecewise Affine Systems)

روش‌های سریع در کنترل پیش‌بین: سیستم‌های تکه‌ای پیوسته مستوی، MPC و برنامه‌ریزی چند پارامتری، پیاده‌سازی تکه‌ای،
سیستم‌های فاقد قطعیت، پیاده‌سازی تقریبی MPC، پیاده‌سازی با ملاحظات زمان تأخیر

معرفی چند کاربرد صنعتی: نیروگاه خورشیدی، فرآیندهای پیلات، پالایش شکر، آسیاب‌های صنعتی، ربات‌های متحرک

مراجع:

1. E. F. Camacho, and C. Bordons, Model Predictive Control, 2nd ed., Springer, 2007.
2. J. M. Maciejowski, Predictive Control with Constrain, Prentice Hall, 2000.
3. J. A. Rossiter, Model Based Predictive Control: A Practical Approach, CRC Press, 2003.

تشخیص و شناسایی خطا

Fault Detection and Identification

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: اصول کنترل مدرن

- پیشواز:

هدف: آشنایی با روش‌های تشخیص، شناسایی، جداسازی و آشکارسازی خطا در بخش‌های مختلف یک سیستم تحت کنترل شامل عملگر، سیستم و حسگر

شرح درس:

مقدمه: تعاریف اولیه، شناسایی اصول تشخیص و شناسایی خطا، خطا، خطای حسگر/عملگر/سیستم، اهداف خطایابی، اغتشاش و عدم قطعیت، تشخیص خطا مقاوم، معرفی انواع روش‌های تشخیص و شناسایی خطا، افزونگی سخت افزاری، روش‌های مبتنی بر سیگنال و مدل

روش‌های مبتنی بر سیگنال: شناخت الگوی خطا، مسائل دسته‌بندی خطا و خوش‌بایی، برخورد آماری با مسائل دسته‌بندی و خوش‌بایی، روش‌های آماری، دسته‌بندی بیزی، تخمین تابع چگالی احتمال به روش‌های پارامتری و غیرپارامتری، دسته‌بندی خطا بر اساس روش‌های طبقه‌بندی خطی، دسته‌بندی خطاب بر اساس روش‌های طبقه‌بندی غیرخطی همانند شبکه‌های عصبی تحلیل کاهش بعد و انتخاب ویژگی: تحلیل مولفه اصلی، تحلیل تکیکی فیشر، کمترین مربعات جزئی، معرفی چند ویژگی بر کاربرد در استخراج ویژگی

تشخیص و آشکارسازی خطا بر اساس مدل: شناسایی میثم و چگونگی بکارگیری آن در تشخیص و شناسایی خطا، روش‌های خطی و غیرخطی پویا و ایستا

روش‌های تقریب پادامتر: کمترین مربعات بازگشتی، پریتی، روینگر، عامل بندی H_1 و H_2 . تولید و ارزیابی مانده: آستانه‌گذاری مانده به صورت ثابت و تطبیقی و روش‌های متداول آن، بررسی اثرات عدم قطعیت، اغتشاش و کنترل کننده در روش‌های بیان شده بر اساس مدل

مراجع:

1. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, 4th ed., Academic Press, 2008.
2. R. Isermann, Fault-Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance, Springer, 2006.
3. J. Chen and R. J. Patton, Robust Model-based Fault Diagnosis for Dynamic Systems, Springer, 1999.
4. S. Simani, Model-based Fault Diagnosis in Dynamic Systems using Identification Techniques, Springer, 2003.
5. S. Ding, Model-based Fault Diagnosis Techniques: Design Schemes, Algorithms, and Tools, 2nd ed., Springer, 2012.



معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی Systems Architecture & Engineering Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌ساز:

- پیشنهاد:

هدف: آموزش اصول و روش‌های معماری سیستم‌ها در مراحل هدف‌گذاری، تعیین مرزها و شناخت ساختار محیط در شرایط پیچیده برای طراحی مهندسی

شرح درس:

مفاهیم پایه، سیستم، مدل، تفکر سیستمی، پیچیدگی، عدم قطعیت، نوع، محیط سیستم‌ها، طراحی، فضای طراحی، شبکه سیستم، بهینه‌سازی و نظریه سیستم‌هادر ک جامع یک نیازمندی و روش‌های فرمول‌سازی نیازمندی‌ها با توجه به ابعاد و مولفه‌های آن، بررسی روندهای میان مدت و بلند مدت و آنالیز رفتار عناصر موجود در شبکه سیستم، برنامه‌ریزی شترنجی برای سازماندهی اطلاعات نسبت به زمان، بررسی دیدگاه‌های مربوط به ساختار محیط‌های تولیدی آتی، روش‌های پیکربندی گزینه‌های واقعی در شرایط غیرقطعی و پیچیده، مبانی علوم سیستم‌ها و ساختارهای سلسله مراتبی در اهداف، وظایف، فرآیند و ساختار سیستم‌ها، فرآیندهای سلسله مراتبی در تصمیم‌گیری، روش‌های تصمیم‌گیری مارکوف، روش‌های جستجوی سیاست (Cost-to-Go) در طراحی سیستم‌ها، فرآیند هدف‌گذاری در طراحی سیستم‌ها، فرآیند تحلیل مسئله، فرآیند مهندسی سیستم‌ها محصول محور، فرآیند محور و ساختار محور شامل معماری سیستم، طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌ها، تجزیه و تحلیل ریسک و عدم قطعیت، شناخت منابع ریسک و عدم قطعیت و معیارهای ارزیابی آنها، آنالیز گزینه‌های واقعی، انعطاف‌پذیری و درجه آزادی در طراحی سیستم‌ها، روش‌های مطالعه جریان مالی (Cash Flow) در عملیات سیستم‌ها، مدل نمودن توابع تولید و هزینه در سیستم‌ها، اندازه اقتصادی در طراحی سیستم‌ها، آنالیز شبکه‌های پیچیده و تصمیم‌گیری، بهینه‌سازی شبکه‌ها، دینامیک سیستم‌های باز و مدل نمودن پیچیدگی با روش Dynamo، System StructureFlow Diagram (Structural Flow Diagram)، آشنایی با اصول و فرآیندهای طراحی (محصول، سیستم‌های عملکردی و کنترلی)، آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری کارایی سیستم‌ها و طراحی به منظور بهبود

مراجع:

1. M. W. Maier, The Art of Systems Architecting, 3rd ed., CRC Press, 2009.
2. K. Ulrich and S. Eppinger, Product Design and Development, 5th ed., McGraw-Hill, 2011.
3. C. W. Kirkwood, System Dynamics Methods: A Quick Introduction, Arizona State University, 1998.
4. R. de Neufville, Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Tehchnology Managment, McGraw-Hill, 1990.
5. H. Brian, Graph Theory in Practice: Part I & Part II, American Scientist, 2000.



برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی Linear and Non- Linear Programming

نعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی دانشجویان با مفاهیم و روش‌های بهینه‌سازی در مسائل خطی و غیرخطی

شرح درس:

مبانی ریاضی

آشنایی با مدل‌سازی

برنامه‌ریزی خطی: ویژگی‌های اساسی، روش سیمپلکس، مفهوم دوگانی، الگوریتم‌های نقطه درونی (Interior Point)، برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح

برنامه‌ریزی غیرخطی: ویژگی‌های اساسی، روش‌های گرادیان، روش‌های نیوتون، الگوریتم‌های مبتنی بر مفهوم دوگانی روش‌های نوبن جستجو

مراجع:

1. D. G. Luenberger and YinYu Ye, Linear and Nonlinear Programming, 3rd ed., Springer, 2008.
2. S. Boyd and L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge Univ. Press, 2004.
3. K. Burke and G. Kendall, Search Methodologies, 2nd ed., Springer, 2013.



دینامیک سیستم‌ها System Dynamics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: توسعه یک مدل‌لوزی برای ادراک و حل مسائل پیچیده در مهندسی و مدیریت از طریق افزایش توانایی‌ها و مهارت‌های مدل‌سازی و تحلیل برایه روش سیستمی مبتنی بر قانون علیت

شرح درس:

مقدمه: معرفی درس و چارچوب کلی آن شامل دیدگاه‌ها، روش‌ها و کاربردهای حرفه‌ای دینامیک سیستم‌ها
مفهوم پایه: سیستم، طراحی مدل، بهینه‌سازی، تفکر سیستمی، تئوری سیستم‌ها، الگوی رفتاری رشد، الگوهای رفتاری هدف‌جو، الگوهای رفتاری S شکل، الگوهای رفتاری متناوب، حلقه‌های علی (Causal Loop)، حلقه‌های مثبت، حلقه‌های منفی، حلقه‌های ترکیبی، تأخیر زمانی در حلقه‌ها، دیاگرام جریان (Flow Diagram)

روش‌های تحلیل دینامیک سیستم‌ها: پیکربندی سیستم (System Structure) برای بررسی پدیده‌های دینامیکی، آشایی با Dynamo و استفاده از آنها در مدل‌های دینامیکی، سیستم حلقه بسته، بازخورد، متغیرهای حالت، متغیرهای نرخ، مدل‌سازی در S.D، معادلات مدل و شیوه‌سازی کامپیوتری برای تصمیم‌گیری مبتنی بر مدل‌های دینامیکی
بررسی دینامیک در یک سیستم خاص: فرآیند مدل‌سازی، تعریف مسئله رفتار مرتع، ساختمان مدل، معادلات مدل، آزمایش مدل، طراحی سیاست و تصمیم با استفاده از مدل

مراجع:

1. G. P. Richardson and A.L. Pugh, Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo, MIT Press 1981.
2. C. W. Kirkwood, System Dynamics Methods: A Quick Introduction, Arizona State University, 1998.
3. M. R. Goodman, Study Notes in System Dynamics, MIT Press, 1989.
4. A. Kossiakoff, W.N. Sweet and S. Seymour, Systems Engineering: Principles and Practice, 2nd ed., Wiley, 2011.
5. J. W. Forrester, Industrial Dynamics, Matino Fine Books, 2013.





نظریه بازی‌ها Game Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز:

همیاز:

هدف: آشنایی با روش‌های تصمیم‌گیری در سیستم‌های چند عاملی و بیشینه‌سازی کارآیی در فضاهای رقابتی از طریق طراحی‌های بهینه

شرح درس:

مفهوم کلی و مبانی تصمیم‌گیری: سیستم و روش‌های سیستمی در حل مسائل، فرآیند حل مسئله و مدل‌سازی، شبکه یک سیستم، محیط یک سیستم، انواع مدل‌سازی سیستم‌ها، تصمیم‌گیری، مدل‌های تصمیم‌گیری و ارزش اطلاعات در تصمیم‌گیری، تابع ارزش و تابع مطلوبیت، اندازه‌گیری مطلوبیت (یک بعدی و چند بعدی)، تصمیم‌گیری گروهی
مانی نظری و مدل‌سازی بازی‌ها: آشنایی با شرائط محیطی، مفاهیم و روش‌ها در فرم راهبردی، بازی‌های ماتریسی و پیوسته، راهبردی غلبه، منطق گرامی، تعادل نش (وجود و یکنایی، تعادل مخلوط و هم‌بسته)، بازی‌های مدولار و ابرمدولار، بازی‌های نیرومند و اینبوه

بازی‌های گسترده با اطلاعات کامل: بازگشت استقرایی، تعادل کامل زیربازی، کاربرد در بازی با معاملات سودمند، راه حل معامله سودمندنش

بازی‌های تکراری: بازی با تکرار محدود و نامحدود، راهبردی واکنش برانگیز، نظریه‌های دسته جمعی، تعادل عمومی رقابتی، موقعیت غیر رقابتی

بازی در شرایط کمبود اطلاعات: راهبردی رفتاری و مخلوط، تعادل نش بیزین، کاربرد در حراج، فرمتهای متفاوت حراج، بازده و اثربخشی دارایی‌های حراج‌های متفاوت

یادگیری در بازی‌ها: یادگیری مایویک، اجرایی تجربی، یادگیری بیزین، راهبردی تحول پایدار، محاسبات تعادل نش در بازهای ماتریسی

طراحی مکانیزم: حراج بهینه، نظریه بازده همسنگ، دیدگاه‌های اجتماعی، نتایج غیر ممکن، اصول آشکارسازی، سازش انگزشی، مکانیزم‌های VCG، مکانیزم‌ها در شبکه‌سازی، مکانیزم‌های غیر متبرکر

انو بازی روی شبکه‌ها: تخصیص منابع مبتنی بر مطلوبیت، بروون داد منفی و مثبت، مسیریابی خودخواهانه، تعادل نش و واردراپ، مسیریابی بهینه جزئی، قیمت‌گذاری شبکه‌ای، رقابت و درگیری روی عملیات شبکه‌ای

مراجع:

1. E. Rasmusen, Games and Information: An Introduction to Game Theory, 4th ed., Wiley, 2006.
2. E. Mendelson, Introducing Game Theory and Its Applications, CRC Press, 2004.
3. H. S. Biermann and L. Fernandez, Game Theory with Economic Applications, 2nd ed., Prentice Hall, 1997.
4. C. D. Aliprantis and S.K. Chakrabarti, Games & Decision Making, 2nd ed., Oxford University Press, 2010.
5. R. D. Luce and H. Raiffa, Games and Decisions, Dover Pub., 1989.
6. D. Fudenberg and J. Tirole, Game Theory, MIT Press, 1991.
7. N. Nisan, et al, Algorithmic Game Theory, the Cambridge University Press, 2007.
8. M. Dresher, Game of Strategy: Theory and Application, RAND Corporation, 2007.
9. R. Neufville, Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Technology Management, McGraw-Hill, 1990.

مهندسی تحلیل ریسک و عدم قطعیت

Risk & Uncertainty Analysis Engineering

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیناز:

پیشیناز:

هدف: آشنایی با ماهیت غیر قطعی منابع، ارزیابی و کارکرد ریسک‌ها در محیط‌های مهندسی و متالوژی‌های تصمیم‌گیری در محیط‌های پر ریسک

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم اساسی محیط‌های پر ریسک

منابع ریسک و قواعد مهندسی سیستم‌ها: تاریخچه تحول مهندسی سیستم‌ها در توسعه روش‌های طراحی، اصول تصمیم‌گیری تحت شرایط ریسک، دستبندی ریسک‌های داخلی و محیطی سیستم‌ها، مفاهیم سیستم‌های پیچیده (Complex) و درهم تبده (Complicated) و چگونگی کنترل ریسک در سیستم‌های با مقیاس بزرگ

طیعت سیستم‌های پیچیده و مدیریت غیرمنتظره: مثال‌هایی از کارکرد ریسک در حوزه‌های متفاوت علوم، علوم اجتماعی، مهندسی و زیست محیطی

مدل‌سازی ریسک و عدم قطعیت: ریسک و عدم قطعیت، مدل‌های تصمیم‌گیری چند مرحله‌ای، ارزش اطلاعات رقابتی، اصول رفتار منطقی، ریسک گریزی، مقدمه‌ای بر مطلوبیت، نظریه مطلوبیت چند مشخصه‌ای، مقایسه گزینه‌های ممکن و ارزش زمانی پول، مدل‌سازی ریسک و عدم قطعیت در پروژه‌ها، شیوه سازی مونت کارلو

ریسک در طراحی سیستم‌ها: منحنی‌های ریسک و تعیین ساریوهای حادثه، مدل‌سازی واستگی در طراحی بر اساس قابلیت اطمینان، مدل‌سازی بر اساس انعطاف‌پذیری، مدل‌سازی بر اساس تغییر شکل‌پذیری، مدل‌سازی مدولار بر اساس رفتار کوانتومی

مراجع:

1. R. de Neufville, Applied Systems Analysis, McGraw-Hill, 1990.
2. D. Kurowicka and R. Cooke, Uncertainty Analysis with High Dimensional Dependence Modeling, Wiley, 2006.
3. A. H. Ang and W.H. Tang, Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Basic Principles, Vol. 1, Wiley, 1975.
4. R. R. McDaniel and D. Driebe, Uncertainty and Surprise in Complex Systems, Springer, 2005.



نظریه گراف

Graph Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشناز:

هدف: تلخیق پایه‌های ریاضی و روش‌های تحلیلی برای مدل‌سازی شبکه‌ها به منظور طراحی و کنترل سیستم‌ها با کارکرد شبکه‌ای

شرح درس:

مفهوم اولیه: گراف، زیر گراف، گراف‌های پوسته و ناپوسته، مجموعه برش، فضاهای برداری وابسته به یک گراف
گراف صفحه‌ای (Planar)، گراف ایزومorfیسم، گروه اتومورفیسم‌های یک گراف و کاربرد آن‌ها در شمارش
مدارهای اویلری و هامیلتونی، طیف یک گراف، مسئله ونک در گراف
نظریه شبکه‌ها، مدل‌های جریان شبکه‌ای، درخت ریشه‌ای، الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر، حداقل مسافت و حداقل
جریان در شبکه، مسئله جریان شبکه با حداقل هزینه، شبکه با پایانه‌های چندگانه، شبکه با چند جریان
تحلیل یک مورد شبکه عملیاتی (CaseReview)، شبیه‌سازی شبکه‌ها، کاربرد نظریه گراف در تحلیل شبکه‌ها در
حوزه‌های متفاوت مهندسی

مراجع:

1. J. A. Bondy and U. S.R Murty, Graph Theory, 2nd ed., Springer, 2008.
2. R. Grimaldi, Discrete and Combinatorial Mathematics, 5th ed., Pearson, 2003.
3. D. West, Introduction to Graph Theory, 2nd ed., Pearson, 2000.
4. R. K. Ahuja, T.L. Magnanti and J. B. Orlin, Network Flows, Printice Hall, 1993.



شبکه‌های عصبی Neural Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز:

پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با خاستگاه، مبانی، مفاهیم، روش‌ها و برخی کاربردهای شبکه‌های عصبی

شرح درس:

انگیزه: یافته‌های بیولوژیک، ساختار سلول‌های عصبی و ساختارهای ارتباطی آن‌ها، پردازش توزیع شده

پیاده‌سازی رفتارهای منطقی با مدل‌های از یافته‌های بیولوژیک: شبکه‌های مک-لوچ-پیتر، ساختار ترکیبی و ترتیبی

یادگیری در شبکه‌های توزیع شده: قانون هب، شبکه‌ی هب (توانایی‌ها و معایب)، تعمیم قانون هب به حالات منطقی

شبکه پرسپترون: ساختار نورون، ساختار شبکه و قانون یادگیری، اثبات همگرایی روش یادگیری پرسپترون

شبکه ADALINE: پیش‌بینی خطی و روش‌های محاسباتی آن (روش ویدراو-وینر-هاف)، تعمیم ساختار محاسباتی توزیع شده،

قانون یادگیری، روش پیش‌بین شیب، روش گرادیان مزدوج

MADALINE

انواع یادگیری: با سربرست، بدون سربرست، امکان یادگیری بدون سربرست با تعریف قانون برازش برای یک الگوریتم با سربرست، مفهوم رقابت در یادگیری

شبکه کوهون: LVQ, SOM، شبکه‌های الاستیک، حل مسائل بهینه‌سازی با شبکه‌های الاستیک

مفهوم حافظه: دقت و صحت، مصنوبت در قالب نویز، ظرفیت و قابلیت بازیافت، ساختارهای شرکت‌پذیر

شبکه‌های شرکت‌پذیر: با غیر، با خود، انتشار مخالف، ظرفیت و هم‌گوئی

مفهوم دور (Iteration): شبکه‌های هاپفلد گسته، استفاده از همگرایی معادلات دیفرانسیل درجه‌ی اول در یادگیری شبکه،

شبکه‌های هاپفلد پیوسته، حل مسائل بهینه‌سازی

خوشه‌بندی نمونه‌های جدید: نظریه تشخیص و فرقی، شبکه‌های ART و انواع آن

تعمیم یادگیری به پیش از یک لایه: پس انتشار خطأ، روش‌های گرادیان، گشتاور، لوبنرک مارک

شبکه‌های با ساختار متغیر: همبستگی متواالی، GSOM، گاز

برخی کاربردها

مراجع:

1. L. V. Fausett, Fundamentals of Neural Networks: Architectures, and Applications, Prentice Hall, 1994.
2. D. Graupe, Principles of Artificial Neural Networks, 3rd ed., World Scientific Pub., 2013.
3. S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.



سیستم‌های فازی Fuzzy Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: -

پیش‌نیاز: -

هدف: آشنایی با مفهوم، مجموعه‌ها، منطق و سیستم‌های فازی

شرح درس:

بررسی تاریخی: دوران پیش از تاریخ، دوران تاریخی، ابزارها، روش‌های استدلال، محاسبه و تجمع تاریخی

انتزاع: تجزید و بازنمایی آن، تجزید ایجاد مفاهیم، برقراری ارتباط بین مفاهیم انتزاعی

استدلال: بررسی ساختار زبان برای درک فرآیند ذهنی استدلال، انتزاع عملکردهای منطقی، مفاهیم سنجش شاہت و برهم نهی، منطق صوری (توانایی‌ها و کاستی‌ها)، منطق چند وضعیتی

مجموعه‌ها: نظریه مجموعه‌های CRISP، درهم رفتگی مفاهیم، مجموعه‌های فازی مرتبه اول عملکردهای مجموعه‌های فازی، اصل تمامیت منطقی و تمامیت محاسباتی، قضیه دمورگان، مجموعه‌های فازی مرتبه‌های بالاتر

منطق فازی: استدلال تعیین یافته، استنتاج‌های تعیین یافته gmt و gmp ، رابطه فازی، مفهوم اعتقاد و چگونگی آن، سطوح استنتاج، استنتاج‌های ماده شده (مدل‌آنی، لارسن، زاده)

پایگاه قوانین فازی: فازی‌سازی، روش‌های استنتاج مبتنی بر برهم نهی قوانین و انتشار اعتقاد، قوانین ترکیب برای استنتاج، غیرفازی‌سازی

شکل‌گیری مفاهیم و افزارها: کلاس‌بندی و خوشه‌بندی، خوشه‌بندی احتمالاتی و خوشه‌بندی امکانی، درخت-های تصمیم

اندازه و مفاهیم‌سازی: اندازه فازی بودن، اندازه‌های فازی، انتگرال‌های فازی، برهم نهی دانش در سیستم‌های تجمعی، غیر فازی-سازی

روش‌های کنترل فازی: تحلیل و کاستی‌ها، مکاشفه‌ای، قطعی (بررسی منطقی، مدل‌سازی)، خود سازمانده، وقی

مدل‌سازی تعاملات انسانی: تشخیص-قضاؤت-تصمیم-عمل، پایگاه معرفت، حس قضاؤت صحیح-تجربه-محددیت‌ها، استنتاج قصد

مدل‌سازی فازی: روش تاکاگی-سوگنو، روش سوگنو-یاسوکاوا، روش ALM

محاسبات فازی: اعداد فازی و انواع آن، عدم قطعیت و تصادفی بودن، مفهوم فاصله، کانون‌لوشن اعداد فازی، چهار عمل اصلی و خواص آن، فاکتوریل-سری و اعداد فازی

ریزدانگی دانش: افزایش دقت، خواص نرم‌های S و T دراین حیطه

مقایسه نظریه‌های استنتاج: تئوری احتمال، تئوری امکان، تئوری دمپستر-شافر

پیاده‌سازی سیستم‌های فازی: روش‌های تورو فازی (ANFIS)، روش‌های سخت‌افزاری، پیاده‌سازی فازی‌ساز و غیر فازی‌ساز (سطح ترازی‌ستور، بر پایه پردازنده)

مثال‌های کاربردی: پردازش تصویر، پردازش صوت، فیلتر کردن، زمان‌بندی، تخصیص منابع، مسیریابی، یادگیری، کنترل، عواطف

و ...



مراجع:

1. G. J. Klir, B. Youn, Fuzzy set and Fuzzy logic: Theory and application, Prentice Hall, 1995.
2. R. R. Yager, H. T. Nguyen, and R. M. Tong, Fuzzy Sets and Applications, Wiley, 1987.
3. H. J. Zimmerman, Fuzzy Set Theory and its Applications, 4th ed., Springer, 2001.
4. J. Yan, M. Ryan, and J. Power, Using Fuzzy Logic, Prentice Hall, 1994.
5. A. Kaufmanand and M. M. Gupta, Introduction To Fuzzy Arithmetic, Van Nostrand Reinhold, 1991.
6. H. T. Nguyen and N. R. Prasad, Fuzzy Modeling and Control, CRC Press, 1999.
7. G. Shafer, A Mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press, 1976.



مدل‌سازی و شبیه‌سازی Modeling and Simulation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینی‌ساز: اصول کنترل مدرن

پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با روش‌های نظام‌مند ساخت مدل‌های ریاضی در سیستم‌های دینامیکی بر اساس قوانین فیزیکی حاکم و اندازه‌گیری‌ها و ابزارهای شبیه‌سازی مربوطه

شوح دروس:

مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی: تعاریف و انواع، کاربرد در مهندسی کنترل و سایر زمینه‌های مهندسی اصول پایه مدل‌سازی فیزیکی: سیستم‌های الکترونیکی / مکانیکی / هیدرولیکی، یک روش ابتدایی مدل‌سازی سیستم‌های چندحوزه‌ای، مکاترونیکی، اعتبارسنجی مدل‌سازی، ساده‌سازی مدل

مدل‌سازی و شبیه‌سازی شی گرو: تعاریف مقدماتی، مدل‌سازی بر اساس دیاگرام بلوکی، حلقه جبری و مشکلات آن، ساخت کتابخانه مدل، مدل‌سازی بر اساس معادلات، مدل‌سازی سلسله مراتبی و غیر سلسله مراتبی، بکارگیری Modelica

مدل‌سازی و شبیه‌سازی باند گراف: تعاریف اجزای بکاررفته، منابع، انواع باندها، اتصالات سری و موازی، علیت، تقابل علیت، استخراج معادلات فضایی حالت، آشنایی با 20sim

شبیه‌سازی بر اساس مدل‌سازی فیزیکی: روش‌های حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی، جبری و پاره‌ای، ارتباط با مدل‌سازی شبیه‌سازی در Matlab و جعبه‌ابزارهای شبیه‌سازی آن در حوزه‌های الکترونیک / مکانیک / هیدرولیک

آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌ساز متداول

مدل‌سازی بر اساس داده، شناسایی پارامتریک بر اساس مدل‌های خطی و غیر خطی به صورت جعبه خاکستری، تخمین پارامترها، شناسایی غیرپارامتریک، تحلیل گذرا، تحلیل واپشتی و تحلیل طیف و فوریه

شناسایی بر اساس جعبه سیاه مدل‌های دینامیکی و استاتیکی، آشنایی با جعبه افزارهای شناسایی خطی در MATLAB و مقدماتی از شناسایی غیرخطی

مراجع:

1. L. Ljung and T. Glad, *Modellbygge och Simulering*, Studentlitteratur, 2004.
2. L. Ljung and T. Glad, *Modeling of Dynamic Systems*, Prentice-Hall, 1994.
3. F. L. Severance, *System Modeling and Simulation: An introduction*, Wiley, 2001.
4. D. C. Karnopp, D.L. Margolis, and R.C. Rosenberg, *System Dynamics: Modeling and Simulation, and Control of Mechatronic Systems*, 5th ed., Wiley, 2012.
5. O. Nelles, *Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models*, Springer, 2001.



سیستم‌های پیچیده Complex Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: معرفی مبانی نظری پیچیدگی مانند ریاضیات، محاسبات و نظریه اطلاعات و آشنایی با تکیک‌های مدل‌سازی و دینامیک غیر خطی سیستم‌ها و شرح برخی از مدل‌های شناخته شده سیستم‌های پیچیده

شرح درس:

مقدمه: تعریف سیستم‌های پیچیده، مدل، سیستم‌های دینامیکی، نمونه‌هایی از سیستم‌های پیچیده مانند شبکه‌های عصبی، جریان ترافیک، بازارهای مالی و جوامع بشری

مفاهیم اساسی نظریه اطلاعات، پیچیدگی محاسباتی، پیچیدگی کولموگروف

سیستم‌های دینامیکی گستره: نقشه‌های تکرار شونده، مدار، نقاط ثابت و تناوبی، تجزیه و تحلیل گرافیکی، صفحه فاز، دوشاخگی، نظریه آشوب

فرکتال

شبکه‌های پیچیده: گراف، شبکه‌های تصادفی، خوشبندی

شبکه‌های بولی، شبکه کافمن و مدل‌های جهش ژنتیکی و تکامل

مدل هاب فیلد

نظریه بازی‌ها و کاربردها

مراجع:

1. Y. Bar-Yam, Dynamics of Complex Systems, Westview Press, 1997.
2. N. Boccara, Modeling Complex Systems, 2nd ed., Springer, 2010.
3. R. Rojas and J. Feldman, Neural Networks: A Systematic Introduction, Springer, 1996.
4. R. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, 2nd ed., Westview, 2003.
5. G. W. Flake, The Computational Beauty of Nature: Computer Exploration of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation, A Bradford Book, 2000.
6. P. Morris, Introduction to Game Theory, Springer, 1994.
7. S. Wolfram, A New Kind of Science, Wolfram Media, 2002.
8. C. Gros, Complex and Adaptive Dynamical Systems, Springer, 2008.
9. J. H. Miller and S. E. Page, Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press, 2007.



الکترومغناطیس پیشرفته
Advanced Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همزار: -

پیشیاز: -

هدف: شرح دقیق بسیاری از قضایای بنیادی الکترومغناطیس، روش‌های تولید حل‌های معادلات ماکسول و حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس، موجبری و پراکندگی در دستگاه‌های مختصات مختلف

شرح درس:
قضایای بنیادی الکترومغناطیس: یکایی، تقابل، اصل هم ارزی، القاء
تواجع موج صفحه‌ای برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات راستکوشه
تواجع موج استوانه‌ای برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات استوانه‌ای
تواجع موج کروی برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات کروی

مراجع:

1. R. F. Harrington, Time-Harmonic Electromagnetic Fields, McGraw-Hill, 1961.
2. R. E. Collin, Field Theory of Guided Waves, IEEE Press, 1991.
3. C. A. Balanis, Advanced Engineering Electromagnetics, Wiley, 2012.



ریاضیات مهندسی پیشرفته
Advanced Engineering Mathematics



تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز: -

عنوان: -

هدف: ایجاد دانش قوی و روش‌های فیزیکی در مباحث ریاضیات تحلیلی و کاربردی در زمینه‌های مهندسی
شرح درس: بر اساس گوایش دانشجویان توسط گمینه تحقیقات تکمیلی دانشکده از مباحث ذیر تعریف می‌شود.

آنالیز مختلط: توابع تحلیلی، سری‌های توانی لوران و تیلور، قضیه مانده‌ها، فرمول انتگرال کوشی و کاربردهای آن، نقاط تکین و طبقه‌بندی آن‌ها، اصل آرگومان، قضیه روش و عدد پیچش منحنی، توابع چند مقداری، سطوح دیمانی، روش‌های محاسبه انتگرال‌های ناسره، قضیه ادامه تحلیلی و اصل اعکاس شوارتز

حساب تغیرات: روش ریلی-ریتر، اکسترم تابع چند متغیره، کاربرد حساب تغیرات در حل عددی معادلات دیفرانسیل، مسائل اشتورم-لیوویل، مسائل مقادیر مرزی

توابع تعمیم یافته (نظریه توزیع): تابع دلتای دیراک، تابع گرین در یک، دو، یا سه بعد، حوزه طیفی، تابع دایادی گرین، مدل-سازی منابع الکترومغناطیسی در دستگاه‌های مختصات مختلف

تکاشت هم دیس: کاربرد در تعیین توابع گرین و خطوط انتقال، تبدیل شوارتز-کریستوفل، حل مسائل دیریکله و نیومان با تابع مختلط، عبارت تغییراتی (Variational) برای امیدانس مشخصه خطوط انتقال، نظریه پتانسیل، تابع گرین برای عملگرهای ریاضی فیزیک

معادلات انتگرالی: معادلات فردھولم و ولتراء، کرنل جداول پذیر، نظریه هیلبرت-اشمیت، تکنیک وینر-هوف (Wiener- Hopf)، معادلات انتگرالی تکن

تبدیل‌های انتگرالی و کاربردها: روش تبدیل فوریه، روش تبدیل لاپلاس، روش تبدیل فوریه-بل، تبدیل هیلبرت، روش وینر-هوف (Wiener- Hopf) در معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی و معادلات انتگرالی

فضاهای خطی: عملگرهای خطی، معادلات عملگری (ماتریسی، انتگرالی، دیفرانسیلی)، حل تقریبی معادلات عملگری، توابع خاص، مباحث ویژه

مراجع:

1. H. T. Weber, G. Arfken, Mathematical Methods for Physicists, 7th ed., Academic Press, 2012.
2. D. G. Dudley, Mathematical Foundations for EM Theory, IEEE Press, 1994.
3. I. Stakgold and M. Holst, Green's Functions and Boundary Value Problems, 3rd ed., Wiley, Inc., 2011.
4. M. Masujima, Applied Mathematical Methods in Theoretical Physics, 2nd ed., Wiley, Weinheim, 2009.
5. S. I. Hayek, Advanced Mathematics in Science and Engineering, Marcel Dekker, 2001.
6. J. W. Dettman, Mathematical Methods in Physics and Engineering, Dover Pub., 1988.
7. R. E. Collin, Field Theory of Guided Waves, IEEE Press, 1991.
8. F. B. Hilebrand, Methods of Applied Mathematics, 2nd ed., Prentice- Hall, 1965.
9. B. Davies, Integral Transforms and Their Applications, 3rd ed., Springer, 2002.
10. I. M. Gelfand, and S. V. Fomin, Calculus of Variations, Prentice- Hall, 1963.
11. J. W. Brown and R. V. Churchill, Complex Variables and Applications, 8th ed., McGraw- Hill, 2008.
12. G. W. Hanson, and A. B. Yakovlev, Operator Theory for Electromagnetics- An Introduction, Springer, 2002.
13. D. C. Lay, Linear Algebra & Its Applications, 4th ed., Pearson, 2011.
14. M. D. Greenberg, Foundation of Applied Mathematics, Dover Pub., 2013.
15. M. Kopchenova, Computational Mathematics, Mir Pub., 1975.

ریزموج ۲

Microwaves II

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌ساز: ریزموج ۱ (و آن)

پیشنهاد شده:

هدف: معرفی انواع موجبرهای مسطح و روش‌های تعیین مشخصات و بکارگیری در تحقیق فیلترها و همچنین موجبرهای مسطح تزویج شده و چگونگی بکارگیری آنها در تزویج کننده‌های جهتی

شرح درس:

تحلیل انواع موجبرهای مسطح ریزموج

موجبرهای مسطح و تزویج شده و تزویج کننده‌های جهتی

فیلترهای مسطح ریزموج

مقدمه‌ای بر روش‌های اندازه‌گیری ریزموج

مراجع:

1. D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, 4th ed., Wiley, 2012.
2. R. E. Collin, *Foundations for Microwave Engineering*, McGraw Hill, 1992.
3. R. K. Hoffman, *Handbook of Microwave Integrated Circuits*, Artech House, 1985.



آنتن ۲

Antennas 2

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: -

همباز: ریزموچ ۱ (و آنتن)

هدف: ایجاد داش و روش های قوی برای تحلیل و طراحی آنتن های پیشرفته و آرایه ها

شرح درس:

بادآوری پارامترهای آنتن: الگوی تابشی، بردار تابش، بردار طول مؤثر، میدان های نزدیک و دور، قطبی شدگی، ...

مروء قضایا: هم پاسخی، هم ارزی، دوگانی، القا (Induction)، حل معادلات ماکسول، نمایش میدان، نمایش استراتون-چو، شرط تابش سامرفلد، تقریب راه دور

آنتن های سیمی: معادلات انتگرالی هلن و پوکلینگتون، معادله انتگرالی با هر دو پتانسیل (MOM)، روش گشتاور (Variational)، روش (EMF)، تابع پایه، تابع وزنی، امپدانس ورودی آنتن های استوانه ای، روش وردشی (Variational) برای $\frac{d}{dt}$ روش سیم نازک، تکنی در مسائل تابش، امپدانس خودی و متقابل، آنتن حلقه ای، آنتن ماریچی، آنتن دو مخروطی، آنتن های خود مکمل، آنتن های دوره ای لگاریتمی (LPDA)، آنتن های پهن باند

آرایه ها: آرایه های خطی و صفحه ای، تحلیل آرایه های، طراحی آرایه های، طراحی تیلور، مسئله نیم فضای سامرفلد

آنتن های روزنه ای: تابش از روزنه ها در صفحه زمین، آنتن های شبیوری، مرز فاز، تابش از موجبرهای شیار دار، آنتن های باز تابش، آنتن های سهی گونه، تغذیه کاسکرین و گریگوریان، آنتن های ریز نواری (Microstrip)، روش های نور هندسی و نور فیزیکی، آنتن های عدسی (لنز)، آنتن های مخابرات بی سیم

مباحث ویژه: آنتن های فرکتالی، آنتن های وققی (Adaptive)، آنتن های برای کاربردهای خاص

مراجع:

1. C. A. Balanis, Antenna Theory and Design, 3rd ed., Wiley, 2005.
2. R. S. Elliott, Antenna Theory and Design, 2nd ed., Prentice-Hall, 1981.
3. R. E. Collin and F. J. Zucker, (eds): Antenna Theory, McGraw-Hill, 1969.
4. W. L. Stutzman and G. A. Thiele, Antenna Theory and Design, 2nd ed., Wiley, 1998.
5. R. E. Collin, Antennas and Wave Propagation, Wiley, 1985.



روش‌های عددی در الکترومغناطیس Numerical Techniques in Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: میدان و امواج

پیشگاز: -

هدف: آشنایی با میدان‌های الکترومغناطیسی متغیر با زمان و پدیده‌های مرتبط، مطالعه اثر تأخیر در مدارها و سیستم‌های الکترومغناطیسی و پدیده‌های انعکاس و شکست

شرح درس:

روش‌های تفاضل محدود (FD): فرمول‌های تفاضل محدود مختلف پیاده‌سازی آنها برای حل معادلات دیفرانسیل مشتقات جزئی سهمی، هذلولوی و بیضوی، دقت و پایداری حل‌های تفاضل محدود (روش‌خون‌نیومن)، پیاده‌سازی روش تفاضل محدود در حل مسائل عملی: ساختارهای موجبری، مسائل پراکنده‌گی، روش تفاضل محدود حوزه زمان FDTD، شرایط مرزی جاذب و PML، روش‌های انتگرال‌گیری عددی

روش‌های وردشی: فرم‌های ضعیف، فانکشنال معادل، روش‌ریلی-ریتز، روش‌های باقیمانده‌های وزن دار روشهای گشتاور (MoM): زمینه‌های ریاضی، کاربرد در حل مسائل الکترواستاتیک، اعمال به معادلات انتگرالی (IE)، میدان‌های متغیر با زمان: آتن‌های سیمی، ...

روش‌های اجزاء محدود (FEM): معرفی اصول کلی، کاربرد در حل مسائل الکترواستاتیک و ...

روش‌های حوزه طیفی‌ای بیان‌های توابع گروین: سری تصاویر حقیقی، حل مودال، سری تصاویر مختلط، روش پرونی

روش‌های تسریع همگرایی سری‌ها: تبدیل پواسان، تبدیل کامر، تبدیل‌شنسکس، روش سط به توابع نمایی

مراجع:

1. M. N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics, CRCPress, 2nded., 2000.
2. J. N. Reddy, An Introduction to Finite Element Method, McGraw Hill, 3rded., 2006.
3. R. F. Harrington, Field Computation by Moment Methods, IEEE Press, 1993.
4. T. Itoh, Numerical Techniques for Microwave and Millimeter Wave Passive Structures, Wiley, 1989.
5. A. Elsherbeni, and V. Demir, The FDTD Method for Electromagnetics with MATLAB Simulations, Sci Tech Pub Inc., 2009.
6. A. Taflove, Computational Electrodynamics, The FDTD Method, Artech House, 2nded., 2000.
7. D. S. Jones, Methods in Electromagnetic Wave Propagation, IEEE Press, 1995.



مدارهای فعال ریزموج

Active Microwave Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنیاز: ریزموج ۱ (و آنل)

پیشیاز: -

هدف: معرفی روش‌های مختلف تحلیل و طراحی مدارهای فعال

شرح درس:

پارامترهای پراکندگی و پارامترهای پراکندگی تعیین یافته

نویز در مدارهای دو دروازه

تحلیل و طراحی انواع تقویت کننده‌های سیگنال کوچک ریزموج

تحلیل و طراحی انواع تقویت کننده‌های توان ریزموج

تحلیل و طراحی نوسان‌سازهای ریزموج

تحلیل و طراحی میکسرهای ریزموج

مراجع:

1. G. Gonzalez, *Microwave Transistor Analysis and Design*, 2nd ed., Pearson Education, 1996.
2. G. D. Vendelin, A. M. Pavio, and U. L. Rohde, *Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques*, 2nd ed., Wiley, 2005.
3. S. A. Maas, *Nonlinear Microwave and RF Circuits*, 2nd ed., Artech House, 2003.
4. D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, 4th ed., Wiley, 2012.
5. R. E. Collin, *Foundations for Microwave Engineering*, McGraw Hill, 1992.



سازگاری الکترومغناطیسی Electromagnetic Compatibility (EMC)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همتیاز: -

پیشیاز: -

هدف: ایجاد داشت و پایهای قوی برای شناخت و طراحی سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی سازگار از نظر الکترومغناطیسی
شرح درس:

مقدمه: سازوکار تابش، تعریف عناصر مداری، KVL و KCL از دیدگاه میدان، خطوط انتقال، تحلیل حالت گذرا در خطوط، پاسخ پله، تأخیر در خطوط، اثر پرسنی در خطوط انتقال، برگشت سنجی در حوزه زمان (TDR)، Signal Integrity

طیف الکترومغناطیسی: طیف میگال، شکل موج ذوزنقه‌ای، زمان فراز و فرود، تأثیر نرخ تکرار و Duty Cycle، سینکال‌های غیر منتاوب

محدودیت قوانین کیرون: مدارهای تزویج شده، رفتار غیر ایده‌آلی اجزای مدار، امپدانس داخلی در فرکانس‌های کم و زیاد، اندوکتانس خودی و مقابل دو مدار، مقاومت تابش یک مدار تحت، مواد فرومغناطیسی، افزارهای الکترومکانیکی و قوس‌زنی کلیدها

آتن‌های و سازوکار تابش: دو قطبی هرتز، میدان ناجیه دور و نزدیک، تابش از یک حلقه، آتن‌های پهن باند، آتن‌های روزنایی، گیرندگی / فرستندگی

الرامات EMC: گیل تابش، افزارهای دیجیتالی طبقه A و B، جریان مدهای مشترک و تفاضلی، کاوشگرهای (Probes) جریان مصونیت تابشی: کابل‌های حفاظت شده، گیل هداوتی و حساسیت، صافی‌های منابع تغذیه، مصونیت رسانشی

تحلیل شبه‌های: طیف سنج‌ها، کابل‌بندی، تزویج خازنی و سلفی، تزویج تابشی، تداخل صحبت، حفاظت‌سازی در مقابل تابش امواج الکترومغناطیسی، ضربیت تأثیر حفاظت‌سازی (SE)، بازتابش و عبور از رساناهای روزنایی و تأثیر آن‌ها

طراحی سیستم برای EMC: صفحات مدار چاپی، مدارهای منطقی، منابع تویز داخلی، تابش تخلیه الکترواستاتیکی: شکست عایق‌ها، ایجاد بار استاتیکی، مدل‌های بدن انسان، تخلیه استاتیکی

مراجع:

1. C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, 2nd ed., Wiley, 2006.
2. D. L. Sengupta, V. V. Liepa, Applied Electromagnetics and Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2005.
3. T. Williams, EMC for Product Designers, 4th ed., Newnes, 2007.



پراکندگی امواج Scattering of Waves

تعداد واحد: ۲ (نظری)

همیار: -

پیش‌نیاز: الکترومغناطیس پیشرفته

هدف: آشنایی با روش‌های تحلیلی مساحه پراکندگی از اجسام ساده و محیط‌های تصادفی و کاربردهای آن‌ها
شرح درس:

توابع کریم دایادی محیط‌های چند لایه

شرط مرزی تعمیر یافته (Ewald- Oseen Extinction Theorem/ Extended Boundary Condition)

پراکندگی از صفحات متناوب (تئوری فلوکد)

پراکندگی از صفحات ناهموار (روش انحراف جزئی و روش‌های نور هندسی و فیزیکی)

تقریب بورن (Born)

(Coherent Single Scattering Theory)

آشنایی با رادار دهانه توکیسی

مراجع:

1. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, EMW, 2000.
2. L. Tsang, Scattering of Electromagnetic Waves, Wiley, 2001.
3. A. Ishimaru, Wave Propagation and Scattering in Random Media, Wiley, 1999.



دایادهای گرین در الکترومغناطیس Dyadic Green Functions in EM Theory

تعداد واحد: ۳: (نظری)

پیش‌نیاز: الکترومغناطیس پیشرفته

پیش‌نیاز:

هدف: ایجاد دانشی قوی در نظریه و مسائل مختلف الکترومغناطیس و آنها به شکل دادهای شرح درس:

دادآوری قضایا و روابط الکترومغناطیس: تحلیل دایادی، تبدیل فوریه و هنکل، توابع عددی گرین در یک، دو، و سه بعد، روش‌های متعارف و روش ریله سریس

توابع دایادی گرین: معادلات ماکسول به شکل دایادی، دایاد گرین فضای آزاد، گروهندی توابع دایادی گرین، هم پاسخی، دایاد گرین برای مساله نیم فضا

موجبرهای مستطبی: توابع موج برداری مستطبی، روش‌های Gm، Ge و GA، موجبرها با دو عایق، موجبر با صفحات موازی، نکینی Ge، نکینی در ناحیه منبع

موجبرها و ساختارهای استوانه‌ای: توابع موج برداری استوانه‌ای، بسط توابع گرین بر حسب توابع ویژه، استوانه رسانا، استوانه عایقی و با پوشش، عبارات مجذبی، گوه رسانا نیم صفحه، تابش از دو قطبی الکتریکی و مغناطیسی در حضور نیم صفحه

موجبرها و ساختارهای کروی: کره و مخروط رسانا، کره رسانا و عایق، حفره کروی

محیط تخت لاپیدنی شده: دایادهای گرین برای محیط چند لایه، هم پاسخی در محیط‌های چند لایه

محیط‌های تاهمگن: توابع موج برداری برای محیط‌های چند لایه، توابع موج برداری برای محیط‌های چند لایه کروی، لنزهای کروی ناهمگن

مباحت ویژه: مباحث ویژه در موضوع‌های روز مرتبه با توابع دایادی گرین

مراجع:

1. C. T. Tai; Dyadic Green Functions in Electromagnetic Theory, 2nd ed., IEEE Press, 1994.
2. R. E. Collin; Field Theory of Guided Waves, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 1990.
3. C. T. Tai, Generalized Vector and Dyadic Analysis, Oxford University Press, 1996.
4. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, EMW Pub., 2000.
5. A. Ishimaru, Electromagnetic Wave Propagation, Radiations, and Scattering, Prentice Hall, 1990.



جنگ الکترونیک Electronic Warfare

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: مخابرات دیجیتال

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با مفهوم، ابزارها و سیستم‌ها در جنگ الکترونیک

شرح درس:

مقدمه‌ای بر جنگ الکترونیک (EW): تعریف جنگ الکترونیک، تقسیم بندی معارف، تقسیم بندی امروزی - جاگاه، ساختار سیستم‌های دفاعی، سیستم‌های موشکی، سیستم‌های رادار، آرایه فازی TRF، گیرنده ES، گیرنده کریستال ویدئو، گیرنده IFM، گیرنده POI، سیستم‌های پشتیانی جنگ الکترونیک (ES): مقدمه، آتن، گیرنده‌های ES، گیرنده فشرده‌ساز، گیرنده صوتی نوری، گیرنده دیجیتال، جستجو، محاسبات پردازش‌های ES، اندازه‌گیری پارامترها، Deinter Leaving، اندازه‌گیری مشخصات مرور آتن، شناسایی تهدید، روش‌های اندازه-گیری زاویه ورود، آتن جهتی، Wattsin & Watt، مقایسه دامنه، تداخل سنجی، اندازه‌گیری بر مبنای دابلر، اندازه‌گیری بر مبنای TDOA، FDOA، زمان، روش‌های محل‌بایی گسل‌گر، صحت محل‌بایی،

سیستم‌های حمله الکترونیکی on-board و محافظت الکترونیکی (EP) در مقابل آن‌ها: انواع مأموریت‌ها در حمله الکترونیکی (EA)، اختلال، معادلات اختلال، نویز نقطه‌ای و نویز رگباری، ملاحظات عملی تولید اختلال، EP، Look through در مقابل تکنیک‌های نویز، CFAR، ULSA، SLC، TOJ، SLB، Strobing، یوشندن گلبرگ جانبی، بهره زیاد آتن (بهنای پرتو کم)، آتن‌های چند پرتوی، AFS، چاکی فرکانسی، جلوگیری از اشاع گیرنده، Burn through، STC، پردازش همدوس و پردازش دابلر، فشرده‌سازی پالس، دروازه گذاری، رادارهای متعدد، TV یا لیزر، رادار، LPI، اختلال با استفاده از CW باند باریک قوی، در مقابل اختلال CW، گیرنده FTC، PWD، اختلال با استفاده از نویز یا CW جاروب شده و نویز ضربه‌ای، EP در مقابل نویز با CW جاروب شده و نویز ضربه‌ای برد پویایی بالا، Dicke Fix، Hard Limiter، RGPO، در مقابل احتلال فریب، اختلال نویز گست شده، اختلال فریب، ملاحظات عملی تولید اختلال فریب، VCD، DDS، DRFM، معادلات اختلال فریب، اختلال فریب علیه رادار جستجو (تولید اهداف دروغین)، تکنیک‌های EP در مقابل اهداف دروغین، اختلال فریب علیه رادار ردگیری، RGPO، تکنیک‌های EP در مقابل RGPO، ARGPO، RGPO، RGPI، RGPI، در مقابل AGC، مدر دوگان، فریب سرعت با EP، VGPO در مقابل VGPO، AVGPO، فریب AGC یا شمارش وارون و روش مقابله، روش‌های فریب زاویه، تکنیک بهره وارون و روش مقابله، اختلال قطبش وارون و روش مقابله، اختلال کاره و روش مقابله، اختلال باند تصویر و روش مقابله، اختلال زاویه‌ای ناهمدوس، اختلال شکل دهن، اختلال چشمک زنی، اختلال زاویه‌ای همدوس، اختلال چشم وارون، پس زدن از زمین

سیستم‌های حمله الکترونیکی و محافظت الکترونیکی در مقابل آن‌ها: چف، مشخصات و انواع آنها، تکنیک‌های مقابله با چف، دام (decoy) و انواع آن، تکنیک‌های مقابله با دام

مراجع:

1. D. C. Schieher, Electronic Warfare in the Information Age, Artech House, 1999.
2. D. L. Adamy, EW101: A First Course in Electronic Warfare, Artech House, 2001.
3. F. Neri, Introduction to Electronic Defense Systems. 2nd ed., Artech House, 2001.



سنجش از دور Remote Sensing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

پیشیاز: الکترومغناطیس پیشرفته

هدف: آشنایی با رادار تصویربرداری پلاریمتری و کاربردهای آن

شرح درس:

قطبیش موج

ماتریس پراکندگی

پاسخ / امضاء قطبیش (Polarization Signature)

(Distributed Targets) برای هدف‌های نقطه‌ای (Point Targets) و گسترش (Point Targets)

رادار دهانه ترکیبی

مراجع:

1. J. A. Richard, Remote Sensing with Imaging Radar (Signals and Communication Technology), Springer, 2009.
2. F. T. Ulaby and C. Elachi, Radar Polarimetry for Geoscience Applications, Artech House, 1990.
3. M. Soumekh, Synthetic Aperture Radar Signal Processing with MATLAB Algorithms, Wiley, 1999.



فناوری تراهertz Terahertz Technology

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: دیزموج ۱

پیشیاز:

هدف: آشنایی با خصوصیات و رفتار فرکانسی منحصر به فرد، ا نوع روش های تولید و آشکارسازی، خصوصیات انتشاری، همچنین بر هم کنش ماده و موج در باند تراهertz

شوح دروس:

معروفی: توصیف، کاربردهای اصلی

مولدهای تراهertz: تکنیک های اپتیکی، تکنیک های الکترونیکی

آشکارساز های تراهertz: بر پایه تکنیک های اپتیکی، بر پایه تکنیک های الکترونیکی

بر همکنش موج تراهertz و ماده: جذب امواج، اثرات تشذیبی

مدل های حاکم بر تابع دی الکترونیک

عناصر غیر فعال: آتن، موجبر، فیلتر، ...

تکنیک های اندازه گیری: طیف سنجی در حوزه زمان و فرکانس

کاربردها: طیف سنجی، تصویربرداری، حسگرهای بیولوژی، ...

مراجع:

1. Y. S. Lee, Principles of Terahertz, Science and Technology, Springer, 2009.
2. E. Brundermann, H.W. Hubers, and M. F Kimmitt, Terahertz Techniques, Springer, 2012.
3. K. Sakai, Terahertz Optoelectronics, Springer, 2005.
4. X.-C. Zhang and J. Xu, Introduction to THz Wave Photonics, Springer, 2010.
5. D. L. Woolard, W. R. Locrop, and M. S. Shur (eds), Terahertz Sensing Technology, Volume 1 & 2, World Scientific, 2003.



آنتن آرایه‌ای ریزنوواری

Microstrip Array Antenna

تعداد واحد ۳: (نظری)

همیار: آنتن ۲

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با طراحی و تحلیل آنتن آرایه و آرایه فازی ریزنوواری خطی و صفحه‌ای

شرح درس:

یادآوری آرایه خطی و صفحه‌ای و روش‌های سنتز (Synthesis) آرایه

یادآوری معادلات خطوط و آنتن ریزنوواری

طراحی آرایه آنتن ریزنوواری مستطبی تقدیم شده بصورت سازمانی، سری و گروه

اثرات خطوط انتقال و امواج سطحی در تشعشع آنتن

بررسی قطبش متعامد و سطح کلبرک کناری

آرایه فازی خطی و صفحه‌ای آنتن ریزنوواری مستطبی شامل پهن شدگی پرتو، تزویج متقابل و انحراف پرتو

دیاگرام grating lobe

امپدانس و التوی عنصر فعال و رابطه بین این دو بر حسب پارامترهای پراکندگی

مفهوم مد فلوکه و تحلیل مد فلوکه آرایه بی نهایت

دیاگرام دایره‌های مد فلوکه در چیدمان مستطبی و ملائمه

انرکوری روبش (Scan blindness) و دیاگرام دایره امواج سطحی

روش تحلیل حوزه طیفی و طراحی آرایه فازی آنتن ریزنوواری مستطبی تا محدود و محدود

شبیه‌ساز موجبری

تغیر دهنده‌های فاز

آرایه با چندپرتو، شبکه‌های شکل‌دهی پرتو (BFN)، ماتریس بالتو، ماتریس بلاس، لنز راتمن و شبکه‌های دیجیتالی شکل‌دهی پرتو

طراحی آرایه انعکاسی آنتن ریزنووار

مراجع:

1. R. C. Hansen, Phased Array Antennas, Wiley, 2001.
2. H. J. Wissler, Array and Phased Array Antenna Basics, Wiley, 2005.
3. R. Mailloux, Phased Array Antenna Handbook, 2nded, Artech House, 2005.
4. A. K. Bhattacharyya, Phased Array Antennas, Wiley, 2006
5. D. M. Pozar and D. H. Schaubert, Microstrip Antennas, The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays, 1995.
6. J.R. James and P.S. Hall, Hand book of Microstrip Antennas, Peter Peregrinus, 1989.
7. R. B. Waterhouse, Microstrip Patch Antennas a Designer's Guide, Springer, 2010.
8. J. Huang and J. A. Encinar, Reflectarray Antennas, IEEE press, 2008.



روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس Asymptotic Techniques in Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

پیش‌نیاز: الکترو مغناطیس پیش‌رفته

هدف: آشنایی با روش فاز مانا و مسیر ییشتین شیب برای تحلیل مسائل الکترومغناطیسی شامل انتگرال توابع نوسانی

شرح درس:

امواج در محیط‌های چند لایه

نمایش طیفی منابع

روش فاز مانا (SteepestDescentPath) و مسیر ییشتین شیب (StationaryPhase)

گشناور دوقطبی بالای نیم فضا

WKB روش

تئوری نور فیزیکی و هندسی

حل دقیق و مجانبی برآورده‌گشایی از گوه

مراجع:

1. W. C. Chew, Waves and Fields in Inhomogeneous Media, Wiley-IEEE press, 1999.
2. D. A. McNamara, C. W. I. Pistotius, and J. A. G. Malherbe, Introduction to the Uniform Geometrical Theory of Diffraction, Artech House, 1990.
3. P. Y. Ufimtsev, Fundamentals of the Physical Theory of Diffraction, 2nd ed., Wiley-IEEE press, 2014.



فرا مواد Metamaterials

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همتیاز: ریزموج ۱

- پیشیاز -

هدف: آشنایی با کاربرد فرا مواد در طراحی افزارهای و سیستم‌های ریزموج

شوح درس:

مقدمه: تعریف فرا ماده، انواع مختلف فرا ماده، مدل‌های لرتنز و درود برای تحلیل فرا مواد

مفاهیم بنیادی فرا ماده: انتشار امواج، قانون علیت و شرط برقراری، پراکنده‌گی امواج از یک اسلب، ضرب شکست منفی، جبران سازی فاز، لترهای مسطح با استفاده از فرا مواد، ضرب شکست صفر

طراحتی و تحلیل فرا مواد: تحقیق با گذرهای منفی، تحقیق با نفوذپذیری منفی، مدل مداری انواع مختلف فرا مواد استخراج مشخصات الکترومغناطیس فرا مواد: روش عددی، روش اندازه‌گیری فضای آزاد، روش موجبری، روش اندازه‌گیری استریپ لاین

کاربردها: تحقیق موجبرها و نوسان کننده‌های کسر طول موج، کاربرد فرا ماده در آنتن‌ها، سنسورهای حساس میدان نزدیک، نامرجعی سازی

فرا مواد پیشرفته: فرا ماده نوری، تحقیق فرا مواد در باند تراهertz، فرا مواد فعال

مراجع:

1. N. Engheta and R. W. Ziolkowski, Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Explorations, Wiley, 2006.
2. T. Cui, D. Smith, and R. Liu, Metamaterials: Theory, Design, and Applications, 2nd ed., Springer, 2010.
3. Recent Papers in the Area.



آنتن‌های مدار چاپی Printed Circuit Antennas

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: آتن ۲

پیشیاز: -

هدف: آشنایی، تحلیل و طراحی انواع آنتن‌های مدار چاپی

شرح درس:

مقدمه‌ای بر آنتن‌های مدار چاپی

تحلیل آنتن قطعه ریزنوواری مستطبی تقدیمه شده با کابل هم محور یا خط میکرواستریپ توسط روش مدل خط انتقال

تحلیل آنتن قطعه ریزنوواری مستطبی و دایروی توسط روش مدل محفظه

بررسی تشخیص از مدل‌های مختلف

روش‌های مختلف تقدیمه: کابل هم محور، پروب L، پروب خازنی، خط ریزنووار، درون نهاد (Inset Fed)، تزویج نزدیک (Proximity Coupled)

روش‌های افزایش پهنای باند آنتن ریزنوواری

امواج سطحی (ایجاد شده در سطح دی الکتریک زمین شده) و اثرات آن در آنتن ریزنوواری

معروفی فراماد-DGS-EBG- سطوح ابیدانس بالا و کاربردهای آن (حذف امواج سطحی، افزایش بهره، ...)

آنتن‌های مدار چاپی مختلف: روزنه، موجبر هم صفحه، نک قطبی

آنتن‌های مدار چاپی فراپهن باند (UWB): اهمیت آنتن‌های UWB، اصول طراحی آنتن جهت پوشش UWB، تاخیر گروهی،

ضریب باز تولید (Fidelity Factor)

روش‌های ایجاد باند اضافه یا حذف باند

روش‌های ایجاد قطبی شدگی دوگانه و دایروی در آنتن‌های مدار چاپی

آنتن‌های مدار چاپی با قابلیت باز پیکربندی (فرکانس، باند، قطبی شدگی، پرتو)

آرایه آنتن مدار چاپی

مراجع:

1. D. M. Pozar and D. H. Schaubert, Microstrip Aantennas, the Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays, 1995.
2. J. R. James and P. S. Hall, Handbook of Microstrip Antennas, Peter Peregrinus, 1989.
3. R. B. Waterhouse, Microstrip Patch Antennas a Designer's Guide, Springer, 2010.
4. G. Kumar and K. P. Ray, Broadband Microstrip Antennas, Artech House, 2003.
5. P. Bhartia, K.V.S. Rao and R. S. Tomar, Millimeter-Wave Microstrip and Printed Circuit Antennas, Artech House, 1991.



فوتونیک Photonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز: مکانیک کوانتومی

همیار: -

هدف: آشنایی با فناوری تولید و بهره‌برداری از نور شامل انتشار نور، انتقال، تقویت و آشکارسازی توسط اجرای نوری، لیزر و دیگر منابع نوری، فیبر نوری

شرح درس:

مقدمه

نظریه اشعه‌ای نور، موجی نور، الکترومغناطیسی نور و کوانتومی نور
پلاریزاسیون نور و پدیرفتاری غیر خطی

مشده‌های نوری و آینده‌های مسطح و کروی

اثر متقابل تابش و سیستم‌های اتمی
نوسان لیزری، سیستم‌های لیزری خاص، و معادلات نرخ حامل و فوتون

روش‌های ایجاد پالس لیزر

اثرات الکترو اپتیک و ادوات الکترو اپتیکی
آکوستو اپتیکی

اپتیک غیر خطی و ادوات مربوطه
مخابرات فیبر نوری

منابع و تقویت کننده‌های نوری نیمه‌هادی
آشکارسازهای نوری

موجرهای نوری
مدها و پاشش در فیبرهای نوری

مراجع:

1. C. C. Davis, Lasers and Electro- Optics: Fundamentals and Engineering, Cambridge University Press, 1996.
2. J. T. Verdeyen, Laser Electronics, 3rd ed., Prentice Hall, 1995.
3. Haus, Waves and Fieds in Optoelectronics, Prentice Hall, 1983.
4. E. Hecht, Optics, 4th ed., Addison Wesley, 2001.
5. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2007.
6. B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals Of Photonics, 2nd ed., Wiley, 2007.
7. Keigo Lizuka, Elements of Photonics Vol. II, Wiley, 2002.
8. Jia- Ming Liu, Photonics, Cambridge University Press, 2005.



فیبر نوری Optical Fibers

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌ساز: میدان و امواج

پیشنهاد: -

هدف: ارائه مفاهیم پایه در خصوص ساختار انواع فیبرهای نوری، انتشار میگالهای نوری از طریق موجب فیبر نوری و آشایی با کاربرد فیبر نوری در صنعت

شرح درس:

مقدمه: مروری بر امواج الکترومغناطیس

نور خطی: استخراج نور خطی از معادله موج، شرایط مرزی نور خطی، اصل فرمای Fermat، طریقه بیان‌ها میلتونی، قضیه لرویله Liouville's، معادله پرتو Eikonal.

موجب لایه‌ای دی الکتریک: معادله مشخصه مدهای TE و TM، حل معادله مشخصه با روش ترسیمی، تحلیل موجب لایه‌ای به کمک ایندکس هندسی

فیبر نوری با ضرب شکست یافته و تدریجی

تلفات و روش‌های مختلف ساخت فیبر: تلفات ذاتی و غیر ذاتی فیبر، عوامل محدود کننده عرض باند فیبر نوری، تولید پیش‌سازه با تلفات کم با روش‌های (OVD، VAD، MCVD)، کشش پیش‌سازه، تولید فیبر با شیشه‌های ترکیبی با روش دو بوته Doublecrucible

اندازه‌گیری مشخصات فیبر: نمایه ضرب شکست پیش‌سازه و فیبر، تلفات فیبر و پاشندگی، طول موج قطع مود دوم، تست کشش فیبر، کابل کردن فیبر

انواع فیبر (....DSF, NZDSF, DFF, LEAF,) و کاربردهای مخابراتی، نظامی و پزشکی آن، حسگرهای فیبر نوری

مراجع:

1. A. E. H. Cherin, An Introduction to Optical Fibers, 3rd ed., McGraw-Hill, 1987
2. J. Crisp, Introduction to Fiber Optics, 2nd ed., Newnes, 2001
3. J. C. Palais, Fiber Optic Communications, 5th edition, Prentice Hall, 2005.
4. A. K. Ghatak & K. Thyagarajan, Introduction to Fiber Optics, Cambridge University Press, 1998.
5. J. A. Buck, Fundamentals of Optical Fibers, Wiley, 2004.
6. K. Okamoto, Fundamentals of Optical Waveguides, Academic Press, 2000.
7. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2007.
8. B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals Of Photonics, 2nd ed., Wiley, 2007.
9. Keigo Lizuka, Elements of Photonics Vol. II, Wiley, 2002.
10. Jia-Ming Liu, Photonics, Cambridge University Press, 2005.



سیستم‌های مخابرات نوری Optical Communication systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: دیزموچ ۱ (و آتن)

هدف: ارائه اصول پایه جهت آشنایی و استفاده از فناوری فiber نوری در سیستم‌های مخابراتی مدرن و مباحث لینک‌ها و شبکه‌های نوری مرتبط

شوح درس:

بررسی سیستم‌های مخابراتی: انواع سیستم‌های مخابراتی، سیستم‌های مخابراتی نوری WDM/DWDM فiber نوری: بررسی موجی و هندسی فiberهای نوری ضریب پله ایو تدریجی و تک مودی، روش‌های تهیه فiber نوری و کابل کردن آنها

منابع نور: دیود نورگیبل (LED)، دیود لیزری (LD)، ساختارهای همگون تکی (Homo structure)، ساختار ناهمگون دوتانی (Hetro structure)، لیزر نوری تک مد DBR/DFB، و لیزر نیمه‌هادی تک مد با طول موج قابل تنظیم

مدولاتورهای نوری: الکترو-جدبی، ماخ-زندز

تفویت کننده‌های نوری: نیمه‌هادی، رامان و فیری تالالص شده با عناظر نادر خاکی (Erbium) تحریک و اتصال فiber: تلفات و راندمان کوپلر نور منابع نیم‌رسانا به فiberهای با ضریب شکست پله‌ای و تدریجی، انواع اتصالات دو فiber، تلفات و راندمان کوپلر به فiber ناشی از اتصال ناهم‌راستا یا تفاوت فiberها

آشکارسازهای نوری: آشکارسازهای PIN، APD نوری، عرض باند و سرعت پاسخ دهنی آشکارسازهای نوری، مشخصات گیرنده‌های آنالوگ و دیجیتال نوری، رابطه‌ی BER و S/N در گیرنده‌های نوری، حساسیت گیرنده

طراحی یک پیوندهای نوری (Optical Link): طراحی پیوندهای نوری در حالت غلبه‌ی تلفات، بودجه قدرت پیونده، طراحی پیونده نوری در حالت غلبه‌ی پاشندگی، بودجه زمان صعود پیونده

آشنائی با سیستم‌های مخابرات نوری: مروری کوتاه بر سیستم‌های PDH، SDH/Sonet، WDM، DWDM، CWDM

مراجع:

1. G. Keiser, Optical Fiber Communications, 3rd ed., McGraw Hill, 2000.
2. M. Cvijetic and I.B. Djordjevic, Advanced Optical Communication Systems and Networks, Artech House, 2012.
3. J. M. Senior, Optical Fiber Communications, 2nd ed., Prentice Hall, 1992.
4. G. P. Agrawal, Fiber Optics Communication Systems, 2nd ed., Wiley, 2002.
5. I. Kaminow, T. Li, and A. E. Willner, Optical fiber telecommunications: component and subsystems, 5th ed., Academic Press, 2008.
6. G. P. Agrawal, Lightwave Technology: Components and devices, Wiley, 2004.



لیزر

Laser

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیشیاز:

هدف: معرفی اصول اساسی ایجاد نور لیزر آشنایی انواع مختلف لیزرهای و کاربردهای آن

شرح درس:

مفهوم ابتدایی (فرآیند جذب و گسیل نور در محیط لیزر و مدهای نوری، خواص نور لیزر)، تأثیر متقابل نور و ماده، پمپ کردن نور، تشدید کننده‌های نوری، (Optical Resonators) نظریه کوانتمی سیستم آتشی، رفتار موج پیوسته گذرای لیزر انواع لیزرهای، مشخصات نور لیزر، انتشار بالس‌های لیزری در محیط‌های مختلف (اقویت، تبدیل فرکانس و تراکم بالس) مدولاسیون الکترو اپتیکی، الکترو جذبی و استو اپتیکی کاربردهای لیزر

مراجع:

1. J. T. Verdeyen, Laser Electronics, 3rded, PrenticeHall, 1995.
2. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
3. J. Wilson and J. F. B. Hawkes, Lasers: Principles and Application, Prentice Hall, 1987.
4. B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photomimics, 2nd ed., Wiley, 2007.
5. L. A. Coldren, S. W. Corzine, M. L. Mashanovitch, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, 2nd ed., Wiley, 2012.



نور فوریه Fourier Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌زار:

- پیشیار:

هدف: آشنایی با سیستم‌های نوری برای پردازش سیگنال‌های زمانی و تصاویر، تحلیل فوریه در یک و دو بعد جهت در کک رفتار سیستم‌های نوری

شرح درس:

تحلیل سیستم‌های خطی دو بعدی، تبدیل فوریه دو بعدی، پاسخ فرکانسی سیستم‌های دو بعدی، نمونه‌برداری دو بعدی مرواری بر تئوری اسکالر پخش نور تقریب‌های فرنل و فرانهافر در پخش نور عدسی‌ها، استفاده از عدسی در مکرر قرن فوریه، استفاده از عدسی در تشکیل تصویر تحلیل سیستم‌های تشکیل تصویر در میدان فرکانس، سیستم تصویری منجم، سیستم تصویری نامنجم، اثر Aberration فرکانسی سیستم تصویری، اثر Speckle در سیستم‌های تصویری منجم پردازش اطلاعات و فیلتر کردن، مرواری بر خواص فیلم عکاسی، فیلتر منطبق، فیلتر Vander Lugt، شناسایی حروف، معرفی تصویربرداری با روش رادار دوزن ساختکنی (SAR) بازسازی جبهه موج (هوگرافی)، معرفی هوگرافهای اولیه، اثرات فیلم عکاسی در هوگرافی، معرفی انواع هوگرافی، موارد استفاده هوگرافی، Interferometry

مراجع:

1. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 3rd ed., Roberts and Company Publishers, 2004.
2. E. G. Steward, Fourier Optics, an Introduction, 2nd ed., Dover Publications, 2011.
3. F. T. S. Yu, Optical Information Processing, Krieger Pub Co, 1990.
4. G. Fowles, Introduction to Modern Optics, 2nd ed., Dover, 1989.
5. G. O. Reynolds, J. P. De Velis, G. B. Parrent, The New Physical Optics Notebook: Tutorials in Fourier Optics, American Inst. of Physics, 2000.



نور غیرخطی Nonlinear Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشگاز: مکانیک کوانتومی

- همنگا

هدف: در کلی از منشاء و اهمیت اثرات غیر خطی نوری، آشنایی با اصول نور غیرخطی جهت طراحی و شیوه سازی ادوات سیستم های ارتباطی فیبر نوری

شرح درس:

تأثیر پذیری نوری غیرخطی، اثرهای الکترواپتیک و مغنتواپتیک یکسازی نوری و مغناطیس سازی با میدان های نوری، مبدل های طول موج تولید جمیع دو فرکانس، تولید هارمونیک ها، تولید تفاضل دو فرکانس، تقویت و نوسان ساز پارامتریک (OPO) برآیندهای رامان، جدب دو فوتونی، اسپکتروسکوپی نور غیرخطی، ترکیب چهار موجی و اسپکتروسکوپی ترکیب چهار موجی، اسپکتروسکوپی چند فوتونی نور غیرخطی سطحی، نور غیرخطی در موجبرهای نوری، آثار نور غیرخطی در پلاسمای برسی آثار غیرخطی تولید و انتشار پالس های فوق باریک (فمتو ثانیه ای)

مراجع:

1. Y.R. Shen, The principles of Nonlinear Optics, Wiley Interscience, 1984.
2. G.C. Baldwin, An Introduction to Nonlinear Optics, Springer, 2013.
3. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
4. G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, 5th ed., Academic Press, 2012.
5. R. W. Boyd, Nonlinear Optics, 3rd ed., Academic Press, 2008.



ریز موج فوتونیک Microwave Photonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌ماز: ریز موج ۱

پیش‌نیاز:

شرح درس:

اجزای اصلی: منابع نوری و لیزر، مدولاتورهای نوری، آشکارسازهای نوری
مشخصه اجزای ریز موج فوتونیک
تجزیه و تحلیل و طراحی لینک فیبر نوری
شوه و اهمیت کلیدزنی نوری مدارات ریز موج
کترل نوری نوسان‌سازهای ریز موج
نوسان‌سازهای الکترونیک نوری

گیرنده‌های ریز موج محدوده پویایی بسیار بالا بر اساس نور
روش جدیدی برای پیاده‌سازی خطی گیرنده ریز موج با محدوده پویایی فوق العاده بالا با استفاده از تکنیک‌های نوری
ادغام یکباره ریز موج و اپتیک بر روی یک لایه نیم‌رسانا: مدارات مجتمع ریز موج فوتونیک

مراجع:

1. S. Lezekiel, *Microwave Photonics – Devices and Applications*, Wiley, 2009.
2. R. N. Simons, R. F. Leonard (Foreward), *Optical Control of Microwave Devices*, Artech House, 1990.
3. C.H. Lee, (editor), *Microwave Photonics*, 2nd ed., CRC Press, 2013.
4. A. Vilcot, B. Cabon, J. Chazelas, *Microwave Photonics: from components to applications and systems*, Springer, 2013.



نور کوانتمی Quantum Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنیاز: مکانیک کوانتمی

پیشیاز: -

هدف: توصیف علم نور و اثر متناسب آن با ماده با استفاده از مکانیک کوانتمی

شرح درس:

مروی بر کوانتم مکانیک: فضای هیلبرت، اپراتورها، حالت‌ها، تکامل زمان

اپتیک خطی کلاسیک: معادلات ماکسول، اتم لورنس، تئوری کلامیک جذب، قطبش پیچیده و شاخص انکار

اتم دو سطح و میدان الکتریکی کلاسیک، راه حل‌های Rabi، مقایسه به اتم لورنس

اتم‌های چند سطح، تزوجع Raman در سیستم‌های ۲ سطح

فرمول بندی ماتریس چتالی، معادلات نرخ جمعیت، معادلات نوری Bloch

چندی‌سازی میدان در Coulomb gauge: نوسانات خلاء، چگالی حالت‌های شماره، انسجام، فشرده، بسته‌های موج، Beam

splitter کوانتمی

تعامل اتم و میدان در تقریب‌وقطبی: مدل Weisskopf-Wigner، حالت‌های Dressed، تئوری Jaynes-Cummings

نظریه کوانتمی Photodetection

نظریه اثلاف در مکانیک کوانتمی

مراجع:

1. M. O. Scully and M. S. Zubairy, Quantum Optics, Cambridge University Press, 1997.
2. C. Gerry and P. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press, 2004.
3. W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley, 2001.
4. V. Vedral, Modern Foundation of Quantum Optics, World Scientific Pub l. Shing Co, 2005.
5. L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press, 1995.
6. D. F. Walls and G. J. Milburn, Quantum Optics, 2nd ed., Springer, 2008.



مکانیک کوانتومی Quantum Mechanics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌یاز: -

پیشنهاد: -

هدف: آشنایی با مفاهیم اصلی مکانیک کوانتومی، تکنیک‌ها، و ارائه مثال‌های ساده

شرح درس:

مقدمه: لزوم بکارگیری مکانیک کوانتومی به جای فیزیک کلاسیک، مکانیک نیوتونی و الکترومغناطیس کلاسیکی، طول موج دوبروی ذره، معادله شرودینگر، انرژی حالت‌های ویژه، نماد دیراک، تابش جسم سیاه، جنبه‌های موجی ذرات، اندازه حرکت فوتون و پراکندگی کامپتون، ریاضیات مرتبط اصول موضوع‌های اساسی مکانیک کوانتومی عملکردها و حالت‌های ویژه نوسان‌گر هارمونیک

حرکت زاویه‌ای در مکانیک کوانتومی

sistem‌های دو سطحی

ذرات در میدان‌های بتنایی مقارن کروی و اتم هیدروژن نظریه‌ی اختلال مستقل و واپسی به زمان

فرمیون‌ها و بوزون‌ها

کاربردهای مکانیک کوانتومی

برهمکنش تابش الکترومغناطیسی با سیستم‌های اتمی جذب و پاشندگی تابش در سیستم‌های اتمی

نوسان لیزر

آمار کوانتومی

نظریه نواری الکترون‌ها در بلورها

مراجع:

1. A. F. J. Levi, Applied Quantum Mechanics, 2nd ed., Cambridge university Press, 2012.
2. J. J. Napolitano, J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, 2nd ed., Addison Wesley, 2010.
3. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
4. R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, 2nd ed., Plenum Press, 2008.
5. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu and F. Laloë, Quantum Mechanics, Vol. 1 & 2, Wiley, 1992.



فیبر نوری غیرخطی Nonlinear Fiber Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌گر: نور غیرخطی

پیش‌نیاز:

هدف: ارائه مبانی و اثرات غیرخطی در فیبرهای نوری

شرح درس:

مقدمه: مروری بر فیبر نوری

انتشار پالس در فیبر نوری: انتشار انواع پالس‌های نوری از قبیل گاوسی و سکانت هایپر بولبک، اثر پاشندگی در پهن شدن پالس، اثر پاشندگی مرتبه‌ی سوم، مدیریت پاشندگی

مدولاسیون خود فازی: معادله غیرخطی شرودینگر، پهن شدن طیف بر اثر SPM، اثر GVD روی پالس، اثرات غیرخطی مرتبه‌ی بالاتر

سالیتون‌های نوری: اصول و انتشار پالس‌های سالیتون با مرتبه‌های مختلف، انواع سالیتون، اثرات مرتبه‌ی بالاتر

اثرات قطبی: دو شکستی غیرخطی، سیر تغییر قطبی، نایابداری مدولاسیونی دو شکستی و سالیتون

مدولاسیون فاز متقابل: تزویج غیرخطی ناشی از XPM، معادله NLSE تزویج شده، نایابداری مدولاسیونی ناشی از XPM سایتون‌های زوج، کاربردهای XPM

پراکندگی تحریک شده‌ی رامان: اصول و قدرت آستانه، SRS شبه پیوسته، تقویت کننده و لیزر فیبری رامان، SRS با پالس‌های ناد، سالیتون‌های رامان، لیزر سالیتون رامان، اثر اختلاط چهار موج

پراکندگی تحریک شده‌ی بریلوین: اصول و قدرت آستانه، SBS شبه پیوسته، نایابداری مدولاسیونی، لیزر پالسی و پیوسته فیبری بریلوین، کاربرد SBS

اثرات پارامتریک: اختلاط چهار موج، توزیع FWM، روش‌های تعیین فاز، بهره و باند تقویت کننده پارامتریک، کاربردهای FWM، تولید هارمونیک دوم

مراجع:

1. G. P. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, 5th ed., Academic Press, 2012.
2. G. P. Agrawal, Application of Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, 2001.
3. Y. R. Shen, The Principles of Nonlinear Optics, Wiley, 1984.
4. G. C. Baldwin, An Introduction to Nonlinear Optics, Springer, 2013.
5. A. Yariv, Quantum Electronics, 3rd ed., Wiley, 1989.



مدولاسیون نوری Optical Modulation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: الکترونیک نوری

پیشیاز: -

هدف: اصول انواع مدولاسیون‌های نوری شامل الکترواپتیکی، الکتروجذبی، اکوستواپتیک و مگنتواپتیکی

شرح درس:

انتشار امواج الکترومغناطیسی در بلورهای birefringent، وسایل birefringent تداخل امواج الکترومغناطیسی و هولوگرافی

اثر الکترواپتیک، مدولاسیون الکترواپتیک: مدولاسیون دامنه، مدولاسیون قطبش، مدولاسیون فاز، دیگر مدولاسیون‌های نوری اثرات الکتروجذبی، مدولاتورهای مبتنی بر اثرات الکتروجذبی، اثر کوانتومی اشтарک (QCSE)، اثر Franz-Keldish تحلیل تفرق شکله، اثر فوتوریفرکتیو، مدولاسیون فوتوریفرکتیو، اثر استواپتیک، مدولاسیون استواپتیک، مدولاسیون مگنتواپتیک

مراجع:

1. A. Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, Wiley, 2002.
2. A. Yariv, Introduction to Optical Electronics, 4th ed., Oxford University Press, 1990.
3. M. Cvijetic and I. B. Djordjevic, Advanced Optical Communication Systems and Networks, Artech House, 2013.
4. A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
5. R. W. Boyd, Nonlinear Optics, 3rd ed., Academic Press, 2008.



پردازشگرهای نوری Optical Processors

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

پیشینیاز: پردازش نوری اطلاعات

هدف: آشنایی با اجزاء و ساختارهای پردازش نوری آنالوگ و دیجیتال

شرح درس:

محاسبات اصلی رایانه‌های نوری: جمع، تفریق و ضرب

اجزای رایانه‌های نوری: حافظه‌های نوری، آرایه‌های منطقی، وسائل ورودی و خروجی اطلاعات، اتصالات

پردازشگرهای آنالوگ: پردازشگرهای تبدیل فوری، همبسته‌گیرها، فیلترهای فضائی، پردازشگرهای تصویری، پردازشگرهای غیر خطی

پردازشگرهای دیجیتال: سیستم‌های اعداد، روش‌های محاسبات عددی، ساختمان‌ها و فناوری رایانه‌های نوری

پردازشگرهای دو رسمه

رایانه‌های عصبی نوری

مراجع:

1. K. Preston, Coherent Optical Computers, McGraw Hill, 1972.
2. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 3rd ed., Roberts & Company Publishers, 2004.



مخابرات کوانتومی Quantum Communication

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: مکانیک کوانتومی

پیشواز: -

هدف: آشنایی با اجزاء سیستم‌های مخابرات کوانتومی

شرح درس:

مفاهیم و نتایج بنیادی نظریه‌ی اطلاعات کوانتومی

قضیه‌ی ممنوعیت کیمی‌سازی کوانتومی

رمزنگاری کوانتومی

بروتکل‌های اساسی نظریه‌ی اطلاعات کوانتومی

رمزنگاری کوانتومی

کانال‌های کوانتومی

مخابرات کوانتومی در مسافت‌های طولانی

مراجع:

1. M. A. Nielsen and I. L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2011.
2. G. Albert, et al., Quantum Information: an Introduction to Basic Theoretical Concepts and Experiments, Springer, 2001.
3. D. Bouwmeester, A. Ekert and A. Zeilinger, The Physics of Quantum Information: Quantum Cryptography, Quantum Teleportation, Quantum Computation, Springer, 2000.
4. A. Peres, Quantum Theory: Concepts and Methods, Kluwer Academic, 2002.
5. M. Brooks, Quantum Computing and Communications, Springer, 1999.
6. S. Imre and F. Balazs, Quantum Computing and Communications: An Engineering Approach, Wiley, 2005.



نانو فوتونیک Nanophotonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌نیاز: مکانیک کوانتومی

- همیناز:

هدف: بررسی ساختارهای نانوفوتونیکی با تمرکز بر نانو ساختارهای پلاسمونیک، فرآمود و بلورهای فوتونی
شرح درس:

مقدمه: اندرکنش امواج الکترومغناطیسی با نانو ذرات، اپتیک نیمه‌هادی نانو ساختار انتشار در موجبرهای با ابعاد چکتر از طول موج (نانو موجبرهای) اندوکشن نور با نانو ذرات فلزی و نیمه‌هادی صفر، یک و دو بعدی پلاسمونیک (اپتیک فلزات)، نانو پلاسمونیک، پاشندگی پلاسمون‌های سطحی، پاشندگی پلاسمون-پلاریتون، پلاسمون، کاربید پلاسمونیک در ادوات الکترونیک نوری، پلاسمونیک در نانوفوتولتایک بلورهای فوتونی، نور کند، انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های متناوب یک، دو و سه بعدی، کواکتها و موجبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی، فیرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی فرا مواد، ضرب شکست منفی، سوپر لنز، پلاسمون‌های فرکانس پایین، Transformation Potics روش‌های عددی در نانو فوتونیک

مراجع:

1. P. N. Prasad, Nanophotonics, Wiley, 2004.
2. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light, 2nd ed., Princeton University Press, 2008.
3. S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, Springer, 2007.
4. L. Novotny and B. Hecht, Principles of Nano-Optics, 2nd ed., Cambridge, 2012.
5. W. Cai and V. Shalaev, Optical Metamaterials: Fundamentals and Applications, Springer, 2009.
6. C. F. Bohren and D. R. Huffman, Absorption and Scattering of Light by Small Particles, Wiley, 1998.
7. H. C. Van de Hulst, Light Scattering by Small Particles, Dover Publications, 1981.



نور آماری Statistical Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با ماهیت آماری میدان نوری از طریق مفاهیم اسجام مکانی و زمانی، استفاده از فرآیندهای تصادفی جهت نمایش میدان نوری و بکار بردن نظریه اسجام مرتبه دوم از میدان نوری

شرح درس: مروری بر سیگنال‌های تصادفی یک و دو بعدی: ایستان بودن، ارگادیک بودن، همبستگی، طیف توان، سیگنال تصادفی مختلط پخش نور، قطیعت، ناقطیت و نقطیت جزئی، روشنایی گرمایی، ماتریس اسجام (Coherency)، مرتبه قطیعت، نور لیزر نظریه اسجام مرتبه دوم: اسجام فضائی، اسجام زمانی، انتشار اسجام متقابل، تئوری Van Cittert-Zernike کاربردهای نظریه اسجام مرتبه دوم: Stellar interferometry، laser speckle، اسجام جزئی در سیستم‌های تصویربرداری، انتشار در رسانه تصادفی غیر یکنواخت دروسی آماری فرآیند آشکارسازی

مراجع:

1. J. W. Goodman, Statistical Optics, Wiley, 2000.
2. L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press, 2008.
3. E. Wolf, Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light, Cambridge University Press, 2007.



فرآیندهای تصادفی Stochastic Processes

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: -

پیشیاز: -

هدف: فرآیندی مفهوم، توصیف، گونه‌ها و پردازش سیگنال‌های تصادفی

شرح درس:

نتوری احتمال: اصول موضوع، فضای احتمال، متغیرهای تصادفی بگانه، دوگانه و چندگانه، توابع توزیع، جرم و چگالی احتمال مشترک، نمونهایی از توابع جرم/ چگالی احتمال متغیرهای گسته/ پیوسته و ذکر مواردی از کاربردها مبانی فرآیندهای تصادفی: تعریف، توصیف و مشخص‌سازی، معرفی فرآیندهای تصادفی شاخص شامل فرآیندهای مجموع، دو جمله‌ای، پرآسن، مارکف، گام زدن تصادفی، گوسی، تحرک برآونی

ایستانی و ارگاندیستی: تعریف و انواع

مشتق و انتگرال: پیوستگی، مشتق پذیری، انتگرال پذیری

نمایش: بسط سری فوریه، بسط کارهون - لانیو

تحلیل و پردازش فرآیندهای تصادفی: توابع میانگین، همبستگی و طیف توان، باند فرکانسی، فرآیندهای سفید، فیلتر نمودن، فیلتر ویز، فیلتر کالمن

فرآیندهای مارکف: تعریف، فرم‌های زمان گسته و زمان پیوسته، زنجیره‌های مارکف

مقدمه‌ای بر نتوری صفت

مراجع:

1. A. Papoulis and S. U. Pillai: Probability, Random Variables and Stochastic Processes, 4th ed., McGraw-Hill, 2002.
2. A. Leon-Garcia: Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.
3. S. M. Ross: Stochastic Processes, 2nd ed., Wiley, 1996.
4. S. M. Ross: Introduction to Probability Models, 10th ed., Academic Press, 2009.
5. P. G. Hoel, S. C. Port and C. J. Stone: Introduction to Stochastic Processes, Waveland, 1986.



تئوری پیشرفته مخابرات Advanced Communication Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: فرآیندهای تصادفی

پیشیاز: -

هدف: فراگیری اصول پایه تحلیل و طراحی سیستم‌های مخابرات دیجیتال

شرح درس:

مقدمه: روند تاریخی شکل‌گیری و توسعه سیستم‌های مخابرات دیجیتال و ساختار کلی آنها
مرود تحلیلی سیگنال‌های تصادفی: بردارهای تصادفی حقیقی و مختلط، بردارهای گوسی، قطری‌سازی ماتریس کواریانس یک
بردار تصادفی (بسط کارهونن- لانبو)، نمایش‌های سیگنال‌های تصادفی باند پایه و باند میانی، نمایش فضای برداری
سیگنال‌های تصادفی
مدولاسیون‌ها و سیگنال‌های مدوله شده دیجیتالی: مدولاسیون‌های بدون حافظه (PAM، QAM، PSK)، مدولاسیون‌های
حافظه‌دار (DPSK، CPM، CPFSK)، طیف توان سیگنال‌های مدوله شده
قواعد، ساختارها و عملکرد گیرنده بهینه در کانال AWGN: معیارهای بهینگی، حالت کانال برداری، حالت کانال شکل موج، کران
اجماع احتمال خطأ، احتمال خطأ در شکل‌های ASK، PSK، FSK، QAM، DPSK، Rake، آشکارساز پوش، آشکارسازی در
آشکارسازی بهینه در کانال AWGN در حضور عدم قطعیت: آشکارسازی ناهماسار، عملکرد آشکارساز پوش، آشکارسازی در
مدولاسیون‌های حافظه‌دار (مروز)
کانال‌های محوشدگی: توصیف و مدل‌سازی آماری کاناهای محوشدگی چند مسیری، ارتباط مدل کانال با سیگنال مدوله شده،
خاصیت چند کانگی کانال‌های محوشدگی، آشکارساز Rake، مدولاسیون چند حاملی

مراجع:

1. J. G. Proakis and M. Salehi: Digital Communications, 5th ed., McGraw- Hill, 2008.
2. R. G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008.
3. S. Benedetto, E. Biglieri and V. Castellani: Digital Transmission Theory, Prentice- Hall, 1987.
4. J. M. Wozencraft, I. M. Jacobs: Principles of Communicaton Engineering, Waveland, 1990.



پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته Advanced Digital Signal Processing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: پردازش سیگنال دیجیتال

پیشواز: -

هدف: کسب دانش و تبحر در کاربرد پردازش پیشرفته سیگنال‌های دیجیتال در یک یا چند زمینه

شرح درس:

تبديل فوريه سريع و الگوریتم‌های پیاده‌سازی

پردازش سیگنال چند نرخی

تبديل فوريه زمان کوتاه

انتخاب یکی از موارد زیر (یا موارد مثابه) حسب صلاح‌حديد کمیته تحصیلات تکمیلی شروعه / دانشکده با عمق کافی (نظری و کاربردی):

پردازش زمان - فرکانس

پردازش سیگنال‌های راداری

پردازش سیگنال‌های زیستی

پردازش سیگنال‌های آرایه‌ای

پردازش سیگنال‌های لرزه‌تگاری

نمونه برداری پیشرفته

مراجع:

1. A. V. Oppenheim, and R. W. Schafer, Discrete- Time Signal Processing, 3rd ed., Prentice Hall, 2009.
2. J. S. Lim, and A. V. Oppenheim, Advanced Topics in Signal Processing, Prentice Hall, 1988.
3. P. P. Vaidyanathan, Multirate Systems and Filter Banks, Prentice Hall, 1992.



سیستم‌های مخابرات بی‌سیم Wireless Communication Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: مخابرات دیجیتال

پیش‌باز: -

هدف: توصیف و تحلیل اجزاء اصلی در سیستم‌های مخابرات بی‌سیم

شرح درس:

مقدمه: اصول مخابرات دیجیتال، مدولاسیون دامنه پالس، پدیده تداخل بین سمبلي، ضرورت متوازن‌سازی کاتال بی‌سیم: مدل‌های فیزیکی، محو شدگی چندمیسرگی، پدیده سایه، گسترش داپلر و تأخیر، مدل فضای حالت، تخمین کاتال مقابله با پدیده محوشده‌گی: متوازن‌سازی، مدولاسیون چند حاملی، گیرنده چندگانگی مولتی پلکس تهییم فرکانس متوازن (OFDM): مبانی نظری، ساختارهای متداول، تداخل‌های بین حاملی و بین سمبلي، متوازن سازی، تخصیص توان، دسترسی چندگانه دسترسی چندگانه تهییم کد (CDMA): کدهای متوازن و شبکه متوازن، مدولاسیون، دمودولاسیون، رویکردهای حذف تداخل سیستم‌های مخابرات چندورودی-چندخروجی (MIMO): فلسفه، مدولاسیون، آشکارسازی، عملکرد بورسی چند مورد عملی و استانداردهای مربوطه

مراجع:

1. J. Proakis and M. Salehi, Digital Communications, 5thed, Prentice- Hall, 2007.
2. M. K. Simon and, M. S. Alouini, Digital Communication over Fading Channels, 2nd ed., Wiley, 2004.
3. A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.



شبکه‌های مخابراتی Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: مخابرات دیجیتال

پیش‌نیاز: -

هدف: در کم عیقق مفاهیم، معماری‌ها و پروتکل‌های شبکه‌های مخابراتی

شرح درس:

مقدمه: معماری شبکه مخابراتی، سوئیچینگ مدار و بسته‌ای، معماری نرم‌افزار شبکه و مدل OSI، نگرش تاریخی

بروتکل‌های IP: مسیریابی در اینترنت، مسیریابی کوتاه‌ترین راه، پروتکل‌های IP، EGP، IGP، پروتکل‌های چند پخشی، سیار و تونل‌زنی

بروتکل‌های UDP و TCP: کنترل خطأ و ازدحام در TCP

کاربردهای زمان حقیقی و داده‌ای: صدا و ویدیو، الزامات QoS، پروتکل SIP، شبکه‌سازی نسل آتی (NGN)

پیش‌رانی بسته: نسبت مسیریابی با پیش‌رانی با سوئیچینگ، روش‌های پیش‌رانی، پیش‌رانی مدار مجازی، ATM

تمهید QoS و زمان‌بندی بسته: الگوریتم‌های صفت‌بندی عادلانه

شیده‌سازی Overlay: الگوریتم‌های مسیریابی

مراجع:

1. A. Leon-Garcia, and I. Widjaja, Communication Networks: Fundamentals, Concepts and Key Architectures, 2nded., McGraw-Hill, 2003.
2. Kumar, D. Manjunath, and J. Kuri, Wireless Networking, Morgan Kaufmann Publishers, 2008.
3. C.M. Cordeiro and D.P. Agrawal, Ad Hoc and Sensor Networks: Theory and Applications, 2nded., World Scientific, 2011.
4. A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
5. W. Stallings, Wireless Communications and Networks, 2nd ed., Pearson Education, Inc., 2005.
6. X.Y. Li, Wireless Ad Hoc and Sensor Networks, Cambridge University Press, 2008.



کد گذاری کانال Channel Coding

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با مبانی و روش‌های کد گذاری کانال

شرح درس:

مقدمه

مروزی بر جبر

کدهای قالبی خطی: برخی انواع شاخص

کدهای گردشی

کدهای BCH دوتایی

کدهای BCH غیر چندتایی

کدهای Reed-Solomon

کدهای کانولوشن

کد گشایی کدهای کانولوشن (الکوریتم ویتری)

کدهای LDPC

TCM

مراجع:

1. S. Lin and D. J. Costello: Error Control Coding, 2nd ed., Prentice-Hall, 2004.
2. S. B. Wicker, Error Control Systems for Digital Communication and Storage, Prentice Hall, 1994.
3. T. Richardson and R. Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2008.



کدگذاری کانال پیشرفته Advanced Channel Coding

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: کدگذاری کانال

- همنواز:

هدف: معرفی روش‌های پیشرفته و جدید کدگذاری و کدبرداری کانال

شرح درس:

سیستم‌های مدولاسیون کد شده: TCM انگریوک، TCM مبتنی بر میدان گالوا، RI-TCM، کدهای BCM
کدهای توربو: سری، موازی، کدبرداری، Turbo-TCM، توربو غیر دوتایی
کدهای LDPC: گلاگر، مک‌کی، منظم و نامنظم، غیر بازنی، کدبرداری
کدهای مبتنی بر نظریه گراف، کدبرداری
کدهای فضای زمان: قالبی، دارستی، لایه‌ای، کدبرداری
کدگذاری شبکه

مراجع:

1. C. B. Schlegel and L. C. Perez, Trellis and Turbo Coding, Wiley- IEEE Press, 2003.
2. T. Richardson, and R. Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2008.
3. H. Jafarkhani, Space- Time Coding: Theory and Practice, Cambridge University Press, 2005.
4. S. Noor and I. Ullah, LDPC Codes Construction and Performance Evaluation, LAP LAMBERT Academic Pub., 2011.



تئوری اطلاعات

Information Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: -

پیشواز: -

هدف: بیان و اثبات محدودیت‌های بینایی در زمینه کدگذاری منبع و کدگذاری کانال در قالب دو قضیه اصلی شanon در مورد حداقل نرخ فشرده‌سازی یک منبع و حداقل نرخ ارسال از طریق یک کانال

شوح درس: کمیت‌های اصلی: آنتروپی، اطلاعات متقابل، ...

قضیه AEP

فشرده‌سازی اطلاعات، الگوریتم هافمن و قضیه اول شanon

مفهوم ظرفیت کانال و قضیه دوم شanon

کانال‌های موسی

نظریه اعوجاج نرخ

مقدمه‌ای بر تئوری اطلاعات شبکه

مراجع:

1. T. M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, 2006.
2. R. G. Gallager, Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.
3. R. W. Yeung, A First Course in Information Theory, Springer, 2006.



تئوری اطلاعات پیشرفته Advanced Information Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینیاز: تئوری اطلاعات

- پیشینیاز:

هدف: بررسی مباحث پیشرفته تئوری اطلاعات، به ویژه در شبکه‌های شامل چند گیرنده/چند فرستنده

شرح درس:

بروگرسی انواع کانال‌ها: رله، دو راهه، تداخل، پخش، دسترسی چندگانه
فشرده‌سازی توزیع شده و قضیه Slepian-Wolf

توصیف چندگانه

کدگذاری شبکه

کدگذاری توام منبع-کانال

مراجع:

1. T. M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, 2006.
2. A. El Gamal and Y. H. Kim Network Information Theory, Cambridge University Press, 2012.
3. T. Ho and D. Lun, Network Coding: An Introduction, Cambridge University Press, 2008.



پردازش سیگنال Speech Processing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیش‌نیاز: - همین‌یاز: -

هدف: آشنایی با دانش پردازش سیگنال گفتار شامل ویژگی‌ها، نحوه تولید، روش‌ها و الگوریتم‌های پردازش، مدل‌سازی، کد کردن، تحلیل کیفیت، بازشناختی محتواهای فونتیکی، تشخیص گوینده، بازشناختی به کمک تطبیق زمانی پارامتریک و بازشناختی با استفاده از مدل مخفی مارکوف

شرح درس:

همانی پردازش سیگنال گفتار

نحوه تولید سیگنال گفتار

روش‌های تولید سیگنال گفتار

مدل‌سازی سیگنال گفتار

کد کردن گفتار بر اساس پیشگویی خطی

مدل‌سازی سیگنال گفتار در حوزه کپسال

کد کردن و فشرده‌سازی سیگنال گفتار

ارزیابی کیفیت سیگنال گفتار

بازشناختی محتواهای فونتیکی و تشخیص گوینده

تطبیق زمانی پارامتریک به کمک DTW

مدل مخفی مارکوف یا HMM

مراجع:

1. J. R. Deller, J. H. L. Hansen, and J. G. Proakis, Discrete- Time Processing of Speech Signals, Wiley- IEEE Press, 1999.
2. T. Quatieri, Discrete Time Speech Signal Proc.- Principles and Practice, Prentice Hall, 2001.
3. D. O'Shaugnessy, Speech Communication, Human and Machine, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 1999.
4. L. R. Rabiner, R. W. Schafer, Digital Processing of Speech Signals, Prentice Hall, 1978.
5. J. N. Holmes, W. Holmes, Speech Synthesis and recognition, CRC Press, 2002.



پردازش تصویر Image Processing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همیار:

- پیشیاز:

هدف: آشنایی با مبانی و روش‌های پردازش تصویر

شرح درس:

مقدمه: تعریف تصویر، ساختمان چشم، تشکیل تصویر در انواع سنسورها و قوانین تشکیل تصویر

تبديل تصویر به تصاویر دیگر (باينري Halftone)

ارتفاعه (Enhancement) تصاویر در حوزه مکان: فیلترهای خطی، غیر خطی، جهت دار

ارتفاعه تصاویر در حوزه فرکانس: فیلترهای حوزه فرکانس همه جهت و جهت دار (گابور و Quincunx)

بازیابی (Restoration) تصاویر: فیلترهای Wiener

تصاویر رنگی: دستگاه‌های رنگ و تبدیل‌های آنها، تبدیل تصاویر خاکستری به رنگی، پردازش تصاویر رنگی، جداسازی رنگ

بخش‌بندی و جداسازی تصاویر: آشکارسازهای لبه، کانتورهای فعال (Snake و Levelset)، رشد ناحیه، جداسازی و ترکیب ناحیه،

تبدیل‌های رادون، هاف و آبریز (Water Shed)

استفاده از تبدیل‌های Walsh Hadamard و PCA در شناسانی و جداسازی

كاربرد مورفولوژی در پردازش تصاویر

متراکم‌سازی تصویر

مراجع:

1. M. Sonka, V. Hlavac and R. Boyle, Image Processing Analysis and Machine Vision, 4th ed., Cengage Learning, 2014.
2. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 3rd ed., Prentice- Hall, 2007.
3. A. K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice- Hall, 1988.
4. W. K. Pratt, Digital Image Processing, 4th ed., Wiley, 2007.



تئوری آشکارسازی Detection Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشنهاد:

هدف: آشنایی با نظریه و آشکارسازی و جایگاه آن در پردازش آماری سیگال
شرح درس:

مقدمه: مروری بر مبانی و کاربردهای نظریه آشکارسازی
آزمون - فرضیه‌های سازده: معیار بیزی، نیمن- پرسون، حد اکثر درست‌نمایی، حد اکثر احتمال پسین و Minimax، کارانی آشکارسازها
آشکارسازی سیگنال‌های یقینی: فیلتر منطبق، فیلتر منطبق تعمیم یافته، حالت M‌نایی، سیگال با پارامتر مجهول
آشکارسازی سیگنال‌های تصادفی: همبستگی یاب، سیگنال‌های با پارامتر مجهول
آزمون فرضیه‌های مركب: دیدگاه بیزی، GLR، UMP، ALR،
ساختار آشکارسازها در تویز کووسی با پارامترهای تامعلوم و نویزهای غیر کووسی

مراجع:

1. S. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory, Prentice- Hall, 1998.
2. B. C. Levy, Principles of Signal Detection and Parameter Estimation, Springer, 2008.
3. H. V. Poor, An Introductin to Signal Detection and Estimation, 2nd ed., Springer, 1998.
4. M. Barkat, Signal Detection and Estimation, Artech- House, 2nd ed., 2005.
5. H. L. Van Trees, K. L. Bell with Z. Tian: Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I- Detection, Estimation, and Filtering Theory, 2nd ed., Wiley, 2013.



فیلترهای وفقی Adaptive Filters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیشیاز:

هدف: فراگیری مفهوم، مبانی، روش‌ها و کاربردهای فیلترهای وفقی

شرح درس:

مقدمه: معرفی مفهوم، رویکردها و مثال‌هایی از سیستم‌های ورق‌بذر

فیلترهای وینر: معیار میانگین محدود خطای اصل تعامل، تابع عملکرد

روش‌های جستجو: سطح عملکرد، روش بیشترین شب (منحنی بادگیری، اثر پراکندگی مقادیر وینر)، روش نیوتون

روش LMS: رفتار میانگین مریع خطای اضافی، پایداری، اثر انتخاب مقادیر اولیه، LMS سازده سازی شده،

LMS تراز شده، LMS با گام‌های متغیر، LMS با قید خطی

فیلترهای وفقی در میدان تبدیل یافته: جزء بندی باند فرکانسی، متعمد سازی توسط تبدیل، انتخاب تبدیل، LMS با روش‌های مختلف تبدیل

فیلترهای وفقی با ورودی قالبی: مقدمات ریاضی، الگوریتم LMS قالبی، ساختار و خواص الگوریتم LMS با قالب ثابت

فیلترهای وفقی زیر باندی: ساختار، انتخاب فیلترهای تجزیه و ترکیب

روش کمترین مریع‌ها: اصل تعامل، عملکردن تصویر، ساختار و رفتار فرم‌های مستقیم ورودی، روش‌های دوری مریع

کاربردها: همسان‌ساز وفقی، حذف کننده پژواک، ...

مراجع:

1. B. Farhang-Boroujeny: Adaptive Filters: Theory and Applications, 2nd ed., Wiley, 2013.
2. S. O. Haykin, Adaptive Filter Theory, 5th ed., Prentice-Hall, 2013.
3. A. H. Sayed, Adaptive Filters, Wiley-IEEE Press, 2008.



مخابرات طیف گسترده Spread- Spectrum Communications

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با اصول، امیازات و کاربردهای مخابرات طیف گسترده

شرح درس:

مقدمه: مرور کلی کاربردها در مقابله با اختلال، کاهش احتمال رهگیری و دسترسی چندگانه به کانال
بررسی روش‌های گسترش طیف: چند حاملی، پرش زمانی، پرش فرکانسی، دنباله مستقیم، سیستم‌های ترکیبی
روش‌های تولید دنباله‌های تصادفی: آشایی مقدماتی با میدان‌های گالوا و LFSR، دنباله‌های ماکریمال، کد‌های گلد
ستکرون‌سازی در سیستم‌های طیف گسترده: بررسی اجمالی تکنیک‌های ایجاد همزمانی دست‌یابی (Aquisition) و دنبال‌سازی
(Tracking) همزمانی

عملکرد در حضور اختلال: روش‌های مختلسازی، عملکرد در محیط اختلال

عملکرد در محیط دسترسی چندگانه
استانداردهای موجود مخابراتی در زمینه طیف گسترده

مراجع:

1. R. E. Ziemer, R. L. Peterson and E. Borth, *Introduction to Spread Spectrum Communications*, Prentice- Hall, 1995.
2. D. Torrieri, *Principles of Spread- Spectrum Communication Systems*, 2nd ed., Springer, 2011.
3. R. C. Dixon, *Spread Spectrum Systems with Commercial Applications*, 3rd ed., Wiley, 1994.



تئوری تخمین Estimation Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز:

پیشنباز:

هدف: فرآگیری مبانی، روش‌ها و کاربردهای تخمین

شرح درس:

مقدمه: تعریف، کاربردهای نمونه، معیارهای ارزیابی

تخمین حداقل مربع‌ها: پردازش دفعی (حافظه‌های ثابت و گسترش پذیر، تغییر مقیاس داده، حالت مقید، کاربرد تجزیه مقادیر منفرد)، پردازش دوری (فرم کواریانس، فرم اطلاعات، داده‌های برداری)

تخمین نا اربی بیهنه: فرم‌های دفعی و دوری، برخی خواص

تخمین حداقل میانگین مربع‌ها: نسبت درست‌نمایی، خواص تخمین، تابع درست‌نمایی لگاریتمی

تخمین حداقل میانگین مربع‌ها: بیان مسئله و فرم تخمین زن، خواص در حالت مشاهده گوسی، مدل خطی، فیلتر وینر، کران کرامر - رانو

تخمین حداقل احتمال بین: تعریف، فرم، خواص

فیلتر کالمن: مدل فضای حالت، پیشگویی، فیلتر کردن، هموارسازی، حالت دائم

مراجع:

1. H. L. Van Trees, K. L. Bell with Z. Tian, Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I- Detection, Estimation, and Filtering Theory, 2nd ed., Wiley, 2013.
2. B. D. O. Anderson and J. B. Moore, Optimal Filtering, Dover Publications, 2005.
3. J. M. Mendel: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications, and Control, 2nd ed., Prentice- Hall, 1995.
4. S. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory, Prentice Hall, 1993.



مخابرات سلولی Cellular Communications

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همناز:

- پیش‌نیاز:

هدف: آشنایی با جنبه‌های مختلف سیم‌های مخابرات سلولی

شرح درس:

مدل کانال و انتشار در سیستم‌های بی‌سیم

اثرات محو شدنی آماری (مقیاس‌های بزرگ و کوچک)

سیستم‌های دسترسی چندگانه

مبانی سیستم‌های سلولی و مهندسی ترافیک در این شبکه‌ها

مبانی مدولاسیون OFDM

روش‌های دستیابی به Diversity

آنالیز ظرفیت در شبکه‌های بی‌سیم

مبانی سیستم‌های چند ورودی چند خروجی (MIMO)

مراجع:

1. T. Rappaport, Wireless Communications, Principles and Practice, 2nd ed., Prentice Hall, 2002.
2. A. Tse and D. Vaswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.
3. A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.



اصلوں و سیستم‌های راداری Radar Principles and Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز:

پیش‌باز:

هدف: آشنایی با اصول و عملکرد سیستم‌ها و پردازش سیگنال‌های راداری

شرح درس:

مقدمه

معادله رادار

رادار موج پیوسته

MTI

رادار ددغیر

آشکارسازی سیگنال‌های راداری

پردازش سیگنال‌های راداری

رادارهای تصویر برداری

جنتک الکترونیک در رادار

مراجع:

1. M. Skolnik, Introduction to Radar Systems, 3rd ed., McGraw- Hill, 2002.
2. M. A. Richards, Fundamentals of Radar Signal Processing, 2nd ed., McGraw- Hill, 2014.
3. M. Skolnik, Radar Handbook, 3rd ed., McGraw- Hill, 2008,
4. M. A. Richards, Principles of Modern Radar, SciTech Pub., 2010.



مخاریات ماهواره‌ای

Satellite Communications

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: مخاریات دیجیتال

پیش‌نیاز:

هدف: ایجاد توانایی تحلیل و طراحی ارتباط رادیویی ماهواره‌ای بمنظور تأمین نسبت سیگنال به نویز و نرخ خطای بیت در استگاه مقصد و شبکه مخابراتی پخش رادیو-تلوزیونی به کمک ماهواره

شرح درس:

آشنایی با سیستم مخابرات ماهواره‌ای، بخش فناوری، بخش زمینی و ارتباط رادیویی مدارهای گردش ماهواره بدور زمین

قوانین کپلر، محاسبه مدار ماهواره با قانون جاذبه نیوتون، مختصات نجومی ماهواره، مدارهای مهم گردش ماهواره بدور زمین، مدارهای کم ارتفاع، مدار زمین آهستگانه، مدارهای پیشیوی مولینا و توندرا زمینه محاسبه فاصله، زاویه سمت و زاویه فراز ماهواره نسبت به استگاه زمینی سیگنال‌های باند پایه در مخابرات ماهواره‌ای

مشخصات سیگنال تلفنی، سیگنال تلویزیون، سیگنال‌های صوتی، داده‌های دیجیتال و موتی مدیا تکنیک‌های انتقال در مخابرات ماهواره‌ای

انتقال آنالوگ سیگنال تلفن و تلویزیون: SCPC/FM, FDM/FM
انتقال دیجیتال سیگنال تلفن و تلویزیون: SCPC/PSK, TDM/PSK

روش‌های رمزگذاری، کدگذاری کانال، درهم‌سازی و مدولاسیون در مخابرات ماهواره‌ای
محاسبه سیستم‌های انتقال آنالوگ و دیجیتال

انتشار امواج رادیویی در مخابرات ماهواره‌ای
تلفات آنسرفری، اثرات یونوسفری، تضعیف بارندگی، تاخیر انتشار در مخابرات ماهواره‌ای
محاسبه ارتباط رادیویی در مخابرات ماهواره‌ای

عوامل اصلی در ارتباط رادیویی: EIRP, G/T, PATH LOSS
محاسبه دمای نویز استگاه زمینی و ماهواره
احتساب آثار آنسرفری



محاسبه نسبت حامل (سیگنال) به نویز در ارتباط فراسو، ارتباط فرسو و ارتباط کل
محاسبه نسبت حامل (سیگنال) به نویز در ارتباط میان ماهواره‌ای

تکنیک‌های دسترسی چندگانه در مخابرات ماهواره‌ای

طرح مسلله دسترسی چندگانه، شدت ترافیک و فرمولهای ارلاک

روش‌های دسترسی چندگانه در مخابرات ماهواره‌ای: FDMA, TDMA, CDMA
دسترسی ثابت و دسترسی بر حسب تقاضا، دسترسی تصادفی

آشنایی با شبکه‌های مخابرات ماهواره‌ای

مراجع:

1. G. Maral, M. Bousquet, and Z. Sun, *Satellite Communication Systems*, 5th ed., Wiley, 2010.
2. D. Roddy, *Satellite Communications*, 4th ed., McGraw-Hill, 2006.
3. T. Pratt, C. Bostain, and J. Allnutt, *Satellite Communications*, 2nd ed., Wiley, 2003.
4. M. Richhard, *Mobile Satellite Communications, Principles and Trends*, 2nd ed., Wiley, 2014.

رمزنگاری Cryptography

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز: - همینه‌زاد: -

هدف: آشنایی با مفاهیم و کاربردهای رمزنگاری، معرفی سیستم‌های رمز کلاسیک، قالبی، دنباله‌ای و کلید همگانی

شرح درس:

مورد کلی اصول و مبانی رمزنگاری: نظریه اعداد (همنهشتی، قضیه باقیمانده جیبی و ...)، نظریه اطلاعات (آنتروپی، اطلاعات متقابل، امنیت کامل نظریه اطلاعاتی و ...)، نظریه پیجندگی (مسائل کلاس P و کلاس NP و ...).

مورد و تحلیل سیستم‌های رمزنگاری کلاسیک: انواع سیستم‌های جابجایی و جانشینی تک الفبایی و جانشینی چند الفبایی سیستم‌های رمز دنباله‌ای: دنباله‌های شبه تصادفی، معیارهای سه گانه گالوب و انواع آزمون‌های آماری، تولید دنباله‌های شبه تصادفی با شیفت رجیسترها فیدبک خطی (LFSR)

سیستم‌های رمز قالبی: استاندارد رمزگذاری پشرفته (AES)، استاندارد رمزگذاری داده (DES)

سیستم‌های کلید همگانی: سیستم‌های دیفی-هلمن و RSA و مک‌ایس

سیستم‌های دانایی صفر و توابع چکیده‌ساز
مروزی بر مدیریت کلید در سیستم‌های رمزنگاری

مواجع:

1. A. Sinkov, Elementary Cryptanalysis: A Mathematical Approach, Random House, 1968.
2. D. R. Denning, Cryptography and Data Security, Addison- Wesley, 1982.
3. H. Beker, and F. Piper, Cipher System, Northwood, 1982.
4. B. Schneier, Applied Cryptography, Wiley, 1996.
5. J. Seberry, and J. Pieprzyk, Cryptography: an Introduction to Computer Security, Prentice- Hall, 1989.
6. M. Rhee, Cryptography and Secure Communication, McGraw- Hill, 1993.
7. N. Koblitz, Algebraic Aspect of Cryptography, Springer, 1998.
8. A. Menezes, P. V. Oorschot, and S. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.



ریاضیات رمزگاری Cryptography Mathematics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همینه‌زار: -

پیش‌نیاز: -

هدف: ارائه ریاضیات ضروری برای درک مطالب و مفاهیم کاربردی در طراحی و تحلیل سیستم‌ها و پروتکل‌های رمزگاری

شرح درس:

ضروری بر نظریه‌ی پیچیدگی محاسبات و کاربرد آن در رمزگاری
نظریه اعداد: دستگاه معادلات همنهشتی، قضایای فرما، اویلر، باقیمانده چینی، اعداد اول (روش‌های تولید و آزمون اعداد اول)، معرفی و بررسی روش‌های مختلف تجزیه اعداد، ریشه‌های اولیه، تعدادهای اُرلاندر و زاکری، مسئله لگاریتم گسته و مفاهیم مرتبط
نظریه گروه‌ها: هم مجموعه‌ها و روابط هم ارزی در گروه‌ها، زیر گروه‌های نرمال و گروه‌های خارج قسمتی
معرفی و تحلیل الگوریتم‌های رمز مرکل - هلمن، RSA و الجمال
رمزگذاری هم‌ریخت

نظریه حلقه‌ها و میدان‌ها: حلقه چند جمله‌ای‌ها - حلقه‌های خارج قسمتی - میدان‌های متناهی (خواص و روش‌های تولید) - توسعه میدان‌ها

منحنی‌های پیضوی و کاربرد آنها در رمزگاری
توابع بولی: ویزگی‌های مطلوب توابع بولی در رمزگاری، معرفی و بررسی برخی از روش‌های تولید توابع مناسب
کاربرد مشکله‌ها در رمزگاری، مربع‌های لاتین، هندسه‌ی تصویری، طرح‌های تهییم راز، نظریه صفر دانایی

مراجع:

1. J. A. Anderson, and J. M. Bell, Number Theory with Applications, Prentice Hall, 1997.
2. N. Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, 1987.
3. A. J. Menezes, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.
4. N. Koblitz, Algebraic Aspects of Cryptography, Springer, 1999.
5. R. Lidl, Introduction of Finite Fields and Their Applications, Cambridge, 1986.
6. D. M. Bressoud, Factorization and Primality Testing, Springer, 1989.
7. S. Samuel, Jr. Wagstaff, Cryptanalysis of Number Theoretic Ciphers, Chapman and Hall, CRC Press, 2003.
8. Elliptic Curves Number Theory and Cryptography, CRC Press, 2003.
9. D. R. Stinson, Cryptography Theory and Practice, CRC Press, 2006.
10. J. Hoffstein, J. Pipher, and J. H. Silverman, An Introduction to Mathematical Cryptography, Brown University, 2004.



امنیت شبکه Network Security

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز: -

پیشیاز: -



هدف: معرفی و تحلیل انواع پروتکل‌های رمزگاری مورد استفاده در شبکه‌های کامپیوتری

شرح درس:

مقدمه‌ای بر شبکه: مفاهیم اولیه- مدل‌های مرجع OSI، TCP/IP، اهداف امنیت، انواع و ماهیت حملات، سرویس‌های امنیتی، تحلیل امنیت، مدل‌های امنیت شبکه

مقدمه‌ای بر رمزگاری: آشنایی با رمزگاری متقارن، شبکه‌های کاری رمزهای قطعه‌ای، آشنایی با مفاهیم و کاربردهای رمزگاری نامتقارن (کلید عمومی)، توابع چکیده‌ساز

پروتکل‌های مدیریت کلید: آشنایی با اهداف پروتکل‌های توزیع کلید، معرفی انواع حملات، آشنایی با روند طراحی پروتکل‌های توزیع کلید، معرفی و تحلیل تعدادی از پروتکل‌های توزیع کلید شامل پروتکل‌های Needham Schroeder، Otway Res ...

پروتکل‌های احراز اصالت: تعریف احراز اصالت و معرفی انواع آن، MAC، HMAC، توابع

احراز اصالت مبتنی بر گذر واژه، پروتکل Kerberos، تحلیل صوری پروتکل‌های احراز اصالت

زیر ساخت کلید عمومی (PKI): امضای دیجیتال، معرفی کارکرد PKI، اجزا تشکیل دهنده یک زیر ساخت کلید عمومی، رمزگاری مبتنی بر شناسه (Identity Base Cryptography)

امنیت پست الکترونیک: معرفی و تحلیل پروتکل‌های PGP و S/MIME ...

شبکه‌های مخلوط

پرداخت الکترونیکی: معرفی مفاهیم و ویژگی‌ها، معرفی انواع روشن‌های پرداخت، امضای کور، شمای امضای فیات شامر، گواهی کلید خصوصی، معرفی و بررسی چند سیستم پرداخت الکترونیکی از جمله سیستم Brands

رأی گیری الکترونیکی: معرفی مفاهیم و ویژگی‌ها، معرفی و بررسی چند روشن رأی گیری الکترونیکی رمزگاری مبتنی بر شناسه: معرفی و بررسی انواع پروتکل‌های احراز اصالت، توزیع کلید، امضای دیجیتال مبتنی بر شناسه و توابع دو خطی

مقدمه‌ای بر امنیت اثبات پذیر

مواجع:

1. W. Stallings, Cryptography and Network Security, Principles and Practice, Prentice- Hall, 2003.
2. C. P. Pfleeger, Security in Computing, Prentice- Hall, 1997.
3. A. S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice- Hall, 1996.
4. M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison- Wiley, 2002.
5. W. Mao, Modern Cryptography, Theory and Practice, Prentice- Hall, 2004.
6. D. R. Stinson, Cryptography, Theory and Practice, CRC Press, 2006.
7. G. Bella, Formal Correctness of Security Protocols, Springer, 2007.
8. Ch. Kaufman, R. Perlman, and M. Speciner, Network Security, Prentice- Hall, 1995.
9. D. Chaum, M. Jakobson, and R. L. Rivest, Towards Trustworthy Elections, Springer, 2010.
10. W. Stallings, Network Security Essentials, Prentice- Hall, 2000.
11. J. M. Kizza, A Guide to Computer Network Security, Springer, 2009.

نهان‌نگاری اطلاعات

Information Steganography

تعداد واحد ۳: (نظری)

همنیاز:

پیشیاز:

هدف: آشنایی با تحلیل ساختاری سیگنال‌های چند رسانه‌ای به عنوان کانال انتقال پیام

شرح درس:

مبانی نهان‌سازی اطلاعات و کاربردهای اصلی آن بررسی ساختاری اطلاعات چند رسانه‌ای (ویدیو، تصویر، صوت باند پهن و صحبت) به منظور نهان‌سازی تحلیل سیگنال‌ها پوشش (Cover) و بررسی الکورینتیک آنها در محیط فشرده به منظور اختفای پیام (Covert) مطالعه تحلیلی روش‌های نهان‌سازی شامل نهان‌نگاری و نشان‌گذاری (مقاوم، شکننده و نیمه شکننده) شناسانی و تحلیل حملات عمدى و غير عمدى در نشان‌گذاری نهان‌کاوی (Steganalysis) به کمک ماشین‌های فرآگیری و تحلیل‌های آماری آشکارسازی و استخراج پیام در نشان‌گذاری و نهان‌نگاری مطالعه اثر ویژگی‌های ادراکی انسان در نهان‌سازی اطلاعات

مراجع:

1. S. Katzenbeisser, and F. A. P. Petitcolas, (eds) Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking. Artech House, 1999.
2. I. Cox, M. Miller, and J. Bloom, Digital Watermarking and Steganography, 2nd ed., Morgan Kaufmann, 2007.
3. N. F. Johnson, Z. Duric, and S. Jajodia, Information Hiding: Steganography and Watermarking- Attacks and Countermeasures, Kluwer Academic Publishers, 2001.
4. P. Wayner, Disappearing Cryptography: Information Hiding: Steganography and Watermarking, 3rd ed., Morgan Kaufmann, 2008.



رمزنگاری پیشرفته Advanced Cryptography

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشیاز: رمزنگاری

- همنیاز:

هدف: آشنایی کامل با مبانی طراحی و تحلیل رمزهای قطعه‌ای و متواالی، انواع روش‌ها و تحلیل معارف رمزنگاری کلید همگانی، مدیریت کلید، پروتکل‌های پیشرفته و ...

شرح درس:

آزمون‌های آماری و اعمال آن‌ها با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری

ساختار رمزهای قطعه‌ای

AES و DES و

تحلیل رمزهای قطعه‌ای منجمله تحلیل تفاضلی و خطی

رمزهای متواالی حافظه‌دار و بی حافظه، با پالس‌های ساعت مرتب و غیر مرتب

روش‌های تحلیل رمزهای متواالی از قبیل حملات همبستگی مشروط و غیر مشروط

بررسی و تحلیل رمزهای کلید همگانی از قبیل RSA، تکاریتم گسته

بروتکل‌های صفر دانایی، پروتکل‌های شناسایی و امنیت دیجیتال فیات ثامیر

حملات کانال جانبی و سایر مباحث تكمیلی

مراجع:

1. B. Schneier, Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C, 2nd ed., Wiley, 1996.
2. J. Pieprzyk, T. Hardjono, and J. Sberry, Fundamentals of Computer Security, Springer, 2003.
3. A. R. Stinson, Cryptography Theory and Practice, 3rd ed., Chapman & Hall CRC, 2005.
4. A. J. Menezes, P. C. Oorschot, and S. A. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.



پیچیدگی محاسبات Computational Complexity

نعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با مدل‌های پایه در تحلیل پیچیدگی محاسبات و بکارگیری در زمینه‌های محاسبات موازی، تصادفی، رمزگاری،

شرح درس:

نظریه ماشین‌های تورینگ: چند نواری و غیر قطعی، طرح تورینگ-چرج، زمان اجرا، و فضای مورد نیاز یک الگوریتم کلاس‌های پیچیدگی زمانی و فضایی: فضایی اساسی، کلاس‌های زمانی P، NP، EXP و NEXP، کلاس‌های فضایی L، NL،

PSPACE، NPSPACE، ارتباط کلاس‌های زمانی و فضایی

مسایل P تمام و NP تمام و ارتباط با کلاس‌های P و NP

برخی مسائل معروف NP تمام

کلاس PSPACE تمام

کلاس‌های پیچیدگی: الگوریتم‌های تصادفی، موازی، تقریبی

رابطه پیچیدگی محاسبات و دستگاری

مراجع:

1. C. H. Papadimitriou, Computational Complexity. Addison-Wesley, 1994.
2. S. Arora and B. Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009.
3. D. Z. Du and K. I. Ko, Theory of Computational Complexity, Wiley, 2000.
4. S. Homer and A. L. Selman. Computability and Complexity Theory, Springer, 2001.
5. M. R. Garey and D. S. Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, Freeman, 1979.



پروتکل‌های امن در شبکه Secure Network Protocols

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: شبکه‌های کامپیوتری

پیش‌نیاز: رمزنگاری

هدف: معرفی، تحلیل و ارزیابی انواع پروتکل‌های رمزنگاری مورد استفاده در شبکه‌های کامپیوتری و روش‌های مقابله با حملات مختلف

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم اولیه، مدل‌های مرجع TCP/IP، OSI، اهداف امنیت، انواع و ماهیت حملات، سرویس‌های امنیتی، تحلیل امنیت، مدل‌های امنیت شبکه

مفاهیم پایه رمزنگاری: رمزنگاری متقارن، رمزهای قالبی، رمزنگاری نامتقارن (کلید عمومی)، توابع چکیده‌ساز پروتکل‌های مدیریت کلید: اهداف توزیع کلید، انواع حملات، طراحی پروتکل‌های توزیع کلید، تحلیل پروتکل‌های توزیع کلید شامل Needham Schroeder، Otway Rees

پروتکل‌های احراز اصالت: تعریف احراز اصالت و معرفی انواع آن، MAC، توابع dHMAC احراز اصالت مبتنی بر گذار و ازمه، Kerberos، تحلیل صوری

زیر ساخت کلید عمومی (PKI): اجزا تشکیل دهنده، کار کرد، امضای دیجیتال، رمزنگاری مبتنی بر شناسه

امنیت پست الکترونیکی: معرفی و تحلیل پروتکل‌های PGP، S/MIME و ...

طرح‌های امنیت

شبکه‌های مخلوط

طرح‌های تهییم دار و رمزنگاری آستانه‌ای

پرداخت الکترونیکی: مفاهیم و ویژگی‌ها، روش‌های پرداخت، امضای کور، شای فیات شامیر، گواهی کلید خصوصی، چند سیستم پرداخت الکترونیکی از جمله Brands

رای گیری الکترونیکی: مفاهیم و ویژگی‌ها، چند روش رای گیری الکترونیکی

رمزنگاری شناسه بنیاد: پروتکل‌های احراز اصالت، توزیع کلید، امضای دیجیتال شناسه بنیاد و توابع دو خطی

مقدمه‌ای بر امنیت اثبات پذیر

مراجع:

- W. Stallings, Cryptography and Network Security, Principles and Practice, 6th ed., Prentice-Hall, 2013.
- C. P. Pfleeger, Security in Computing, 4th ed., Prentice-Hall, 2006.
- A. S. Tanenbaum and D. J. Wetherall, Computer Networks, 5th ed., Prentice-Hall, 2010.
- M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison-Wesley, 2002.
- W. Mao, Modern Cryptography, Theory and Practice, Prentice-Hall, 2004.
- D. R. Stinson, Cryptography, Theory and Practice, 3rd ed., Chapman & Hall/CRC, 2006.
- G. Bella, Formal Correctness of Security Protocols, Springer, 2007.
- C. Kaufman, R. Perlman, and M. Speciner, Network Security, 2nd ed., Prentice-Hall, 2002.
- D. Chaum, M. Jakobson, R. L. Rivest, and P. Ryan, Towards Trustworthy Elections, Springer, 2010.
- W. Stallings, Network Security Essentials, 5th ed., Prentice-Hall, 2013.
- J. M. Kizza, Guide to Computer Network Security, 2nd ed., Springer, 2013.
- B. Schoenmakers, Cryptographic Protocols, Lecture Notes Part 1, July 4, 2012.

سیستم‌های تشخیص نفوذ Intrusion Detection Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

- همنیاز:

- پیشینیاز:

هدف: فرآگیری نحوه، زمان و چگونگی استفاده از سیستم‌ها و تحلیل و مقایسه رویکردهای تشخیص نفوذ در محیط‌های شبکه با توجه به اهداف و مشخصه‌های امنیتی

شرح درس:

سیستم‌های تشخیص نفوذ: مبتنی بر میزبان، مبتنی بر شبکه، مبتنی بر اعضاء، مبتنی بر معین‌سازی (Specification)

امضاء بنیاد: کاربرد درخت تصمیم

ناهنجاری بنیاد: مدل دینیگ، سیستم خبره IDES، تشخیص نفوذ آماری، بر مبنای سیستم ایمنی

قانون بنیاد: انراع، خانواده STAT، تحلیل گذار رویکرد قانون بنیاد (USTAT)، شبکه بنیاد (NETSTAT)

مبتنی بر معین‌سازی: SHIM

معیارهای ارزیابی: مثبت نادرست و منفی نادرست، Precision، Recall، F-Measure، ROC، منحنی IIDS، تنظیم COST، مدل سازی

تشخیص نفوذ شبکه، استفاده از عامل مجهول، پایدار پذیر

مجموعه‌های داده‌ای: DARPA، KDDCUP 99، DARPA 98,99 با استفاده از snort

همبسته‌سازی هشدارهای تشخیص نفوذ: ماهیت، خوش‌بندی، پیش‌نیاز / نتیجه، رویکرد جامع

پاسخ‌گویی به حمله: یک طبقه‌بندی از سیستم‌های پاسخ به نفوذ، پاسخ به نفوذ انتقامی

کرم‌واره‌های اینترنتی و راه‌های مقابله با آن‌ها: مفاهیم و ویژگی‌ها، چند روش رای‌گیری الکترونیکی

مراجع:

1. A. K. Pathan (ed), The State of Art in Intrusion Prevention and Detection, CRC Press, 2014.
2. R. Bejtlich, The Practice of Network Security Monitoring, Starch Press, 2013.
3. C. Sanders and J. Smith, Applied Network Security Monitoring, Syngress, 2013.



شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته Advanced Computer Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: شبکه‌های کامپیوتری

پیش‌نیاز: -

هدف: آشنایی با مباحث روز در زمینه شبکه‌های کامپیوتری

شرح درس:

این درس شامل موضوعات جدید و مطرح روز در زمینه شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد. مطالب درس شامل مباحث ۱ الی ۴ و مباحث انتخابی از ردیف ۵ به بعد می‌باشد.

اصول B-ISDN و فناوری‌های جایگزین نظیر ATM و IPng

انتقال اطلاعات نظیر سوئیچینگ مداری، سوئیچینگ بسته‌ای، سوئیچینگ سلولی و فناوری‌های پشتیان آنها همچون MPLS، MPOA

مسیردهی (Routing) : مسیردهی با هدف کنترل کیفیت خدمات (QoS Routing)، مسیردهی برای انتقال موازی (Multicast routing)

کنترل کیفیت خدمات QoS : تعریف خدمات شبکه (Controlled Bitrate, CBR, ABR, ...), مدیریت و کنترل ترافیک و ارزیابی آنها، روش‌های زمانبندی (Scheddykubg) و تأثیر آنها بر کیفیت خدمات، روش‌های اشتراک منابع شبکه

مدل کردن ترافیک: مدل‌های MMPP، حریان سیال، خود مانند و الگوریتم‌های متناظر جهت کنترل برقراری ارتباط (CAC) ساختمان و اصول کار سوئیچ‌های مبتنی بر Banin Networks. سوئیچ‌های مبتنی بر حافظه، مسائل مربوط به بافرهای ورودی- خروجی

پروتکل TCP و فرم‌های جدید آن: طراحی و پارامترها و ارزیابی عملکرد آن با استفاده از فناوری‌های مختلف در لایه‌های زیرین شبکه‌های نوری، فناوری SONET و مسائل مربوط به WDM

شبکه‌های بی‌سیم، مسائل مربوط به Hand-Off Control، CDMA/TDMA و Mobility و نظیر آن مهندسی شبکه: طراحی بهینه توبولوژی شبکه، تعیین ظرفیت خطوط در یک محیط چند خدماتی، طراحی منطقی شبکه VP (Virtual Path)

امنیت شبکه (Network Security): شناسایی کاربران، کنترل دسترسی اطلاعات مدیریت و کنترل شبکه، شبکه‌های هوشمند و موضوعات مطرح دیگر



مراجع:

1. S. Keshav, An Engineering Approach to Computer Networking, Addison- Wesley, 1997.
2. M. Schwartz, Broadband Integrated Networks, Prentice Hall PTR, 1996.
3. A. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice Hall, 1996.
4. T. G. Robertazzi, Performance Evaluation of High Speed Switching Fabrics and Networks, IEEE Press, 1993.
5. J. P. Leduc, Digital Moving Pictures: Coding and Transmission on ATM Networks, Amsterdam, Elsevier, 1994.
6. M. E. Steenstrup, Routing in Communication Networks, Prentice Hall, Int., 1995.
7. U. Black, ATM, Vol. III, Prentice Hall, 1998.
8. A. Kershenbaum, Telecommunication Network Design Algorithms, McGraw- Hill, 1993.

مدیریت شبکه Network Management

تعداد واحد: ۳ (نظری)

عنوان: شبکه‌های کامپیوتری

هدف: آشنایی با مفاهیم، روش‌ها و پروتکل‌های مورد استفاده در مدل‌سازی، تحلیل و مدیریت شبکه

شرح درس:

مقدمه: اهداف، جایگاه، معماری سیستم‌ها، استانداردها و مدل‌های عملکرد مدیریت شبکه، مفاهیم طراحی شبکه

مورور طراحی شبکه: فرآیند طراحی، شبکه دسترسی و شبکه کالبدی، آدرس دهنی و مسیریابی

استانداردها، مدل‌ها و زبان: استانداردها، مدل‌های مدیریت، سازمان، اطلاعات، مخابرات و عملکردی شبکه

مدیریت SNMPv1: تاریخچه SNMP، مدل سازمانی، سیستم کلی، مدل‌های اطلاعات، مخابرات و عملکردی شبکه

مدیریت‌های SNMPv2 و SNMPv3: معماری، ساختار مدیریت اطلاعات2 SNMPv2MIB، SNMPv2MIB، پروتکل ۳۶ در

SNMPv1، سازگاری با SNMPv2

نظامه از دور (RMON) و RMON SMI: (RMON)، RMNO2، RMON1، RMONMIB، ATM، از طریق اینترنت

کاربردهای مدیریت شبکه: شکل‌بندی، مدیریت خطأ، عملکرد، امنیت و هزینه، حسابداری، سیاستگذاری

ابزارهای طراحی و مدیریت: کلاس‌های مختلف

مراجع:

1. A. Clemm, Network Management Fundamentals, Cisco Press, 2007.
2. D. Verma, Principles of Computer Systems and Network Management, Springer, 2009.
3. M. Subramanian, Network Management: Principles and Practice, Addison-Wesley, 2010.
4. J. Ding, Advances in Network Management, CRC Press, 2010.



سوئیچینگ و مسیردهی در شبکه Network Switching and Routing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: شبکه‌های کامپیوتری

پیشیاز: -

هدف: بررسی مبانی سوئیچینگ مداری و بسته‌ای و طراحی مسیر و راهکارها و معماری‌های سوئیچ و مسیر

شرح درس:

مقدمه: پارامترهای زمان، مکان، زمان- مکان در سوئیچینگ مداری و مفاهیم مسیریابی، پیش رانش و کلیدزنی در سوئیچینگ بسته‌ای

معماری تار و پودی کلیدزنی: قالب‌بندی با مولتیکس کردن، ADM، اتصال متقاطع، سیگنال‌دهی SONET/S DH

معماری تار و پودی کلیدزنی: شبکه‌های اتصالی، کلیدهای یک و چند مرحله، شبکه‌های خود ترتیب و مسیریاب، مقابس پذیری سوئیچینگ بسته‌ای: لایه ۳ (IP)، لایه ۲ (MPLS، ATM)، لایه‌های ۷-۴

مباحث عملکردی: بافر کردن و اتصال، صفحه‌بندی ورودی، خروجی؛ ورودی- خروجی با تسریع، زمانبندی تار و پودی، مدیریت بافر، صفحه‌بندی و سیاست‌گذاری

معماری مسیر سوئیچ: معماری‌های نمونه سوئیچ و مسیر، مدیریت سوئیچ، مباحث طراحی چند بخشی: مباحث چند بخشی در شبکه‌های چند مرحله‌ای

سوئیچینگ نوری: مداری، بسته‌ای و طول موج

سیستم‌های سوئیچ مداری: سوئیچینگ در سیار، MSC، سیگالینگ Ss7

مباحث ویژه

مراجع:

1. I. A. Pattavina, Switching Theory: Architecture and Performance in Broadband ATM Networks, Wiley, 1998.
2. H. J. Chao, C. H. Lam, and E. Oki, Broadband Packet Switching Technologies: A Practical Guide to ATM Switches and IP Routers, Wiley, 2001.
3. H. J. Chao and B. Liu, High Performance Switching and Routers, Wiley-IEEE Press, 2007.
4. G. Varghese, Network Algorithmics: An Interdisciplinary Approach to Designing Fast Networked Devices, Morgan Kaufmann, 2004.
5. R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, and G.H. Sasaki, Optical Networks: A Practical Perspective 3rd ed., Elsevier, 2010.
6. M. Maier, Optical Switching Networks, Cambridge University Press, 2008.



مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی Traffic Control in Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز: شبکه‌های کامپیوتری

بیشتر:

هدف: دست‌یابی به ابزارهای تحلیلی لازم برای مهندسی ترافیک در شبکه‌ها

شوح درس:

مرواری بر نظریه صفت: رابطه Little، برخی انواع صفت، اولویت در صفت‌بندی

شبکه‌های با دسترسی چندگانه و لایه MACI: معرفی و پایدارسازی سیستم Aloha، الگوریتم‌های شاخه‌ای کردن، حس کردن حامل، رزرو در دسترسی چندگانه، آشکارسازی تصادم، مرواری سری‌های استاندارد IEEE802

بهینه‌سازی مسیردهی: مسیردهی QoS، روش‌های جریان، الگوریتم‌های حداقل تأخیر مسیردهی، پیاده‌سازی توزیع شده کنترل ازدحام: مقایسه روش‌های انتها-به-انتها و پرش-به-پرش، جریان پنجره، چارچوب یکپارچه مسیردهی و کنترل جریان MinMax، تأثیر عدالت و اولویت

زمان‌بندی و شکل‌دهی ترافیک: مقایسه رویکردهای بدترین حالت و مشخصه عملکرد آماری، الگوریتم‌های صفت‌بندی عادلانه، شکل‌دهی ترافیک با دو/چند پارامتر، حداقل تأخیر انتها-به-انتها، الگوریتم‌های زمان‌بندی توزیع شده

مراجع:

1. D. P. Bertsekas and R. G. Gallager, Data Networks, 2nd ed., Prentice Hall, 1992.



ارتباطات چند رسانه‌ای Multimedia Communications

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همباز:

پیش‌باز:

هدف: آشنایی با مفاهیم اساسی در سیستم‌های چند رسانه‌ای، صحبت، تصویر، ویدئو، شامل استانداردهای بین‌المللی و طراحی آنها

شرح درس:

مقدمه‌ای: مروری بر پردازش سیگنال

کاربردها و مقتضیات: ویدئو بر اساس مطالبه، تلویزیون‌های محاوره‌ای، ویدئو کنفرانس، شبکه‌ی جهانی وب، کتابخانه‌های دیجیتال مفاهیم بنیادی صوت و تصویر: نمایش آنالوگ و دیجیتال، ادراک انسان، تجهیزات صوت و تصویر (سوئیچ‌های ماتریسی، VTR، آشکارسازها و ...)

فرموده‌سازی صوت و تصویر: استانداردهای JPEG و H.263، کد کننده‌های مقیاس پذیر (مانند کد کننده‌های هرمی)، کاربردها و مقایسه کارایی روش‌ها از نظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، الگوریتم‌ها و کاربردهای پردازش تصویر و ویدئو

سخت‌افزار و نرم‌افزار چند رسانه‌ها: قطعات و معنای کامپیوتر، سیستم عامل، پروتکل‌های شبکه، سیستم‌های ذخیره‌سازی، ...

برنامه‌نویسی چند رسانه‌ای

موتورهای جستجوی چند رسانه‌ها

شبکه‌های چند رسانه‌ای

محیط‌های چند رسانه‌ای بی‌سیم

مراجع:

1. R. Steinmetz, *Multimedia: Computing, Communications and Applications*, Dorling Kindersley, 2005.
2. Z-N. Li and M. S. Drew, *Fundamentals of Multimedia*, 2nd ed., Springer, 2014.



الگوریتم‌های شبکه Network Algorithms

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز:

پیش‌نیاز: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

هدف: توصیف و تحلیل اصول و الگوریتم‌های مطرح در مسیردهی و سوئیچینگ بسته‌ای شبکه‌ها

شرح درس:

اصول و مدل‌ها

پیش‌رانش (Forwarding): انطباق دقیق، جستجوی IP، طبقه‌بندی

سوئیچ کردن: DSM, CIOQ, IQ, ساخت سوئیچ

کیفیت سرویس: AFD, Choke, DRR, WFQ, Tocketbucket

کنترل ازدحام: DCTCP, QCN, TCP-RED

اندازه‌گیری و امنیت: شمارش گره‌های آمارگان، نمونه‌برداری و نگهداری، تله‌فیل، آشکارسازی کرم

مراجع:

1. G. Verghese, Network Algorithmics, Morgan Kaufmann, 2005.
2. K. Erciyes, Complex Networks: An Algorithmic Perspective CRC Press, 2014.
3. D. Medhi, Network Routing, Morgan Kaufmann, 2007.



طراحی شبکه‌های مخابراتی Design of Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همنیاز: -

پیش‌نیاز: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

هدف: آشنایی با اهداف، چالش‌ها و راه کارهای طراحی شبکه‌های مخابراتی بهمراه

شوح درس:

مقدمه: انگیزه‌های طراحی، فرآیند طراحی، مدل‌ها و الگوریتم‌ها

شبکه‌ها و شارش‌ها: مفاهیم پایه، نمایش‌های شبکه، پیوستگی گراف، کوتاه‌ترین مسیرها، بیشترین شارش‌ها

نظریه پیشرفته شارش: چند پایانه‌ای، کمترین هزینه، چند کالایی

طراحی توبولوژیکی: توابع هزینه و مسیردهی، توبولوژی‌های حلقه، توبولوژی‌های تصادفی شده، تخصیص منابع

فرآیند تصادفی و صفات: ترافیک و انسداد، تحلیل زنجره مارکف، رابطه ارلانگ و تعیین بخشی‌ها، نظریه سرویز

شبکه‌های باسته ساده: مسیردهی، تخصیص منابع، بهینه‌سازی شارش، شیوه‌سازی باسته‌های عام

شبکه‌های باسته‌ای با کنترل شارش: کنترل شارش و کنترل ازدحام، صفت مسدود شده، TCP

پهنهای باند موثر: سرویس‌های باند وسیع، صفات در شبکه‌های چند خدمتی

سistem‌های چند خدمتی: انواع، تحلیل

شبکه‌های مانندگاری پذیر

مراجع:

1. C. Larsson, Design of Modern Communication Networks: Methods and Applications, Academic Press, 2014.
2. P. Oppenheimer, Top- Down Network Design, 3rd ed., Cisco Press, 2010.
3. M. Thomatis, Network Design Cookbook, lulu.com, 2014.



برنامه نویسی شبکه Network Programming

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: -

پیشیاز: -

هدف: آشنایی با مفاهیم بنایین ارتباطات داده و ارائه مبانی علمی و عملی در حوزه فناوری های برنامه نویسی نوین برای شبکه های کامپیوتری

شرح درس:

مقدمه ای بر شبکه ها: لایه فیزیکی، لایه داده، لایه شبکه و پروتکل IP، لایه انتقال و پروتکل های UDP و TCP، لایه کاربرد Chat Client & Server (Example)، CSocketEvent handling، CAsyncSocket (all functions) : Sokcket

مباحث سرور مشتری

کاربردهای عمومی: WWW, Email, dFTP, Telent

بروتکل GET- POST- PUT- HEAD : HTTP

کار با یک سرور وب به عنوان یک مرورگر

کار با یک مرورگر استاندارد وب به عنوان یک سرور وب

مانی HTML: فرمت پایه، برچسب های مهم، صفحه رو

پردازش فرم: معرفی CGI (C & perl), پروتکل خروجی، پردازش ورودی، بکارگیری متغیر های محیطی

اسکریپت های جانب مشتری: VBScript, Javascript, DHTML, Document Elements

اسکریپت های جانب سرور: ASP (Built-in Objects), ASPX (Interdev), کار با AdRotator (ASP), تقویم، دسترسی پوشیده، کاربر (ASP), رفع عیب، ... (PHP) (مرجع زبان، ابزارهای پایه،

توابع)

XML

ISAPL

JZEE

مراجع:

1. S. Graham, HTML 4.0 Sourcebook, Wiley, 1998.
2. E. E. Kim, CGI Developer's Guide, Sams Publishing, 1996.
3. Shevchik and R. McDaniel, CGI Manual of Style, Ziff-Davis Press, 1996.
4. M. Reynolds and J. Honeycutt, Special Edition Using Jscript, Que Pub., 1996.
5. A. S. Tanenbaum and D. J. Wetherall, Computer Networks, 5th ed., Prentice Hall, 2010.



مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه Network Modeling and Performance Evaluation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار: شبکه‌های کامپیوتری پسرفتہ

بیشترین:

هدف: آشنایی با مفاهیم و موضوعات کلیدی تکنیک‌های شبکه‌سازی و مدل‌سازی سیستم‌های واقع گسته برای ارزیابی عملکرد شبکه‌ها

شرح درس:

مقدمه: شبکه‌سازی (مزایا و معایب)، حوزه‌های تحقیق، سیستم‌های پیوسته و گسته، مدل سیتم، شبکه‌سازی سیستم‌های صفت، مفاهیم شبکه‌سازی واقع گسته، الگوریتم شبکه‌سازی زمانبندی واقعی، روش‌های پردازش لیست

نرم افزارهای شبکه‌سازی: تاریخچه، آشنایی با شبکه ساز NS2، OPNET، ...

مدل‌های ریاضی و آماری: مدل‌های آماری، فرآیندهای پواسون غیر ایستان و توزیع‌های تجربی، مدل‌های صفت، شبکه‌های صفت، اندازه‌گیری حالت دائمی عملکرد سیستم‌های صفت، روش‌های اندازه‌گیری داده

تولید اعداد تصادفی: خواص اعداد تصادفی، تکنیک‌های تولید اعداد شبه تصادفی شامل روش LCG و Tausworthe و ...، آزمون‌های بررسی مولدهای اعداد شبه تصادفی شامل آزمون بررسی یکنواخت بودن اعداد، همبستگی اعداد

تولید اعداد تصادفی با توزیع دلخواه: روش معکوس_تبديل، تولید اعداد تصادفی با توزیع‌های نمایی لویول/... و توزیع‌های پیوسته بدون فرم بسته معکوس تابع توزیع، تولید اعداد تصادفی با توزیع‌های گسته، روش پذیرش_مردود، تبدیل مستقیم برای تولید اعداد تصادفی با توزیع نرمال و لاغ نرمال، ...

تحلیل داده‌های شبکه‌سازی: مدل‌سازی ورودی، بررسی مدل‌های ترانسیک داده‌های شبکه (متن، صوت و ویدیو)، جمع آوری داده، تخمین پارامتر، آزمون مطلوبیت پردازش (Goodness-of-Fit)، مدل سری زمانی، روش NORTA

تحلیل داده خروجی شبکه‌سازی: میزی مدل شبکه‌سازی، بررسی اعتبار مدل شبکه‌سازی، تخمین بازه اطمینان، تخمین بازه ریسک، تحلیل خروجی برای پایان دادن شبکه‌سازی، بررسی تعداد اجراء مورد نیاز شبکه‌سازی، تکنیک‌های کاهش واریانس و مقایسه مدل دو سیستم و ...

موضوعات انتخابی پسرفتہ: شبکه‌سازی واقع نادر، مدل‌سازی عملکرد براساس شبکه پتری، مدل‌سازی بر اساس شبکه‌های صفت فرم حاصل ضربی، بهینه‌سازی از طریق شبکه سازی، شبکه‌سازی پروتکل‌های TCP، لایه MAC و ...

مراجع:

1. J. Banks et al, Discrete-Event System Simulation, 5th ed., Prentice- Hall, 2009.
2. R. Jain, The Art of Computer System Performance analysis, Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation and Modeling, Wiley, 1992.
3. K. Kant and M. M. Srinivasan, Introduction to Computer System Performance Evaluation, McGraw-Hill Inc., 1992.
4. P. J. Fortier, H. E. Michel, Computer Systems Performance Evaluation and Prediction, Elsevier, 2003.



نظریه صف Queueing Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: فرآیندهای تصادفی

- همیار:

هدف: آشنایی با نظریه‌های کلاسیک و مدرن صف

شرح درس:

مورد فرآیندهای تصادفی: پوآسن، زنجیره‌های مارکوف گسته و پیوسته، تولد و مرگ

نظریه کلاسیک صف: مدل‌ها و نامگذاری‌ها، قانون Little، صف $M/M/1$ ، مدل‌های مارکوفی، وارون پذیری در شبکه‌های صف،

رویکردهای کلی مسیردهی، $M/G/1$

نظریه مدرن و شبکه‌های چند طبقه: مدل‌های پربالی شبکه صف چند طبقه باز، خواباط خدمت، معادلات ترافیک، FIFO (اولویت

و شبکه‌های اشتراک پردازنده)، شبکه‌های سیال (معادلات مدل سیال، تقریب‌ها، محدودیت‌ها، پایداری)، تحلیل پایداری، تحلیل

ظرفیت، شبکه‌های پایدار ساز، شبکه‌های با زمان برقراری (Setup Time)، شبکه‌های سیال تخلیه بهینه

مراجع:

1. J. Medhi, Stochastic Models in Queueing Theory, 2nd ed., Academic Press, 2002.
2. R. W. Wolff, Stochastic Modeling and the Theory of Queues, Prentice Hall.



محاسبات توری Grid Computing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیار:

پیشیاز:

هدف: آموزش نظری و عملی مسائل و راه حل های محاسبات فوق سریع و توزیع شده در محیط توری با تمرکز بر فناوری های متناظر شامل، معماری، مدل های برنامه نویسی، ابزارهای نرم افزاری و زبان ها

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم پایه، مدل های معماری، الگوریتم و نرم افزارها، میان افزار، استانداردها، ...

ابزارها و میان افزار: زمان بندی و مدیریت منابع، امنیت (تصدیق احالة، تأیید صلاحیت، حسابرسی، ...)، داده و مدیریت داده

الگوریتم و برنامه نویسی و برنامه های کاربردی: نمونه ها و نحوه برنامه نویسی، نظارت

سرویس های وب: معماری سرویس گرا (SOA)، رجیستری سرویس، مستندات XML و انواع آن، مثال هایی از سرویس های وب و نقش WSDL، SOAP

سرویس های توری: تقاضت با وب، معماری باز (OGSA)، کارخانه

مراجع:

1. F. Berman, G. Fox, and A. J. G. Hey, Grid Computing: Making The Global Infrastructure a Reality, Wiley, 2003.
2. J. Foster and C. Desselman, The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure, 2nd ed., Morgan Kaufmann, 2003.
3. A. Abbas, Grid Computing: A Practical Guide to Technology and Applications, Charles River Media, 2005.
4. J. Joseph and C. Fellenstein, Grid Computing, Prentice Hall, 2003.



شبکه‌های مخابرات نوری Optical Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشواز: -

هنری‌آزاد: شبکه‌های کامپیوتروی

هدف: آشنایی با مفاهیم، موضوعات، مدل، اجزاء و معماری شبکه‌های مخابرات نوری

شوح درس:

مقدمه: مرور مبانی، چشم اندازها و چالش‌های شبکه‌های نوری

مرواری فناوری نوری: اصول فiber نوری، مخابرات فiber نوری و فضای آزاد

دسترسی چندگانه: WDMA/TDMA، CWDM/DWDM، SONET/SDH، CDMA، SCMA، TDMA

فناوری‌ها/افزارهای نوری: افزارهای نوری، مالتی پلکسرهای اضافه/حذف، اتصال‌های متقابل، کلیدهای ...

مهندسی سیستم‌های انتقال: مدل‌سازی، جریمه توان، انلاف، پخش، اثرات غیرخطی فiber نوری، همگوئی، اغتشاش پایداری طول

مرجع

انتقال بسته (IP) در شبکه نوری: QMOLS، MPLS، DWDM، ATM، SONET/SDH

کلیدزنی نوری: معماری، فوجی، بسته‌ای فوتونیک

معماری‌های شبکه‌های نوری: غیرفعال، محوطه محلی، دسترسی و حمل، فراگیر (All)

مدیریت، کنترل و بقاء: مباحث اصلی، محافظت و بازگشت به حالت اول

مراجع:

1. B. Mukherjee, Optical DWM Networks, Springer, 2006.
2. R. Ramaswami, K. Sivarajan, Optical Networks: A Practical Perspective, 3rd ed., Morgan Kaufmann, 2009.
3. L. Ruan and D- Z Du(eds), Optical Networks- Recent Advances, Springer, 2011.

