جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

مهندسی برق

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی برق

مصوبه هشتصد و سی و ششمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

بسم الله الرّحمن الرّحیم

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

گروه: فنی و مهندسی　　کمیته تخصصی: مهندسی برق

رشته: مهندسی برق　　گرایش:

دوره: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد و سی و ششمین جلسه مورخ ۹۲/٤/۱٦، 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، لازم‌الاجراء است:

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

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

ماده ۲: این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۲/٤/۱٦ جایگزین برنامه‌های درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق – مخابرات نوری مصوب جلسه هفتصد 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 ۷۵/۱۰/۲۳ ، کارشناسی ارشد مهندسی برق – قدرت مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۷۳/۱۱/۹، کارشناسی ارشد مهندسی برق – کنترل مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۷۳/۱۱/۹ ، کارشناسی ارشد مهندسی برق – مخابرات مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی آموزشی مورخ ۷۳/۱۱/۹ و دکتری مهندسی برق مصوب دویست و نود و سومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۳/۱۲/۲۳ شده است و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجراء 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 صادرهٔ هشتصد و سی و ششمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی مورخ ۹۲/٤/۱٦ 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 برنامه‌ریزی 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 میلی‌منفرد
نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم
دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

فهرست

عنوان — صفحه

مشخصات کلی دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی برق ۱۰

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد

تعریف و هدف ۱۲
نقش و توانایی ۱۲
طول دوره و شکل نظام ۱۲
تعداد واحدهای درسی و پژوهشی ۱۲
شرایط پذیرش ۱۳

برنامه دوره کارشناسی ارشد

گرایش مدارهای مجتمع الکترونیک ۱۵
گرایش افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک ۱۶
گرایش سیستم‌های الکترونیک دیجیتال ۱۷
گرایش سیستم‌های قدرت ۱۸
گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی ۱۹
گرایش برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲۰
گرایش سامانه‌های برقی حمل و نقل ۲۱
گرایش کنترل ۲۲
گرایش مخابرات میدان و موج ۲۵
گرایش مخابرات نوری ۲۶
گرایش مخابرات سیستم ۲۷
گرایش مخابرات امن و رمزنگاری ۲۸
گرایش شبکه‌های مخابراتی ۲۹
سمینار ۳۰
پایان‌نامه ۳۰

مشخصات کلی دوره دکتری

تعریف و هدف ۳۳
نقش و توانایی ۳۳
شرایط پذیرش دانشجو ۳۴
طول دوره وشکل نظام ۳۴
مرحله آموزشی ۳۴
ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی ۳۵
مرحله تدوین رساله ۳۵

دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

گرایش الکترونیک ۳۷
گرایش قدرت ۳۸
گرایش کنترل ۳۹
گرایش مخابرات ۴۱

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری — شورای برنامه‌ریزی آموزشی

سرفصل دروس

مدارهای مجتمع خطی (CMOS) ۴۵
تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم رسانا ۴۶
مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی ۴۷
مدارهای مجتمع خیلی فشرده ۴۸
مبدل‌های داده مجتمع (A/D ،D/A) ۴۹
مدارهای مجتمع نوری ۵۰
VHDL ۵۱
سیستم بر تراشه ۵۲
مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج ۵۳
الکترونیک لیزر ۵۴
مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS) ۵۵
مدارهای زیست الکترونیک ۵۶
مدارهای مجتمع توان پایین ۵۷
فیلترهای مجتمع ۵۸
مدارهای پهن باند ۵۹
افزاره‌های نیم‌رسانا ۶۰
تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا ۶۱
الکترونیک کوآنتومی ۶۲
الکترونیک نوری ۶۳
بلورهای فوتونی ۶۴
ابر رسانایی ۶۵
نانو الکترونیک ۶۶
زیست حسگرها ۶۷
مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیم‌رسانا ۶۸
الکترونیک نوری پیشرفته ۶۹
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۷۰
شبیه‌سازی افزاره‌های نیم‌رسانا ۷۱
الکترونیک دیجیتال پیشرفته ۷۲
ریز پردازنده پیشرفته ۷۳
مدارهای واسط ۷۴
شبکه‌های انتقال داده ۷۵
مدارهای ASIC/FPGA ۷۶
معماری کامپیوتر پیشرفته ۷۷
پردازش گرهای سیگنال‌های دیجیتال ۷۸
تشخیص و تحمل خرابی ۷۹
سیستم‌های چند پردازنده‌ای با کارایی بالا ۸۰
سیستم‌های نهفته ۸۱
فناوری ساخت مدارهای دیجیتال ۸۲
دینامیک سیستم‌های قدرت۱ ..... ۸۳
بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت ۸۴

پژوهشگاه علوم و تحقیقات و فناوری
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی ۸۵
توزیع انرژی الکتریکی ۸۶
حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت ۸۷
فناوری عایق‌ها و فشارقوی ۸۸
کنترل توان راکتیو ۸۹
بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت ۹۰
بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت ۹۱
کیفیت توان ۹۲
سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر ۹۳
دینامیک سیستم‌های قدرت۲ ۹۴
اصول کنترل مدرن ۹۵
حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت ۹۶
الکترونیک قدرت۱ ۹۷
طراحی ماشین‌های الکتریکی ۹۸
الکترونیک قدرت۲ ۹۹
روش‌های اجزاء محدود ۱۰۰
کنترل محرکه‌های الکتریکی ۱۰۱
ماشین‌های الکتریکی مدرن ۱۰۲
کنترل ماشین‌های الکتریکی ۱۰۳
طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت ۱۰۴
روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت ۱۰۵
طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی ۱۰۶
برنامه‌ریزی ومدیریت 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
تجدید 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 ذخیره‌کننده انرژی ۱۲۱
منابع تغذیه و شارژرها ۱۲۲
طراحی وکنترل محرکه‌های رانش ۱۲۳
دینامیک حرکت پیشرفته ۱۲۴
طراحی و کنترل پیل‌های سوختی ۱۲۵

الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل ۱۲۶
مبدل‌های الکتریکی توان بالا ۱۲۷
بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل ۱۲۸
مدیریت توان در وسایط نقلیه برقی ۱۲۹
کنترل غیرخطی ۱۳۰
کنترل چند متغیره ۱۳۱
کنترل بهینه ۱۳۲
اتوماسیون صنعتی ۱۳۳
ابزار دقیق پیشرفته ۱۳۴
شناسائی سیستم ۱۳۵
کنترل زمان حقیقی ۱۳۶
سیستم‌های ترکیبی ۱۳۷
سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی ۱۳۸
سیستم‌های عیب‌یاب و کنترل تحمل‌پذیر خطا ۱۳۹
رباتیک ۱۴۰
کنترل فرآیند پیشرفته ۱۴۱
کنترل هوشمند ۱۴۲
مکاترونیک ۱۴۳
طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی ۱۴۴
کنترل فرآیندهای تصادفی ۱۴۶
کنترل تطبیقی ۱۴۷
هدایت و ناوبری ۱۴۸
سیستم‌های وقایع گسسته ۱۴۹
کنترل مقاوم ۱۵۰
کنترل فازی ۱۵۱
کنترل عصبی ۱۵۲
بهینه‌سازی محدب 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
نظریه گراف ۱۶۲
شبکه‌های عصبی ۱۶۳
سیستم‌های فازی ۱۶۴
مدل‌سازی و شبیه‌سازی ۱۶۶
سیستم‌های پیچیده ۱۶۷
الکترومغناطیس پیشرفته ۱۶۸

ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱۶۹
ریزموج۲ ..... ۱۷۰
آنتن۲ ..... ۱۷۱
روش‌های عددی در الکترومغناطیس ۱۷۲
مدارهای فعال ریزموج ۱۷۳
سازگاری الکترومغناطیسی ۱۷۴
پراکندگی امواج ۱۷۵
دایادهای گرین در الکترومغناطیس ۱۷۶
جنگ الکترونیک ۱۷۷
سنجش از دور ۱۷۸
فناوری تراهرتز ۱۷۹
آنتن آرایه‌ای ریزنواری ۱۸۰
روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس ۱۸۱
فرا مواد ۱۸۲
آنتن‌های مدار چاپی ۱۸۳
فوتونیک ۱۸۴
فیبر نوری ۱۸۵
سیستم‌های مخابرات نوری ۱۸۶
لیزر ۱۸۷
نور فوریه ۱۸۸
نور غیرخطی ۱۸۹
ریز موج فوتونیک ۱۹۰
نورکوانتومی ۱۹۱
مکانیک کوانتومی ۱۹۲
فیبر نوری غیرخطی ۱۹۳
مدولاسیون نوری ۱۹۴
پردازشگرهای نوری ۱۹۵
مخابرات کوانتومی ۱۹۶
نانو فوتونیک ۱۹۷
نور آماری ۱۹۸
فرآیندهای تصادفی ۱۹۹
تئوری پیشرفته مخابرات ۲۰۰
پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته ۲۰۱
سیستم‌های مخابرات بی‌سیم ۲۰۲
شبکه‌های مخابراتی ۲۰۳
کد گذاری کانال ۲۰۴
کد گذاری کانال پیشرفته ۲۰۵
تئوری اطلاعات ۲۰۶
تئوری اطلاعات پیشرفته ۲۰۷
پردازش گفتار ۲۰۸
پردازش تصویر ۲۰۹

مرکز تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش

تئوری آشکارسازی ۲۱۰
فیلترهای وفقی ۲۱۱
مخابرات طیف گسترده ۲۱۲
تئوری تخمین ۲۱۳
مخابرات سلولی ۲۱۴
اصول و سیستم‌های راداری ۲۱۵
مخابرات ماهواره‌ای ۲۱۶
رمزنگاری ۲۱۷
ریاضیات رمزنگاری ۲۱۸
امنیت شبکه ۲۱۹
نهان‌نگاری اطلاعات ۲۲۰
رمزنگاری پیشرفته ۲۲۱
پیچیدگی محاسبات ۲۲۲
پروتکل‌های امن در شبکه ۲۲۳
سیستم‌های تشخیص نفوذ ۲۲۴
شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته ۲۲۵
مدیریت شبکه ۲۲۶
سوئیچینگ و مسیردهی در شبکه ۲۲۷
مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی ۲۲۸
ارتباطات چند رسانه‌ای ۲۲۹
الگوریتم‌های شبکه ۲۳۰
طراحی شبکه‌های مخابراتی ۲۳۱
برنامه نویسی شبکه ۲۳۲
مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه ۲۳۳
نظریه صف ۲۳۴
محاسبات توری ۲۳۵
شبکه‌های مخابرات توری ۲۳۶

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی آموزش عالی

مشخصات کلی
دوره‌های تحصیلات تکمیلی

بسم الله الرحمن الرحیم

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 می تواند کشور را در مسیر ترقی و پیشرفت به پیش ببرد.

خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه‌های پنج ساله اول تا چهارم توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در بخش‌های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه‌های سوم و چهارم، امید می‌رود که در سال های آینده بیشتر به ثمر برسد. بدیهی است سرمایه‌گذاری ها 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 کفائی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق کلیه مراتب آموزش در بالاترین سطح، پژوهش در مرزهای دانش واستفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه، در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل پیشرفت، نیازمند برنامه ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می‌باشد.

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

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

مشخصات کلی

دوره کارشناسی ارشـــد

دوره کارشناسی 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 افزاره‌ها و تجهیزات در یکی از تخصص‌های الکترونیک، قدرت، کنترل و مخابرات بنحو مؤثری پاسخگوی نیازها و ارتقاء دهنده سطح علمی کشور باشند.

۲. نقش و توانایی :

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

۳. طول دوره و شکل نظام :

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

٤. تعداد واحدهای درسی و پژوهشی :

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

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

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

سمینار	۲ واحد
پایان‌نامه	۶ واحد
جمع	۳۲ واحد

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی، تحقیقات و فناوری وزارت علوم

۴-۱- دروس جبرانی

علاوه بر موارد فوق، در صورتیکه دانشجوی این دوره، دروس مشخص شده (یا معادل آنها) راقبلاً 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 :

۵-۱- 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.

۵-۲- 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 دانشگاه‌ها و مؤسسات مجری است.

۵-۳- زبان خارجی :

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

۵-۴- سوابق تحصیلی و علمی :

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه
دوره کارشناسی ارشـــد

۱) گرایش مدارهای مجتمع الکترونیک

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	فیزیک الکترونیک	۳
۲	الکترونیک۳	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مدارهای مجتمع خطی(CMOS)	۳
۲	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا	۳

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

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	VHDL	۳
۲	سیستم بر تراشه	۳
۳	مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج	۳
۴	الکترونیک لیزر	۳
۵	مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS)	۳
۶	مدارهای زیست الکترونیک	۳
۷	مدارهای مجتمع توان پایین	۳
۸	فیلترهای مجتمع	۳
۹	مدارهای پهن باند	۳
۱۰	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۱۱	آزمایشگاه تخصّصی	۱-۳
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 عتف	۶

۲) گرایش افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	فیزیک الکترونیک	۳
۲	الکترونیک۳	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	افزاره‌های نیم رسانا	۳
۲	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا	۳

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	بلورهای فوتونی	۳
۲	ابررسانایی	۳
۳	نانو الکترونیک	۳
۴	زیست حسگرها	۳
۵	مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیم‌رسانا	۳
۶	الکترونیک نوری پیشرفته	۳
۷	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۳
۸	شبیه‌سازی افزاره‌های نیم‌رسانا	۳
۹	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۱۰	آزمایشگاه تخصّصی	۱-۳
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 عتف	۶

۳) گرایش سیستم‌های الکترونیک دیجیتال

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سیستم‌های دیجیتال۲ (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 راهنما از چهار درس

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳
۲	پردازشگرهای سیگنال‌های دیجیتال	۳
۳	تشخیص و تحمل خرابی	۳
۴	VHDL	۳
۵	سیستم‌های چند پردازنده‌ای با کارآیی بالا	۳
۶	سیستم‌های نهفته	۳
۷	فناوری 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 گرایش‌ها	۶
۱۳	دو درس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عتف	۶

۴) گرایش سیستم‌های قدرت

الف) دروس جبرانی:۲درس از ۳ درس

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

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل توان راکتیو	۳
۲	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت	۳
۳	بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت	۳
۴	کیفیت توان	۳
۵	سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف پذیر	۳
۶	دینامیک سیستم‌های قدرت۲	۳
۷	اصول کنترل مدرن	۳
۸	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	۳
۹	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۱۰	آزمایشگاه تخصصی	۱-۳
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 عتف	۶

۵) گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی

الف) دروس جبرانی: ۲درس از ۳ درس

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

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

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

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

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

۶) گرایش برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های انرژی الکتریکی

الف) دروس جبرانی: ۲درس از ۳ درس

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

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

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

دبیرخانه دائمی برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

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

۷) گرایش سامانه‌های برقی حمل و نقل

الف) دروس جبرانی : ۲ درس از ۳ درس

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

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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

تبصره: متقاضیان برگزاری این گرایش باید سابقه اجرای کامل (تا مرحله دانش آموختگی) 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 کنتـــرل

الف) دروس جبرانی

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

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

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

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

اتوماسیون صنعتی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل زمان حقیقی	۳
۲	سیستم‌های ترکیبی	۳
۳	سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی	۳
۴	سیستم‌های عیب‌یابی و کنترل تحمل پذیرخطا	۳
۵	رباتیک	۳
۶	کنترل فرآیند پیشرفته	۳

۷	کنترل هوشمند	۳
۸	مکاترونیک	۳
۹	طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی	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 عتف	۶

سیستم‌های کنترل

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل فرآیندهای تصادفی	۳
۲	کنترل تطبیقی	۳
۳	هدایت و ناوبری	۳
۴	سیستم‌های وقایع گسسته	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 خطا	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 عتف	۶

مهندسی سیستم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی	۳
۲	برنامه‌ریزی خطی و غیر خطی	۳
۳	دینامیک سیستم‌ها	۳
۴	نظریه بازی‌ها	۳
۵	مهندسی تحلیل ریسک و عدم قطعیت	۳
۶	نظریه گراف	۳
۷	شبکه‌های عصبی	۳
۸	سیستم‌های فازی	۳
۹	مدل‌سازی و شبیه‌سازی	۳
۱۰	سیستم‌های پیچیده	۳
۱۱	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۱۲	آزمایشگاه تخصصی	۱-۳
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 عتف	۶

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

۹) گرایش مخابرات میدان و موج

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	میدان و امواج	۳
۲	ریزموج و آنتن (ریزموج۱)	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریزموج۲	۳
۲	آنتن۲	۳
۳	روش‌های عددی در الکترومغناطیس	۳
۴	مدارهای فعال ریزموج	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور
دفتر آموزش عالی

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)	۳
۲	پراکندگی امواج	۳
۳	دایادهای گرین در الکترومغناطیس	۳
۴	جنگ الکترونیک	۳
۵	سنجش از دور	۳
۶	فناوری تراهرتز	۳
۷	آنتن آرایه‌ای ریز نواری	۳
۸	روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس	۳
۹	فرا مواد	۳
۱۰	آنتن‌های مدار چاپی	۳
۱۱	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۱۲	آزمایشگاه تخصّصی	۱-۳
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 عتف	۶

۱۰) گرایش مخابرات نـــوری

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	میدان و امواج	۳
۲	ریزموج و آنتن (ریزموج ۱)	۳

ب) دروس تخصصی الزامی

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

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

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

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

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

۱۱) گرایش مخابرات سیستم

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پردازش سیگنال دیجیتال (DSP)	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 راهنما از چهار درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	۳
۲	سیستم‌های مخابرات بی‌سیم	۳
۳	شبکه‌های مخابراتی	۳
۴	کد گذاری کانال	۳

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

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

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

۱۲) گرایش مخابرات امـــن و رمزنگاری

دارای رای شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

الف) دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پردازش سیگنال دیجیتال (DSP)	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 راهنما از چهار درس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	رمزنگاری	۳
۲	ریاضیات رمزنگاری	۳
۳	امنیت شبکه	۳
۴	نهان‌نگاری اطلاعات	۳

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	رمزنگاری پیشرفته	۳
۲	پیچیدگی محاسبات	۳
۳	پروتکل‌های امن در شبکه	۳
۴	سیستم‌های تشخیص نفوذ	۳
۵	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۶
۶	آزمایشگاه تخصّصی	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 کمیته برنامه‌ریزی عتف	۶

۱۳) گرایش شبکه‌های مخابراتی

الف) دروس جبرانی

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

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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 راهنما 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 راهنما 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 صف	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 عتف	۶

سمینـار:

- آموزش/ فراگیری مبانی و مراحل انجام تحقیق، اصول اخلاقی، روش‌های ارائه دستاوردها به طور شفاهی و کتبی
- بررسی زمینه‌های جاری تحقیقاتی، حتی‌الامکان 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

پایان‌نامـه:

فعالیت‌های تحقیقاتی دانشجو در جهت انجام یک پروژه مشخص و تحت راهنمایی استاد راهنما انجام می‌گیرد. شرکت در کلاس‌های درسی دیگر حسب تشخیص استاد راهنما 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 کمّی 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 ورسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌ای خاص درگسترش مرزهای دانش و تحلیل جامع و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی با گرایش‌های زیر می باشد.

۱. الکترونیک

۲. قدرت

۳. کنترل

۴. مخابرات

محور اصلی فعالیت های 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 روش های 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، اجرا، 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 آئین‌نامه مصوب شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی بوده و دراین 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 راهنما و تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده را با حداقل نمره ۱۴ بگذارنند. تعداد واحد و نمره این دروس، در مرحله‌ی 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 و وفق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انجام می‌شود.

٤-طول دوره وشکل نظام

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

٥-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 نحوی که 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.

٦- 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 آئین‌نامه مؤسسه برگزار می‌گردد شرکت نمایند. ارزیابی مرحله آموزشی بصورت کتبی و یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دو بار می‌تواند در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی شرکت نماید.

۷- مرحله تدوین رساله

دانشجویان بعد از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می تواند 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. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجو و مطابق آئین‌نامه دکتری خواهد بود. ثبت نام و اخذ واحدهای پژوهشی لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با ضوابط آئین‌نامه دوره دکتری انجام می‌شود.

تبصره ۱

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

تبصره ۲

أ. پس از تأیید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو مؤظف 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 متشکل از استاد راهنما و مشاورین رساله و تعدادی (یا همهٔ) از اساتید داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می‌نماید.

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

تبصره ۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می‌باشد. بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر مدت مجاز تجاوز کند.

تبصـــره 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 عناوین دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می‌باشد که به تفکیک گرایش در جداول دروس آمده است. اخذ مجدّد 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 افزاره‌های نیم‌رسانا	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 ریزموج	۳
۱۰	الکترونیک لیزر	۳
۱۱	مدارهای مجتمع خطی پیشرفته (CMOS)	۳
۱۲	مدارهای زیست الکترونیک	۳
۱۳	مدارهای مجتمع توان پایین	۳
۱۴	فیلترهای مجتمع	۳
۱۵	مدارهای پهن باند	۳
۱۶	زیست حسگرها	۳
۱۷	افزاره‌های نیم رسانا	۳
۱۸	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا	۳
۱۹	الکترونیک کوآنتومی	۳
۲۰	الکترونیک نوری	۳
۲۱	بلورهای فوتونی	۳
۲۲	ابررسانایی	۳
۲۳	نانو الکترونیک	۳
۲۴	مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیم‌رسانا	۳
۲۵	الکترونیک نوری پیشرفته	۳
۲۶	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۳
۲۷	شبیه‌سازی افزاره‌های نیم‌رسانا	۳
۲۸	الکترونیک دیجیتال پیشرفته	۳
۲۹	ریز پردازنده پیشرفته	۳
۳۰	مدارهای واسط	۳
۳۱	شبکه‌های انتقال داده	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

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

۲) گرایش قدرت

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک سیستم‌های قدرت۱	۳
۲	بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت	۳
۳	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	۳
۴	توزیع انرژی الکتریکی	۳
۵	حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت	۳
۶	فناوری عایق‌ها و فشارقوی	۳
۷	کنترل توان راکتیو	۳
۸	بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت	۳
۹	بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت	۳
۱۰	کیفیت توان	۳
۱۱	سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر	۳
۱۲	دینامیک سیستم‌های قدرت۲	۳
۱۳	اصول کنترل مدرن	۳
۱۴	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	۳
۱۵	الکترونیک قدرت۱	۳
۱۶	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	۳
۱۷	طراحی ماشین‌های الکتریکی	۳
۱۸	الکترونیک قدرت۲	۳
۱۹	روش‌های اجزاء محدود	۳
۲۰	کنترل محرکه‌های الکتریکی	۳

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی

۳) گرایش کنترل

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل غیر خطی	۳

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

۴) گرایش مخابرات

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترومغناطیس پیشرفته	۳
۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳
۳	ریزموج۲	۳
۴	آنتن۲	۳
۵	روش‌های عددی در الکترومغناطیس	۳
۶	مدارهای فعال ریزموج	۳
۷	افزاره‌های نیم‌رسانای ریزموج	۳
۸	سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)	۳
۹	پراکندگی امواج	۳
۱۰	دایادهای گرین در الکترومغناطیس	۳
۱۱	جنگ الکترونیک	۳
۱۲	سنجش از دور	۳
۱۳	فناوری تراهرتز	۳
۱۴	آنتن‌آرایه‌ای ریز نواری	۳
۱۵	روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس	۳
۱۶	فرا مواد	۳
۱۷	آنتن‌های مدار چاپی	۳
۱۸	فوتونیک	۳
۱۹	فیبر نوری	۳
۲۰	سیستم‌های مخابرات نوری	۳
۲۱	الکترونیک نوری	۳
۲۲	لیزر	۳
۲۳	نور فوریه	۳
۲۴	نور غیرخطی	۳
۲۵	ریزموج فوتونیک	۳
۲۶	نور کوآنتومی	۳
۲۷	مکانیک کوآنتومی	۳
۲۸	فیبر نوری غیرخطی	۳
۲۹	مدولاسیون نوری	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

۳۰	پردازش گرهای نوری	۳
۳۱	مخابرات کوانتومی	۳
۳۲	نانو فوتونیک	۳
۳۳	نور آماری	۳
۳۴	فرآیندهای تصادفی	۳
۳۵	تئوری پیشرفته مخابرات	۳
۳۶	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	۳
۳۷	سیستم‌های مخابرات بی‌سیم	۳
۳۸	شبکه‌های مخابراتی	۳
۳۹	کدگذاری کانال	۳
۴۰	کدگذاری کانال پیشرفته	۳
۴۱	تئوری اطلاعات	۳
۴۲	تئوری اطلاعات پیشرفته	۳
۴۳	پردازش گفتار	۳
۴۴	پردازش تصویر	۳
۴۵	تئوری آشکارسازی	۳
۴۶	فیلترهای وفقی	۳
۴۷	مخابرات طیف گسترده	۳
۴۸	تئوری تخمین	۳
۴۹	مخابرات سلولی	۳
۵۰	اصول و سیستم‌های راداری	۳
۵۱	مخابرات ماهواره‌ای	۳
۵۲	رمزنگاری	۳
۵۳	ریاضیات رمزنگاری	۳
۵۴	امنیت شبکه	۳
۵۵	نهان‌نگاری اطلاعات	۳
۵۶	رمزنگاری پیشرفته	۳
۵۷	پیچیدگی محاسبات	۳
۵۸	پروتکل‌های امن در شبکه	۳
۵۹	سیستم‌های تشخیص نفوذ	۳
۶۰	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳
۶۱	مدیریت شبکه	۳
۶۲	سوئیچینگ و مسیردهی در شبکه	۳
۶۳	مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی	۳
۶۴	ارتباطات چند رسانه‌ای	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

۶۵	الگوریتم‌های شبکه	۳
۶۶	طراحی شبکه‌های مخابراتی	۳
۶۷	برنامه‌نویسی شبکه	۳
۶۸	مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه	۳
۶۹	نظریه صف	۳
۷۰	محاسبات توری	۳
۷۱	شبکه‌های مخابرات نوری	۳
۷۲	دروس تخصصی انتخابی باقیمانده	۳
۷۳	مباحث ویژه	۳
۷۴	دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی	
۷۵	دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کمیته برنامه‌ریزی عتف	

سر فصل دروس

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

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: ارائه اصول طراحی مدارهای مجتمع خطی آنالوگ درفناوری CMOS

شـرح درس:

مقدمه : آشنایی بافناوری 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

مراجـع:

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 افزاره‌های نیم رسانا

Theory and Manufacturing Technology of Semiconductor Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شـرح درس:

مقدمه : مقدمه‌ای بر فناوری سیلیکون

مروری بر فناوری CMOS

رشد بلور سیلیکون و خواص و مشخصه‌یابی آن

ویژگی‌ها و تمهیدات لازم برای تولید افزاره‌های نیمه‌هادی

لیتوگرافی

رشد اکسید حرارتی و خواص و مشخصه‌یابی آن

نفوذ آلاینده‌ها

کاشت یونی

لایه نشانی لایه‌های نازک

زدایش

فناوری Back-end

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی
Radio Frequency Integrated Circuits

تعداد واحد :۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : مدارهای مجتمع خطی　　**همنیـــــاز :** -

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

شـرح درس :

مقدمه : مبانی مخابرات بی‌سیم و طراحی سیستم RF

معماری‌های گیرنده/ فرستنده

مبانی طراحی مدار RF

تقویت کننده‌های فرکانس بالا و میکسرها

نوسانگرها

سنتز کننده‌های فرکانس و مدارهای دیجیتال فرکانس بالا

تقویت کننده‌های توان

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

مدارهای مجتمع خیلی فشرده
Very Large Scale Integrated Circuits (VLSI)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** مدارهای مجتمع خطی

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

شـرح 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

مراجـع:

1. J. Rabaey, A. Chandrakasan and Bl 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه ریزی آموزش عالی

مبدل‌های داده مجتمع (A/D ،D/A)

Integrated Data Converters

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هـــدف : بررسی اصول، ساختارها و محدودیت‌های مبدل‌های D/A، A/D مجتمع بعنوان واحدهای واسط های مابین سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال

شـــرح درس :

مقدمه :کاربردها، معیارهای ارزیابی (پویا و ایستان)

مدارهای نمونه‌بردار و نگهدارنده (Somple & Hold) و پارامترهای ارزیابی آنها

ساختارهای مختلف مبدل‌های D/A : استفاده از مراجع ولتاژ، جریان، بار الکتریکی، تأثیر عملکرد عناصر سوئیچ، بررسی حالت‌های غیر ایده‌ال

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

مبدل‌های بیش نمونه‌بردار : مدولاسیون سیگما- دلتا، شکل‌دهی نویز، خطای چندی‌سازی، فیلترهای درون یابی و چند- یکی(Decimation)

افزایش دقت مدارهای مبدل، حذف افست، کالیبراسیون

مراجـــع :

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, Combridege University Press, 2012.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه‌ریزی آموزش عالی

مدارهای مجتمع نوری
Optical Integrated Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: مدارهای مجتمع خطی　　**همنیـــــاز:** -

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

شـــرح درس:

مقدمه: آشنایی با سیستم‌های گیرنده فرستنده نوری

افزاره‌های نوری

مشخصات سیستم

تقویت کننده امپدانس انتقالی (Trans- Impedance: TIA)

تقویت کننده حدی (Limiting)

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

مدارهای تشکیل دهنده فرستنده نوری

مراجـــع:

1. B. Razavi, Design of Integrated Circuits for Optical Communications, 2nd ed., Wiley, 2012.
2. P. Muller and Y. Leblebichi, CMOS Multichannel Single- Chip Receivers for Multi- Gigabit Optical Data Communications, Springer, 2007.
3. C. Hermans and M. Steyeaert, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

VHDL

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : – **همنیـــاز : –**

هـدف : آشنایی با توصیف‌های الگوریتمی، ساختاری و فیزیکی و سطوح سیستم، رجیستر، گیت، ترانزیستور و لی اوت درطراحی 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 حالته، 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 تاخیر، بار خروجی، امپدانس ورودی، فلیپ فلاپ‌ها، ...

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

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

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم بر تراشه
System on Chip

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

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

شرح درس :

مقدمه

اصول و روش شناسی طراحی سیستم

مقدمه‌ای بر ASIC

تراشه‌های قابل برنامه ریزی CPLD و FPGA

طراحی سیستم توسط FPGA

هسته‌های IP

روش‌شناسی طراحی برای هسته‌های منطقی : روند طراحی SoC، اصول کلی طراحی قابل استفاده، روند طراحی برای هسته‌های نرم، روند طراحی برای هسته‌های سخت

روش‌شناسی 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 علائم مخلوط

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج
Monolithic Microwave Integrated Circuits (MMIC)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: مدارهای مجتمع خطی　　**همنیـــاز:** -

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

شـرح درس:

مقدمه : آشنایی با MMIC

مرور مبحث میدان‌ها و امواج و خطوط انتقال

افزاره‌های فعال در فناوری MMIC

افزاره‌های غیر فعال ریز موج

ابزارهای طراحی

تقویت کننده‌ها

نوسانگرها

میکسرها

ضرب کننده‌ها و تقسیم کننده‌های فرکانس

سوئیچ‌ها، تضعیف کننده‌ها و تغییر دهنده‌های فاز

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

الکترونیک لیزر
Laser Electronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** الکترونیک کوآنتومی

هـدف: آشنایی با نظریه لیزش و نحوه تولید نور منسجم لیزر، تعامل نور لیزر با محیط‌های اتمی، تحلیل ایستا و پویای لیزر

شرح درس:

مروری بر نظریه الکترومغناطیس

نور هندسی و موجی

موجبرهای نوری

کاواک‌های نوری

نظریه کوانتومی 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 کوانتومی

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

مراجـع:

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. Mashanovitch, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, 2nd ed., Wiley, 2012.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

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

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: مدارهای مجتمع خطی CMOS　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: 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 تلسکوپی (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 CMOS: Class-A، Class-AB

مدارهای مولد ولتاژ و جریان مرجع CMOS

مراجـع:

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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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، پس‌خور و اغتشاش

تقویت کننده‌های کم توان رسانایی انتقالی: ساختار پایه، تحلیل سیگنال کوچک، مشخصه‌های dc و ac، اعوجاج و اغتشاش

تشدید کننده‌ها و فیلترهای کم توان

مدارهای مد جریان کم توان

مبدل‌های A/D فرا کم توان

لینک‌های بی‌سیم القایی: نظریه، طراحی، اندازه‌گیری

آنتن‌های RF: مرور گذرا بر مباحث آنتن، یکسو کننده‌ها

سنجش 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

مراجـع:

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 Bioelectromics, Combridge University Press, 2010.

مدارهای مجتمع توان پایین
Low Power Integrated Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـــدف: آشنایی با ضرورت، افزاره‌ها، فناوری‌ها و طراحی‌های 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 تأخیر

مدارهای منطقی و سلول‌های پایه: گیت‌های ایستای CMOS، گیت‌های عبور، گیت‌های پویا

فناوری‌های ساخت: چند ولتاژ آستانه، چند ولتاژ تغذیه، توان پایین (نشتی پایین)، تغییر اندازه ترانزیستورها، حافظه‌های توان پایین

تکنیک‌های مدار کاهش توان: ایستا و پویا، دروازه‌بندی پالس ساعت، دروازه‌بندی تغذیه، تغییر دینامیک تغذیه، تغییر دینامیک توان مصرفی، مدارهای با فعالیت کم

تکنیک‌های توان پایین در سطح الگوریتم: بلوک‌های محاسباتی توان پایین، خط لوله، ساختارهای موازی، کدگذاری FSM، بازچینی ورودی‌ها و خازن موثر، جابجایی زمانی توان پایین

مدارهای آنالوگ توان پایین: مدار زیر آستانه ترانزیستور، عملکرد گیت‌ها و مدارهای ساده محاسباتی در زیر آستانه، عملکرد حافظه و فلیپ فلاپ‌ها در زیر آستانه، ترانزیستورهای Trigate و FinFET، تقویت کننده‌های ولتاژ پایین، مبدل‌های توان پایین

مراجـــع:

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. Kougianos, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

فیلترهای مجتمع
Integrated Filters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: مدارهای مجتمع خطی　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 سوئیچ خازنی

فیلترهای فرکانس بالا

مراجـع:

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 Continous- Time Filters, IEEE Press, 1993.
4. B. Nauta, Analog CMOS Filters for Very High Frequencies, Springer, 1993.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدارهای پهن باند
Broadband Circuits

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : مدارهای مجتمع خطی　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : 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

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

افزاره‌های نیم‌رسانا
Solid State Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -

همنیـــــاز: -

هـدف: کسب شناخت عمیق از ساختار و رفتار افزاره‌های نیم‌رسانا

شـرح درس:

مرور فیزیک نیم رساناها

پیوندهای p-n دگر ساختاری

پیوندهای تونلی و مکانیسم تونل‌زنی

پیوندهای شاتکی در قالب مدل‌های TE، TFE و FE

افزاره‌های مبتنی بر خازن‌های MOS

MOSFET

مباحث پیشرفته در افزاره‌های BJT شامل HBT

افزاره‌های پیشرفته JFET، MESFET، MODFET

افزاره‌های فرکانس بالا مانند افزاره‌های تونل‌زنی و IMPATT

افزاره‌ها با ساختار کوانتمی

افزاره‌های نوری

مراجـع:

1. S. M. Sze, and K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd ed., Wiley,2007.
2. Y. Taur andT. 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه ریزی آموزش عالی

تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا

Theory and Manufacturing Technology of Semiconductor Devices

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

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

شـرح درس:

مقدمه: مقدمه‌ای بر فناوری سیلیکون

مروری بر فناوری CMOS

رشد بلور سیلیکون و خواص و مشخصه‌یابی آن

ویژگی‌ها و تمهیدات لازم برای تولید ادوات نیمه‌هادی

لیتوگرافی

رشد اکسید حرارتی و خواص و مشخصه‌یابی آن

نفوذ آلاینده‌ها

کاشت یونی

لایه نشانی لایه‌های نازک

زدایش

فناوری Back-end

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

الکترونیک کوآنتومی
Quantum Electronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: فیزیک مدرن　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با مبانی و مفاهیم نظری الگوهای ریاضی و فیزیکی رفتار حامل‌های بار الکتریکی در افزاره‌های نوین الکترونیکی و نوری

شـرح درس:

مقدمه: پیدایش الگوهای کوانتومی

معادله‌ی موج شرودینگر

انتشار الکترون در ساختارهای چاه-کوانتومی

حالت‌های ویژه،عمل‌گرها

نوسان‌گرهای هماهنگ

فرمیون‌ها و بوزن‌ها

اختلال مستقل از زمان

اختلال وابسته به زمان

تکانه‌ی زاویه‌ای و اتم هیدروژن

مراجـع:

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.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

الکترونیک نوری
Optoelectronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: الکترومغناطیس　　**همنیـــاز:** -

هـدف: درک مفاهیم بنیادی حاکم بر عملکرد افزاره‌های الکترونیک نوری و آشنا شدن با ویژگی، کاربردها و نحوه‌ی طراحی آن‌ها

شـرح درس:

مقدمه: مرور مخابرات نوری

مواد الکترونیک نوری و افزاره‌های نیم رسانای دگر ساختاری

پردازش‌های نوری و انتشار روشنایی در بلورها: قطبیت، باز تابش، پراکنش، انتقال، معادلات ماکسول و موج

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

خواص نوری و الکترونیکی نیم رساناها

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

دایودهای لیزری: تراوش خودبخودی و انگیزشی، بهره و اتلاف، ساختار، پاسخ زمانی، مشخصات

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

سیستم‌های مخابرات نوری

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

بلورهای فوتونی
Photonic Crystals

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** مکانیک کوانتومی

هـدف: تحلیل انتشار امواج الکترومغناطیس در محیط‌های متناوب و بررسی نظریه نواری انرژی در بلورهای فوتونی

شرح درس:

انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های ناهمگن

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

بلورهای فوتونی تک بعدی و انتشار در محیط‌های لایه نازک

بلورها فوتونی دوبعدی، ساختار نواری انرژی، نقص‌های نقطه‌ای و خطی در شبکه بلور

بلورهای فوتونی سه بعدی

موجبرهای دی الکتریک چند لایه

موجبرهای مسطح مبتنی بر بلورهای فوتونی

فیبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی

کاربردهای بلورهای فوتونی در طراحی موجبر، آیینه، 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

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه دائمی برنامه ریزی آموزش عالی

ابر رسانایی
Superconductivity

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترومغناطیس و مدارهای الکتریکی۲ **همنیـــــاز :** -

هـــدف : معرفی اصول و نظریه‌های ابر رسانایی و بررسی و تحلیل مدارها و افزاره‌های ابر رسانا و کاربردهای آن‌ها در مهندسی برق

شرح درس :

حالت ابررسانائی وانواع ابررسانا

الکترومغناطیس ابررساناها و اثر مایزنر

پیوند جوزفسون و ساختارهای مبتنی برSQUID

ساختارهای مایکروویو ابررسانا

ساختارهای مغناطیسی مبتنی بر کابل‌های ابررسانا

تابش سنج‌ها وآشکارسازهای ابررسانا

محاسبات کوانتومی بر مبنای ابررسانایی

مراجـع :

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, Wiely, 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)

پیشنیـــــاز : الکترونیک کوآنتومی　　**همنیـــــاز :** -

هـــدف : کاربرد مفاهیم کوآنتومی در توصیف و مشخصه‌یابی الکترونیکی سیستم‌های نانومتری

شرح درس :

مقدمه : تاریخچه افزاره‌های الکترونیکی و نانومتری، مشکلات MOSFTEهای 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

مروری بر کوآنتوم الکترونیک و فراتر از 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 بس‌ذره‌ای و تقریب‌های موجود مانند هارتری- فاک (HF) و نظریه تابعی چگالی (DFT)، ارتباط دیدگاه بس ذره‌ای و تقریب‌های تک ذره‌ای

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

مفهوم وساختار باندها و زیرباندهای انرژی : سیستم متناوب، بلورهای سه‌بعدی نیم‌رسانا و روش محاسبه، اثر spin-orbit، چگالی حالت‌ها (DOS) در سیستم‌های دو، تک و صفر بعدی، Q-Well، Q-Dot و Q-Wire، محاسبات ساختار باند در انواع نانو لوله‌های کربنیCNTs

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

فرمالیزم انتقال تابع گرین غیر تعادلی (NEGF) : محاسبه مشخصه جریان- ولتاژ در سیستم‌های نانومتری، ارتباط با فرمالیزم Landauer-Büttiker در حالت بالستیک، پیاده‌سازی و ترکیب با فرمالیزم DFT در نرم‌افزارهای Transiesta و ATK، چند شبیه‌سازی، لوله‌های نانو، نانو توار گرافین و نانو مسفت

مراجـع :

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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با کاربرد فناوری نانو و نانوالکترونیک در حوزه علوم و فناوری زیستی

شرح درس:

سیستم‌های زیستی: DNA، پروتئین، سلول

نانوبیوالکترونیک بر پایه DNA: اسمبل 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 هیبریداسیون DNA بوسیله ترانزیستورهای FET، اصول قطعات ژنتیک منابع نویز احتمالی (الکترونیک و بیولوژیک)

نانوبیوالکترونیک بر پایه پروتئین: قطعات شناسایی پروتئین، مروری بر تئوری و مکانیزم‌های انتقال بار در پروتئین ها، حسگری الکتروشیمیایی آنزیم‌ها و پروتئین‌های احیا کننده، حسگرهای بیوالکتریکی بر پایه نانو ساختارها جهت تشخیص بیماری‌های 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 غشاء سلول

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

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

ساختارهای Bio MEMS/NEMS و کاربرد آنهادر حسگری سلول و پروتئین

مراجـع:

1. A. Offenhausser, 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)

پیشنیـــــاز :- **همنیـــــاز :تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا**

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

شرح درس :

مقدمه : مروری بر مقاومت ویژه، چگالی ناخالصی، قابلیت تحرک حامل، اتصالات اهمی و شاتکی

مشخصه‌یابی مقاومت ویژه

مشخصه‌یابی چگالی حامل

مشخصه‌یابی اتصالات اهمی و شاتکی

مشخصه‌یابی ولتاژ آستانه، طول کانال و مقاومت سری

مشخصه‌یابی نواقص

مشخصه‌یابی ضخامت اکسید و بارهای سطحی و موبایل

مشخصه‌یابی قابلیت تحرک حامل

مشخصه‌یابی‌های مبتنی بر پروب (SPM ،AFM ،STM)

مشخصه‌یابی مبتنی بر تکنیک‌های نوری : میکروسکوپ‌های نوری، الیپسومتری، طیف نگاری رامان، فوتولومینسانس

مشخصه‌یابی با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر اشعه الکترونیکی، یونی، ایکس و گاما

آنالیز قابلیت اطمینان و خرابی

مراجـع :

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, 3rded, 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)

پیشنیـــــاز : الکترونیک نوری۱ **همنیـــــاز :** -

هـــدف : تحلیل و طراحی افزاره‌های نیم رسانای نوری پیشرفته جهت تولید، انتقال، تقویت، پردازش و آشکارسازی سیگنال‌های نوری

شرح درس :

اندر کنش نور با محیط‌های همگن و غیر همگن : درایه‌های ماتریس گذار، پذیرفتاری غیرخطی ، رابطه کرامرز-کرونینگ، پلاسمون‌ها

فونون‌های نوری و صوتی، پاشندگی فونون-پلاریتون

اکسایتون‌ها : معادله وانیر، جذب و گسیل اکسایتونی

چاه، سیم و نقطه کوانتومی، ابرشبکه‌ها، چگالی حالات انرژی، جذب نوری در حالت‌های صفر، یک و دوبعدی

خواص الکترواپتیکی در نیم‌رساناها : اثر فرانز-کلدیش، اثر کوانتومی اشتارک

لیزرهای مخابراتی پیشرفته : تئوری بهره در لیزرهای نقطه و چاه کوانتومی، تئوری تزویج مد و قضیه بلاخ، لیزرهای گسیل از سطح با کاواک عمودی (VCSEL)، لیزرهای با فیدبک توزیعی براگ (DFB)، لیزرهای تنظیم پذیر چند قسمتی، لیزرهای مبتنی بر سیستم‌های میکرو/نانو الکترومکانیکی MEMS/NEMS، لیزرهای حلقوی

تئوری مدولاسیون مستقیم و غیر مستقیم نور

مدلاتورهای الکترواپتیکی : دامنه و فاز، طولی و عرضی، ماخ-زندر، آکوستواپتیک، مگنتو اپتیک، مبتنی بر کاپلر

مدولاتورهای الکتروجذبی : مبتنی بر اثر فرانز-کلدیش، اثر کوانتومی اشتارک

آشکارسازهای نوری : فتوکنداکتور، فتودیود pn، pin، APD، MSM، SAM-APD، مادون قرمز برد بلند، متوسط و نزدیک، مبتنی بر نقطه کوانتومی QDIP و چاه کوانتومی QWIP، مبتنی بر موجبر، UV، آرایه‌ای

تقویت کننده‌های نیمه‌هادی نوری و بررسی انتشار پالس‌های فوق باریک (فمتو ثانیه‌ای)

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

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

مراجـــع :

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)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** مکانیک کوآنتومی

هـدف: بررسی ارتباط خواص ماکروسکوپی (رسانائی الکتریکی، رسانائی گرمایی، ...) و ساختاری (بلوری، ثابت شبکه و اتم پایه) جامدات

شرح درس:

نظریه درود درباره فلزات
نظریه زومرفلد درباره فلزات
کاستی‌های مدل الکترون آزاد
شبکه‌های بلوری
شبکه وارون
تعیین ساختار بلور بوسیله پراش پرتو ایکس
ترازهای الکترون در یک پتانسیل دوره ای: ویژگی‌های عام
الکترون‌ها در یک پتانسیل دوره‌های ضعیف
روش تنگ بست
روش‌های دیگر برای محاسبه ساختار نواری
مدل نیمه متعارف پویایی الکترون‌ها
نظریه نیمه متعارف رسانش در فلزات
فراتر از تقریب زمان واهلش

مراجـع:

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 افزاره‌های نیم‌رسانا
Simulation of Semiconductor Devices

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک کوآنتومی　　**همنیـــــاز :** -

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

شـرح درس :

مروری بر نظریه کوآنتومی : تابع موج و معادله شرودینگر، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر برای چاه پتانسیل تک بعدی، پدیده تونل‌زنی 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 اوربیتال‌های اتمی و ساختار الکترونی عناصر جدول تناوبی

معرفی و مرور روش‌های شبیه‌سازی در ابعاد نانومتری و اتمی : روش‌های شبیه‌سازی خواص مواد در ابعاد اتمی (Quantum Monte Carlo, Hartree- Fock)، محاسبه نیروهای بین اتمی و پیدا کردن ساختار اتمی با مینیمم انرژی، ماهیت پیوندهای شیمیایی بین اتم‌های همسان و غیر همسان

روش‌های حل معادله شرودینگر در سیستم‌های بس ذره‌ای : الکترون‌ها بعنوان ذرات همسان، تقارن تابع موج سیستم‌های بس ذره‌ای، اصل انحصار پائولی، نوارهای انرژی، تقریب Hartree- Fock، بررسی اتم هلیوم، بسط تابع موج روی توابع پایه متفاوت، تابع موج تخت، مدارهای اسلاتر، توابع گوسی، اربیتال‌های عددی

نظریه تابع چگالی : قضیه Hohenberg- Kohn، معادلات Kohn- Sham برای سیستم‌ای بس ذره‌ای، تابع انرژی Exchange- Correlantion، محاسبه نیروهای بین اتمی درDFT، مقایسه DFT با روش HF، کاربردهای عملی، محاسبه آرایش اتمی و خواص الکترونی ساختارهای نانو

پیاده‌سازی‌های مختلف DFT، نرم‌افزارهای کاربردی و کاربردها : پیاده‌سازی بر اساس موج‌های تخت (ABINIT, Quantum-Espresso)، پیاده‌سازی بر اساس اربیتال‌های عددی (SIESTA)، سیستم‌های پایه سیلیکونی (بلور سیلیکون، نانو ذرات سیلیکونی، سطوح تماس و مواد نو در فناوری CMOS)، مواد ارگانیکی (مولکول‌های آلی با کاربرد در الکترونیک بعنوان مثال مولکول-های:CnHn, CnH2n, CnH2n+2)، سیستم‌های پایه کربنی (بررسی ساختارها و خواص الکترونیکی نانو لوله‌های کربنی، گرافین)

مراجـع :

1. A. V. Krasheninnikov, Introduction to Electronic Structure Calculations, Lecture Notes, University of Helsinki, http://beam, acclab.heosinki.fi/~akrashen/esctmp.html, 2002.
2. R. M. Martin, Electronic Structure Basic Theory and Practical Methods, Cambridge University Press, 2010.
3. C. Kittel, Introductin 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.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

الکترونیک دیجیتال پیشرفته
Advanced Digital Electronics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: بررسی چالش‌های کوچک‌سازی مدارهای دیجیتال کم توان و کارا بر مبنای نگرش به افزاره‌های نانو متری

شـرح درس:

مقدمه: روند، اهمیت و اهم عناوین چالش‌های کوچک‌سازی

عملکرد ترانزیستور (مرور)

طراحی مدارات منطقی ترانزیستوری (مرور)

اجزای توان

کوچک‌سازی

جریان نشتی و مدل‌ها و ریشه‌های فیزیکی آن

اتصالات میانی

قابلیت اطمینان و مقاوم‌سازی

تغییرات در پروسه ساخت

مسایل زمان‌بندی

بهینه‌سازی 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 مسایل ویژه

پروژه درسی

مراجـع:

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.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

ریز پردازنده پیشرفته
Advanced Microprocessors

تعداد واحد :۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : سیستم‌های دیجیتال۲ **همنیـــــاز :** -

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

شـــرح درس :

مقدمه

ساختار CPU دردهه۹۰ : Cache،ILP، روش‌های آدرس دهی، ازPentium تا سری PIII، پردازش آرایه‌ای، پردازش‌برداری، SIMD/MIMD، SSE، اتصال چندین CPU

ساختار CPUاز سال۲۰۰۰ به بعد : فناوری‌هایNetburst، Multi- Core ، Nehalem، از سری P4 تا سری 7i، ریزپردازنده‌های Haswell(2013) ،Ivry Bridge(2012) ،Sandy Bridge (2011)

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

مفاهیم اساسی در طراحی سیستم‌های پیشرفته سخت افزاری : مقیاس‌پذیری، دسترسی‌پذیری، خوشه‌بندی (Clustering) و معرفی چندین نمونه Server

بررسی انواع Storage و فناوری‌های روز : DAS،NAS،SAN، iSCSi...

ساختار مراکزداده (Data Center)

رایانش ابری (Cloud Computing)

مراجـــع :

1. J. L. Hennessy and D. A. Patterson, ComputerArcitucture, A Quantitative Approach, 5th ed.,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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شـرح درس:

انواع باس‌ها از قبیل PCI، PCI-X و AGP: سطوح مختلف، مقایسه از لحاظ پهنا و سرعت، پل‌ها، یک یا دو مثال واقعی، ویژگی‌ها، نحوه کارکرد، سیگنال‌ها و کاربردشان، مدهای انتقال، دستورات جدید، کاربردهای واقعی

انواع ادوات ذخیره‌سازی اطلاعات شامل انواع Hard Disk، CD وDVD: ساختار، محاسبات زمان دسترسی، فرمت‌های کدگذاری، فرمت‌هایفیزیکی 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

Fire Wire: مقدمه‌ای از استاندارد IEEE 1394 ، معرفی سیگنال‌های واسطه‌ای مربوط به اطلاعات و کنترل، معرفی پروتکل و نحوه کار، پل، فرم بی‌سیم، مقایسه با USB

واسط‌های کاربری شامل نمایشگرهایLCD، 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

مراجـع:

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

گروه برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شبکه‌های انتقال داده
Data Transmission Networks

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** مخابرات دیجیتال

هـدف : آشنایی با مبانی علمی و مفاهیم بنیادین لایه‌های شبکه در ارتباطات داده‌ها

شـرح درس :

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

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

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

زیر لایه دسترسی رسانه : مسئله تخصیص کانال، ALOHA، مبادله‌ها، تحلیل استاندارد IEEE802 برای LANها، فناوری‌های اینترنت (سریع و گیگابیت)، فناوری و پروتکل‌های MAC بی‌سیم، مروری بر IEEE 802.11، 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،Diffserv و MPLS، مبانی IP، ATM، QoS در ATM

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

مراجـع :

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)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : 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 ترانزیستور در کاربردهای خاص

شـرح درس :

فناوری و طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال و ویژه (ASIC)

راهبردهای پیاده سازی :ابزارهای طراحی، فرم‌های کاملا ویژه و نیمه ویژه (Full Custom/Semi Custom)، پلتفرم های 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 سیگنال، جریان‌داده، 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)، بازگشودنی (Unfoulding)، کمینه کردن تعداد ثبات‌ها، سیستولیک

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

معماری های محاسباتی در سطح بیت : مدارها، سیستم نمایش اعداد و اثر آنها بر پیاده سازی، نمایش و محاسبات ممیّز شناور، محاسبات زاید، جمع کننده‌ها، شیفت دهنده‌ها و مقایسه گرها، ضرب کننده های در سطح بیت و موازی

محاسبات زاید

اثرات محدودیت پهنای بیت در سیستم

تکنیک‌های تبدیل الگوریتم‌های ممیّز شناور به ممیّز ثابت

طراحی فیلترهای دیجیتال خط لوله‌ای، موازی

طراحی توان پایین

پروژه

مراجـع :

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 Wanhammer, 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, 5th ed, 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)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با معماری قسمت‌های مختلف پردازنده‌های مدرن و نحوه پیاده‌سازی بهینه آن‌ها

شرح درس :

مقدمه‌ای بر سازمان کامپیوتر

مروری بر زبان Verilog

طراحی کامپیوتر براساس مجموعه دستورالعمل‌ها (ISA)

محاسبات کامپیوتر : جمع و تفریق، ضرب و تقسیم، عملیات با اعداد با ممیز شناور

طراحی 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 یا حذف مخاطرات خط لوله، برنامه ریزی پویا، اجرای خارج از نظمOOE، پیش‌بینی پویای پرش‌ها، ارزشیابیILPوOOE

تسلسل 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 پروسورها

پردازنده و مدارهای میانجی

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

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

پردازش گرهای سیگنال‌های دیجیتال
DSP Processors

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** ریزپردازنده

هـدف : آشنایی با ساختارهای و توانایی‌های پردازش گرهای دیجیتال مدرن

شرح درس :

مقدمه و تعاریف، طبقه‌بندی پردازش گرها، 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 اشباع محاسباتی، مقیاس، بیت‌های محافظ، ...، استفاده از شبیه‌سازی

الگوریتم‌های پردازش سیگنال و نگاشت آن‌ها روی ساختارهای پردازش گرهای سیگنال مدرن با تاکید بر پردازش گرهای ممیز ثابت و ممیز شناور خانواده‌ی C6000 :فیلترهای FIR و IIR، Goertzel و FFT، 2DDCT، LPC، حذف نویز به روش LMS و ...

بهینه‌سازی 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 ...

مراجـع :

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, 2nded, 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)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

مفاهیم اصلی و مقدماتی : خرابی‌ها (Faults)، خطاها (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

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

مراجـع :

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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 اینتل، معماری CellProcessor، معماری واحدهای پردازشی گرافیکی، معماری Tilera

الگوریتم‌ها و برنامه‌نویسی موازی: الگوهای پرکاربرد در الگوریتم‌های موازی، برنامه‌نویسی موازی (MPI، OpenMP، CUDA)

کاربردهای واقعی: عددی، غیرعددی، چند رسانه‌ای

مراجـع:

1. J. Sanders and E. Kandrot, CUDA by Example: An Introduction to General- Purpose GPU Programming, Addison Wesley, 2011.
2. T. Rauber and G. R¨unger, 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, andA. 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری — دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

سیستم‌های نهفته
Embedded Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: پوشش بازه وسیعی از موضوعات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری 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، سنتز مسیرداده

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

سیستم‌های عامل نهفته: سیستم‌های عامل بلادرنگ، الگوریتم‌های تعیین‌کننده‌ی زمان‌بندی، زمان‌بندی‌های استاتیکی و دینامیکی DVSF، مدیریت حافظه، مدل حافظه

مدل‌سازی سیستم‌های نهفته: مدل ماشین حالت، معادلات دیفرانسیل، معادلات ترکیبی، مدل عملگر، 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: مسئله‌ی ایمنی و قابلیت اطمینان، پشتیبانی وابسته به معماری برای قابلیت اطمینان و ایمنی در پردازنده‌های نهفته

مراجـع:

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. Ienne and R. Leupers, Customizable Embedded Processors, MorganKaufmann, 2006.
4. J. A. Fisher, P. Faraboschi, and C. Young, Embedded Computing: A VLIWApproach to Architecture, Compilers and Tools, Morgan Kaufmann,2004.
5. J. Henkel and S. Parameswaran, Designing Embedded Processors: A Low-PowerPerspective, Springer, 2007.
6. W. Wolf, High-Performance Embedded Computing, 2nd ed., Morgan KaufmannPublishers, 2014.

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فناوری ساخت مدارهای دیجیتال
Fabrication Technology of Digital Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با فرهنگ و راهبردهای طراحی مدارات VLSI

شرح درس:

آشنایی و انگیزش‌ها
ساخت ترانزیستور و نیم‌رساناها
تئوری عملکرد ترانزیستورها
مدارات ترکیبی و خانواده‌های آن‌ها
مدارات ترتیبی
زبان سخت‌افزاری HDL با تکیه بر مباحث سنتز و پیاده‌سازی
راهبردهای طراحی
راهبردهای صحه‌گذاری طراحی مدارات پیچیده
سنتز مدارات
واحدهای مسیر داده
طراحی برای تست
بسته‌بندی، ورودی و خروجی، سیگنال ساعت و توزیع توان
مراحل پیاده‌سازی و طراحی مدارات مجتمع با استفاده از ابزارهای طراحی روز

مراجـع:

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

دینامیک سیستم‌های قدرت ۱
Power System Dynamics 1

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** ماشین‌های الکتریکی۳، تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲

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

شـرح درس:

مقدمه

انواع پایداری در سیستم‌های قدرت

بررسی انواع روش‌های تحلیل پایداری

مدل‌سازی و کاهش مرتبه مدل ماشین سنکرون

مشخصه‌ها و مفاهیم خطوط انتقال و ترانسفورماتورها

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

کنترل توان‌های فعال و غیر فعال

نوسانات فرکانس پایین و طراحی پایدارساز سیستم قدرت

نوسانات زیر سنکرون

مراجـع:

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.

دفتر علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه و بودجه آموزش عالی

بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت
Power Systems Utilization

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -

همنیـــــاز : سیستم‌های انرژی الکتریکی۱

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

شـرح 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، روش‌های حل تکراری شامل روش‌های لاندا، گرادیان درجه اول و دوم، نقطه کار پایه و ضرائب مشترک، روش‌های حل هوشمند شامل الگوریتم ژنتیک 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 چرخان، رمپ ریت واحدها، روش‌های حل کلاسیک شامل لیست حق تقدم و برنامه‌ریزی دینامیکی پیش رو، روش‌های حل هوشمند شامل الگوریتم ژنتیک و PSO

هماهنگی نیروگاه‌های آبی و حرارتی : مقدمه، مدل‌سازی 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 مجاور : مقدمه، دلایل تبادل انرژی بین نواحی مجاور، پخش بار اقتصادی و در مدار قرارگرفتن نیروگاه‌ها با در نظر گرفتن تبادل انرژی بین نواحی مجاور، انواع قراردادهای تبادل انرژی، در نظر گرفتن تلفات خطوط در موضوع تبادل انرژی بین نواحی مجاور، سیستم دلالی تبادل انرژی

تخمین حالت : مقدمه، مراکز دیسپاچینگ و اصول سیستم‌های اندازه‌گیری گسترده، فرمولاسیون با تاکید بر روش حداقل مربعات وزندار، تخمین حالت در شبکه‌های متناوب، روابط ماتریسی در حل مسئله تخمین حالت، آشکارسازی و تشخیص اندازه‌گیری‌های نامناسب، رویت شوندگی و اندازه‌گیری‌های کاذب، بررسی خطای پارامتری و ساختاری در مسئله تخمین حالت

مراجـع :

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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شـرح درس:

مقدمه

تئوری تبدیل انرژی الکترومکانیکی

تئوری ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم

تئوری محورهای مرجع

تئوری ماشین‌های الکتریکی سنکرون سه‌فاز متقارن

تئوری ماشین‌های الکتریکی القایی سه‌فاز متقارن

تئوری ماشین‌های الکتریکی مغناطیس دائم

امپدانس و ثابت زمانی

مراجـع:

1. P. Krause, O. Wasynczuk, S. Sudhoff, and S. Pekarek, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, 3rd ed., IEEE Press, 2013.
2. P.S. Bimbhra, Generalized Theory of Electrical Machines, Khanna Pub., Delhi, India, 1989.
3. P. Krause, O. Wasynczuk, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان مرکزی آموزش عالی

توزیع انرژی الکتریکی
Electric Energy Distribution

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

ساختار شبکه‌های توزیع

مشخصه‌های بار

پیش‌بینی بار

برنامه‌ریزی و جایابی پست‌های فوق‌توزیع

جایابی پست‌های توزیع

خازن گذاری در شبکه‌های توزیع

حضور و جایابی تولیدات پراکنده در شبکه توزیع

قابلیت اطمینان در سیستم‌های توزیع

بهره‌برداری شبکه‌های توزیع و مسائلی نظیر بازآرایی شبکه، بازیابی بار، جایابی کلیدهای مانور و ...

تجدیدساختار در شبکه توزیع و تعامل مصرف‌کنندگان و شرکت‌های توزیع در بازار برق

مدیریت و پاسخگویی بار

حفاظت در شبکه‌های توزیع

طراحی شبکه

تجهیزات شبکه

مباحث ویژه در کابل‌ها و هادی‌ها

کیفیت توان در شبکه‌های توزیع

مراجـع:

1. A. A. Sallam, andO. 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 خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.

۵- م. ر. حقی‌فام و م. ک. شیخ‌الاسلامی (مترجمین)، مهندسی سیستم‌های توزیع، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۶.

۶- م. ر. حقی‌فام و م. ک. شیخ‌الاسلامی (مترجمین)، حفاظت شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۶.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت

Advanced Protection of Power Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : حفاظت و رله　　**همنیـــاز :** -

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

شرح درس :

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

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

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

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

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

مراجـع :

1. W. A. Elmore, Protective Relaying, Theory and Application, 2nded., 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, 2nded., IEE, 2004.
5. Group of authors, Network Protection & Automation Guide, ALSTOM, 2011.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان مرکز آموزش عالی

فناوری عایق‌ها و فشارقوی

High Voltage and Insulation Technology

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

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

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

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

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

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

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

طراحی آزمایشگاه‌های فشارقوی

مراجـع:

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.

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

کنترل توان راکتیو
Reactive Power Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

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

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

شرح درس :

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

جبران‌سازی در سیستم‌های توزیع نیروی برق

جبران‌سازی در سیستم‌های انتقال در شرایط ماندگار

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

جبران کننده‌های توان راکتیو

سرویس توان راکتیو به عنوان خدمات جانبی در بازار برق

جبران‌سازی در سیستم‌های انتقال در شرایط دینامیکی

مراجـع :

۱. ر. فاضی (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, PBLSH! 1996.
4. X. P. Zhang, C. Rehtanz, and B. Pal, Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control, 2nd ed., Springer, 2012.
5. Y. H. Song and A. T. Johns, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), IEE, 1999.
6. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw Hill, 1994.
7. C. Taylor, Power System Voltage Stability, McGraw Hill, 1994.
8. H. Seifi and M. S. Sepasian, Electric Power System Planning, Springer, 2011.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت
Analysis of Power System Transients

تعداد واحد : ۳ (نظری)

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

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

شرح درس :

تعاریف و دسته‌بندی‌ها

انتشار امواج در خطوط انتقال

قوانین انعکاس در خطوط انتقال و دیاگرام نردبانی

برخورد صاعقه به خط انتقال

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

حالت‌های گذرای ناشی از قطع (Opening)

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

حالت‌های گذرای سیم‌پیچ ترانسفورماتورها و ژنراتورها

تحلیل کامپیوتری بررسی حالات گذرا (نرم‌افزار EMTP)

مراجـع :

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

۲. ه. علی‌پور، بررسی حالات گذرا توسط نرم‌افزارEMTP،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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

بررسی احتمالی سیستم‌های قدرت
Probabilistic Analysis of Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با کاربرد روش‌های احتمالاتی در سیستم‌های قدرت

شرح درس:

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

کاربرد سیستم‌های تصمیم‌گیری در سیستم‌های قدرت

شبیه‌سازی مونت کارلو و کاربرد آن در سیستم‌های قدرت

بررسی احتمالاتی پخش توان

بررسی احتمالاتی اتصال کوتاه

بررسی احتمالاتی پایداری در سیستم‌های قدرت

مراجـع:

1. G. J. Anders, probability Concepts in Electric Power Systems, Whiley, 1990.
2. A. J. Conejo, M. Carriâon, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

کیفیت توان
Power Quality

تعداد واحد :۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک قدرت۱ **همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

مقدمه : مفاهیم، تعاریف، شاخص‌ها و ضرورت مطالعه

پدیده‌های گذرا : منشاء،اثرات و راهکارهای مقابله

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

فلیکر ولتاژ : منشاء، اثرات و روش‌های جبران

نامتعادلی ولتاژ و جریان : منشاء آثار و راه حل‌های کاهش

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

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

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

تأثیر انواع روش‌های زمین کردن شبکه بر کیفیت توان

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

مراجـــع :

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. Schlabbach, D. Blume, T. Stephanblome, Voltage Quality in Electrical Power Systems, IET Press, 2001.
6. M. H. J. Bollen, Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions, Wiley- IEEE Press, 2013.
7. A. Kusko and M. T. Thompson, Power Quality in Electrical Systems, McGraw-Hill, 2007.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر
FACTS

تعداد واحد :۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز : الکترونیک صنعتی**

هـــدف : آشنایی با مبانی و ساختارهای انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر

شرح درس :

مقدمه : تعاریف و مفاهیم FACTS

مبدل‌های منبع ولتاژ

مبدل‌های منبع جریان

جبران‌سازهای موازی استاتیک (شامل SVC و STATCM)

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

جبران‌سازهای ترکیبی سری و موازی (شامل IPFC و UPFC)

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

مراجـــع :

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.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دینامیک سیستم‌های قدرت۲
Power System Dynamics 2

تعداد واحد : ۳ (نظری)

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

هـــدف : تعریف، تحلیل بهبود انواع پایداری در سیستم‌های قدرت

شرح درس :

پایداری سیگنال کوچک

پایداری گذرا

پایداری ولتاژ

نوسانات زیر سنکرون

پایداری میان مدت و بلند مدت

روش بهبودی پایداری

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه ریزی آموزش عالی

اصول کنترل مدرن
Principles of Modern Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

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

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

نمایش سیستم‌های خطی، جواب معادلات دیفرانسیل سیستم‌های خطی

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

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

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

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

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

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

مراجـع :

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

۲. ح. ر. تقی‌راد، مقدمه‌ای بر کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲.

3. C. T. Chen, Linear System Theory and Design, 3nd ed., Oxford Universiy Press, 1998.

4. W. L. Brogan, Modern Control Theory, 3rd ed., Prentice- Hall, 1990.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت
Digital Protection of Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با ویژگی‌ها، ساختمان و مزایای رله‌های ریزپردازنده‌ای

شرح درس:

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

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

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

پیاده‌سازی دیجیتال رله‌ها: جریانی، دیفرانسیل، دیستانس

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

نمونه‌هایی از پیاده‌سازی عملی سیستم اتوماسیون پست

کاربرد Phasor Measurement (PMU) درحفاظت

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

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

الکترونیک قدرت ۱
Power Electronics I

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** الکترونیک صنعتی

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

شرح درس :

ترانزیستور ماسفت قدرت (Power Mosfet)، ترانزیستور با گیت مجزا شده IGBT، GTO و ادوات مغناطیسی

کموتاسیون و مدارهای کموتاسیون در مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

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

مبدل‌های DC/AC : اینورترهای منبع ولتاژ(VSI)و منبع جریان(CSI) تکفاز و سه فاز و روش‌های بهبود شکل موج خروجی آنها

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

پروژه

مراجـع :

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 Eriksob, and D. Maximovic, Fundamentals of Power Electronics, 2nd ed.,Springer, 2001.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

طراحی ماشین‌های الکتریکی
Design of Electrical Machines

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

مواد مهندسی برق

گرما و خنک‌سازی در ماشین‌های الکتریکی

مفاهیم کلی و محدودیت‌ها در طراحی ماشین

طراحی ترانسفورماتور

طراحی ماشین‌های جریان مستقیم

طراحی موتور القایی

طراحی موتورهای مغناطیس دائم

طراحی ماشین‌های سنکرون

استفاده از کامپیوتر در طراحی ماشین‌های الکتریکی

مراجـع:

1. E. S. Hamdi, Design of Small Electrical Machines, Wiley, 1994.
2. V. N. Mittle, and A. Mittle, Design of Electrical Machines, Standard Publishers Distributers, Delhi, 2002.
3. A. K. Sawhney, A Course in Electrical Machine Design, Dhanpat Rai & Sons, 2003.
4. J. F. Gieras, Permanent Magnet Motor Technology: Design and Applications, 3rd ed., CRC Press, 2010.
5. I. Boldea,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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

الکترونیک قدرت ۲
Power Electronics II

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** الکترونیک قدرت۱

هـدف : مباحث تکمیلی در مبدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آنها

شرح درس :

مبدل‌های تشدیدی و نیمه تشدیدی

مبدل‌های ماتریسی

کاربرد مبدل‌های الکترونیک قدرت در شبکه‌های قدرت و ماشین‌های الکتریکی

پروژه

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

روش‌های اجزاء محدود
Finnite Elements Methods

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : 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 هلمولتز
اپراتورهای دیفرانسیلی در مواد فرومغناطیسی
اجزای محدود برای اپراتورهای انتگرالی
اجزای خم‌دار، برداری و نامقید
توابع اصلی مرتبه بالا در اجزای محدود اسکالر
حل اجزای محدود مسائل هلمولتز 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

مراجـع :

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, 3rd ed., Cambridge University Press, 1996.
3. S. J. Salon, Finite Elements Analysis of Electrical Machines, Kluwer Academic Publishers, 1995.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کنترل محرکه‌های الکتریکی
Control of Electrical Drives

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی، الکترونیکقدرت۱ **همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

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

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

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

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

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

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

مراجـع :

1. I. Boldea, and S.A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., 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, 3rd ed., 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه‌ریزی آموزش عالی

ماشین‌های الکتریکی مدرن
Modern Electrical Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

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

شرح درس :

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

ماشین‌های الکتریکی شار محور : 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

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل ماشین‌های الکتریکی
Control of Electric Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** الکترونیک صنعتی

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

شرح درس :

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

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

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

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

روش‌های کنترل برداری موتورهای القایی

کنترل مستقیم گشتاور موتورهای القایی

برآورد پارامترها، تخمین حالت، رویت‌گرهای فلو و سرعت

مراجـع :

1. Boldea and S. A. Nasar, Electric Drives, 2nd ed., CRC Perss, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت
Power Electronic Converters Design

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** الکترونیک صنعتی

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

شرح درس :

مقدمه : معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

طراحی مدارات اسنابر برای مبدل‌های الکترونیک قدرت با کموتاسیون اجباری

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی برای مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

نحوه محاسبه تلفات در مبدل‌های الکترونیک قدرت

مراجـع :

1. M. Wens, M. Steyaert, Design and Implementation of Fully- Integrated Inductive DC- DC Converters in Standard CMOS, Springer, 2011.
2. N. Mohan, T. M. Undeland and W. P. Robbins, Power Electronics, Converters, Applications and Design, 3rd ed., Wiley, 2002.
3. F. L. Luo, H. Ye, Advacned 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 Electronis Handbook, 3rd ed., Butterworth- Heinemann, 2010.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت

Novel Control Methods of Power Electronic Converters

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: الکترونیک صنعتی

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

شرح درس:

معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت

معرفی پارامترهای کارآیی برای انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

معرفی و نحوه پیاده‌سازی روش‌های حذف هارمونیک انتخابی

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

مراجـع:

1. J. Rodriguez, P. Cortes, Perdictive Control of Power Conceverters and Electrical Drives, Wiley, 2012.
2. H. Sira- Ramirez, R. Silva- Ortigoza, Control Design Techniques in Power Electronics Devices, Springer, 2006.
3. M. P. Kazmierkowski, F. Blaabjerg, R. Krishnan, 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. Kazimierczuk, Pulse- width Modulated DC- DC Power Convereters, Wiley, 2008.
6. S. N. Vukosavic, Digital Control of Electrical of Electrical Drives, Springer, 2007.
7. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications and Design, 3rd ed., wiley, 2002.

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای برنامه ریزی آموزش عالی

طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی
Design of Linear Electric Machines

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

مقدمه : مروری بر تئوریمیدان‌های الکترومغناطیسی، نیروهای موجود در ماشین‌های الکتریکی خطی و اصول عملکرد

مواد بکار رفته در ساختار ماشین : ورق‌های مغناطیسی، رساناها، مواد عایقی، آهنرباهای دائم

مدل‌سازی ماشین‌های خطی القایی : ساختار ابتدایی و اساس عملکردماشین، ساختار سطحی، ساختار استوانه‌ای، توپولوژی‌های مختلف با اولیه و ثانویه بلند یا کوتاه، ثابت یا متحرک، ثانویه سیم‌پیچی شده یا قفسه‌ای

طراحی ماشین‌های خطی القایی : ماشین‌های با سرعت پایین، متوسط و بالابا در نظر گرفتن پدیده‌های موجود در ماشین‌های خطی از جمله اثر انتهایی، اثر پوستی و تاثیر شکل شیارهای بکار رفته در شکل موج شار مغناطیسی در فاصله هوایی، روش المان محدود در طراحی ماشین

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی سنکرون با توپولوژی‌های مختلف

مدل‌سازی و طراحی ماشین‌های خطی مغناطیس دائم با توپولوژی‌های مختلف

مراجـع :

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.Gieras, Linear Induction Drive,Oxford University Press, 1994.
4. I. Boldea and S.A. Nasar,Linear Motion Electromagnetic Systems, Wiley,1985.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه‌ریزی ومدیریت سیستم‌های انرژی
Power System Planning

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : 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 بهره برداری، برنامه‌ریزیتوسعه‌ای بلند و کوتاه مدت، برنامه‌ریزیدر شرایط عدم قطعیت

مروری بر الگوریتم ها و روش‌های بهینه‌سازی، 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

تلفیق سه روش اساسی برنامه‌ریزی در سیستم‌های قدرت

برنامه‌ریزی‌های اضطراری و جایگزین

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی
Reliability of Electric Energy Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های سادهو پیچیده مهندسی

ارزیابی قابلت اطمینان بر مبنای توزیع‌های احتمال

فرآیندهای مارکوف پیوسته

روش‌های تقریبی برای ارزیابی قابلیت اطمینان

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم تولید

ارزیابی قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت مرکب تولید و انتقال

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع

ارزیابی قابلیت اطمینان پست‌ها و نیروگاه‌ها

کاربرد شبیه‌سازی مونت کارلو در ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت

هزینه/فایده قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

مراجـع:

1. R. Billinton, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه‌ریزی آموزش عالی

انرژی‌های تجدیدپذیر
Renewable Energies

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: 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

ذخائر انرژی

توزیع انرژی

انرژی خورشیدی

انرژی باد

انرژی گداخت و شکافت، انرژی موج، انرژی زمین- گرمایی،انرژی زیستی و ... : روش‌های بهره‌برداری، بررسی اقتصادی، وضعیت در ایران و جهان

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی
Intelligent Electric Energy Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هـــدف: آشنایی با اهمیّت، مبانی و روند هوشمندسازی شبکه‌های انرژی

شرح درس:

مفاهیم 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 ریز شبکه‌ها و روشهای مدل‌سازی عدم قطعیت در ریز شبکه‌ها

شبکه‌های توزیع فعال

بررسی کارآیی مصرف کنندگان نهایی انرژی الکتریکی و روش‌های بهبود آن

شبکه‌های هوشمند برای امنیت فیزیکی و سایبری سیستم‌ها

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

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه‌ریزی آموزش عالی

اقتصاد انرژی الکتریکی
Electric Energy Economy

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 برترند، 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 شبیه سازی‌های کامپیوتری

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 نایقین در سیستم انرژی

برنامه‌ریزی بلند مدت توسعه واحدهای تولید پراکنده (DG) با استفاده از تحلیل‌های AHP، DEA، Trade- Off و تعریف سناریوهای مختلف برای آینده سیستم انرژی مطلوب و شبیه‌سازی توسط نرم افزار HOMER

معرفی سیستم‌های انرژی هوشمند و بررسی مسائل اقتصادی، مدیریتی و فنی این سیستم‌ها

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

بهینه‌سازی سیستم‌های قدرت الکتریکی
Optimization in Electric Power Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با کاربرد روش‌هاینوین بهینه‌سازی در سیستم‌های قدرت

شرح درس:

مبانی بهینه‌سازی خطی

بهینه‌سازی خطی با قیود و متغیرهای پیچیده کننده

بهینه‌سازی خطی آمیخته با اعداد صحیح

مبانی‌برنامه ریزی غیرخطی

برنامه‌ریزی دو سطحی

بهینه‌سازی مقاوم

مفاهیم بهینه‌سازی چند هدفه

بهینه‌سازی غیر محدب

مراجـع:

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 andPractice,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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

بازار برق
Electricity Market

تعداد واحد: ۳ (نظری)

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

هـدف: 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 بار مصرفی، انواع بازارهای انرژی الکتریکی و مدل‌های آن، مشارکت در بازارهای انرژی الکتریکی، ایمنی 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 ریسک 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

مراجـع:

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.

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه‌ریزی آموزش عالی

ریز سیستم‌ها و ریز مولدها
Distributed Generation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: بهره‌برداری سیستم‌های قدرت، الکترونیک قدرت۱ **همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

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

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

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

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

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

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

اتصال 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 انبوه

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

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

پروژه درسی

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت
Power Systems Reconfiguration

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: 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 تاثیر آنها در تصمیم‌گیری
نظریه بازی‌ها و کاربرد آن
بازارهای انرژی الکتریکی
مشارکت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در بازارهای انرژی الکتریکی
ایمنی سیستم و خدمات جانبی
سرمایه‌گذاری در انتقال در محیط تجدیدساختاریافته و قیمت‌گذاری انتقال
سرمایه‌گذاری در تولید برق
تحلیل بازار برق و مدل‌سازی ریسک در بازار
روش‌های تسویه بازار
راهبردهای مشارکت در بازار برق
برنامه‌ریزی مبتنی بر قیمت مشارکت نیروگاه‌ها
برنامه‌ریزی امنیت- مقید مشارکت نیروگاه‌ها
ارزیابی دارایی تولید و تحلیل ریسک
طراحی بازار انرژی وخدمات جانبی

مراجـع:

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

گروه برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدیریت انرژی
Energy Management

تعداد واحد: ۳ (نظری)

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

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

شرح درس:

مبانی مدیریت انرژی و انواع آن

مدیریت انرژی و ممیزی انرژی

اندازه‌گیری، مانیتورینگ و هدف‌گذاری انرژی

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

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

مدیریت انرژی در ساختمان‌ها

مراجـع:

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.

دبیرخانه دائمی برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

طراحی سیستم‌های برق خورشیدی
Design of Photovoltaic Solar Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** الکترونیک صنعتی

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

شرح درس:

مقدمه: معرفی ساختار صفحات خورشیدی، مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

الگوریتم‌های دریافت حداکثر توان (MPPT) در مبدل‌های خورشیدی

جریان نشتی در اینورترهای خورشیدی بدون ترانسفورماتور

کنترل مبدل‌های خورشیدی در شرایط بروز خطا در شبکه

طراحی فیلترهای ورودی و خروجی مبدل‌های خورشیدی

انواع روش‌های کنترل تزریق جریان به شبکه

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

تشخیص حالت جزیره‌ای

کنترل سیستم خورشیدی در ریز توری‌ها

طراحی سیستم‌های خورشیدی در حضور شبکه هوشمند

مراجـع:

1. R. Teodorescu, M. Liserre, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه‌ریزی آموزش عالی

طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی
Design of Photovoltaic Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با ساختار، مبانی و کاربردهای سلول‌های خورشیدی

شرح درس:

مقدمه

سلول‌های کریستال سیلیکنی

فناوری لایه نازک

سلول‌های خورشیدی فضایی

سلول‌های ارگانیک حساس به تغییر رنگ

الکترونیک قدرت و ذخیره کننده‌های سلولی خورشیدی

سلول‌های خورشیدی متصل به شبکه

طراحی مکانیکی سلول‌های خورشیدی

طراحی الکتریکی سلول‌های خورشیدی

عملکرد سلول‌های خورشیدی و سیستم‌های تمرکز تابش در فضا

اقصاد، محیط زیست و تجارت

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

زیر ساخت‌های حمل و نقل برقی
Electric Transportation Infrastrctures

تعداد واحد: ۳ (نظری)

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

هـــدف: آشنایی با تحلیل ساختاری سیگنال‌های چند رسانه‌ای به عنوان کانال انتقال پیام

شرح درس:

آنالیز شبکه و پست‌های انرژی الکتریکی درسامانه‌های حمل و نقل الکتریکی

محاسبات توزیع انرژی غیرخطی در شبکه‌های انرژی سامانه‌های حمل و نقل برقی

محاسبه هارمونیکی، عدم تعادل و خطا در شبکه انرژی سامانه‌های حمل و نقل برقی

مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کششی و رانشی الکتریکی DC در سیستم‌های کششی برقی (خودرو، مترو و لوکوموتیو)

مدل‌سازی و تحلیل ماشین‌های کششی و رانشی الکتریکیAC در سیستم‌های کششی برقی (خودرو، مترو و لوکوموتیو)

طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کششی و رانشی برقی

طراحی و تحلیل سیستم‌های کنترل (توان، گشتاور) در سیستم‌های کششی و رانشی ترکیبی (الکتریکی-مکانیکی)

مراجـع:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی
Hybrid Electric Vehicles Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -

همنیـــــاز: -

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

شرح درس:

مسائل زیست محیطی وتاریخچه خودروهای برقی

اصول اولیه طراحی خودرو

موتورهای احتراق داخلی

خودروهای برقی

خودروهای برقی 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

باتری‌ها و ذخیره انرژی

اصول بازیافت انرژی توسط ترمز الکتریکی

خودروهای پیل سوختی

لوکوموتیوهای برقی

محاسبات قدرت وسایط نقلیه برقی و ترکیبی

مراجـع:

1. C. D. Anderson and J. Anderson, Electric and Hybrid Cars: a History, 2rd 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

سیستم‌های ذخیره‌کننده انرژی
Energy Storage Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: -

هـدف: آشنایی با ابزارها و روش‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

شرح درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی در خودروها

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

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

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

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

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

مراجـع:

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 forRoad Vehicles, Springer, 2011.
6. W. Vielstich, Handbook of Fuel Cells, 6 Volumes Set, Wiley, 2010.

شورای برنامه ریزی آموزشی گروه علوم، تحقیقات و فناوری

منابع تغذیه و شارژرها
Power Supplies and Chargers

تعداد واحد : ۳ (نظری)

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

هـــدف : سیستم‌های عملکرد منابع تغذیه الکتریکی در خودرو

شرح درس :

مقدمه‌ای بر تاریخچه شارژرها در وسایل نقلیه

انواع سیستم‌های تغذیه الکتریکی در خودرو

بررسی رژیم‌های مختلف شارژ باتری

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

بررسی استانداردهای مربوط به شارژرها و منابع تغذیه در وسایل نقلیه

مروری بر ساختار الکترونیک قدرت در انواع مبدل‌ها و شارژرها

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

مراجـع :

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

طراحی و کنترل محرکه‌های رانش
Design and Control of Propulsion Drives

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با ساختارهای مختلف، اساس کار و اصول اولیهٔ طراحی و کنترل محرکه‌های رانش

شرح درس :

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

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

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

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

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

ذخیره‌سازهای انرژی در کاربرد خودروهای برقی و هیبرید

برگشت انرژی در خودروها وقطارهای برقی : کاهش مصرف

بهینه‌سازی طراحی و محرکه های رانش با منابع سلول سوختی

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

دینامیک حرکت پیشرفته
Advanced Vehicle Dynamics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

شرح درس :

اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های جریان مستقیم

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های آسنکرون

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های سنکرون

مدل‌سازی و دینامیک ماشین‌های سوئیچ رلوکتانس و BLDC

مقدمه‌ای بر مدل‌سازی، کنترل و دینامیک وسایط نقلیه

مراجـع :

1. P. C. Krause, O. Wasynczuk, and Sudhoff, Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, 3rd ed., Wiley, 2013.
2. R. Rajamani, Vehicle Dynamicsand Control, 2nded., 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.

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

طراحی و کنترل پیل‌های سوختی
Design and Control of Fuel Cells

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: -

هـدف: 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

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

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

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترونیک قدرت۱ **همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

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

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

مروری بر سیستم‌های محرکه موتورهای الکتریکی

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

انواع ساختارهای الکترونیک قدرت در خودروهای برقی قابل اتصال به شبکه

زیر ساخت‌های شبکه قدرت در سیستم‌های حمل و نقل

مراجـع :

1. Emadi(ed), Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, 2005.
2. M. H. Rashid, 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. Hussein, 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, 3nd ed., Wiley, 2002.
7. SAE and IEC Standards.

تحقیقات و فناوری وزارت علوم
شورای برنامه ریزی آموزشی

مبدل‌های الکتریکی توان بالا
High Power Electric Converters

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** الکترونیک قدرت۲

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

شرح درس :

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

بررسی شرایط مبدل‌های الکتریکی با ویژگی توان بالا

ویژگی‌های عناصر نیم‌رسانای توان بالا

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

روش‌های مدولاسیون مناسب برای مبدل‌های توان بالا

مباحث تکمیلی

مراجـع :

1. D. O. Neacsu, Switching Power Converters, Medium and High Power, 2nd ed., CRC Press, 2013.
2. R. D. Doncker, D. W.J. Pulle and A. Veltman, Advanced Electrical Drives:Analysis, Modeling, Control, 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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی — پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل
Application and Management ov Electric Vehicle Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 کششی بر تقاضا و کیفیت توان سیستم قدرت
مدل‌سازی خودروهای برقی برای تحلیل در شبکه‌های قدرت
اثر بهره‌برداری از خودروهای برقی بر روی تقاضای برق
بررسی روش‌های بهره‌برداری کنترل شده از خودروهای برقی
مشارکت خودروهای برقی در بازار برق
بررسی نهادهای مختلف تجمیع کننده خودروهای برقی
برنامه‌ریزی بهینه تجمیع کننده خودروهای برقی
موضوعات روز در مدیریت و کنترل حمل و نقل برقی

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی

مدیریت توان در وسایط نقلیه برقی
Power Management in Electrical Vehicles

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

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

شرح درس :

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

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

مدل‌سازی سیستم محرکه خودرو : موتورهای احتراق داخلی، ماشین‌های الکتریکی، باطری‌ها، ابر خازن‌ها، پیل‌های سوختی، جعبه دنده 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، متعادل‌سازی 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 کششی از قبیل مترو و قطار الکتریکی و ...

مراجـع :

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. Cannor, Understanding Batteries, Royal Society of Chemistry, 2001.

علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

کنترل غیرخطی
Nonlinear Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** اصول کنترل مدرن

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

شـرح درس:

مقدمه : آشنایی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آنهادر حلقه‌های کنترل

بررسی نقاط تعادل و سیکل‌های حدی : استفاده از تکنیک تبدیل نقطه (Point transformationTechnique) جهت تعیین سیکل حدی، 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 خودگردان

اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

خطی نمودن با فیدبک

روش کنترل توان

مراجـع :

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, Nonliear dynamical Systems, Prntice- Hall, 1986.

علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل چند متغیره
Multivariable Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** اصول کنترل مدرن

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

شـــرح درس:

مرور: 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

قطب‌ها و صفرهای سیستم‌های چند متغیره: بررسی پایداری، فرم اسمیت 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 $\|G\|_\infty$ و $\|G\|_2$

طراحی کنترل‌گر: بستن ترتیبی حلقه‌ها، روش آرایه‌های نایکوئیست، غلبه قطری

طراحی کنترل‌گر به روش LQG و LQG/ LTR، فرآیند تا کمینه فاز (NMP)

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کنترل بهینه
Optimal Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** اصول کنترل مدرن

هـــدف : آشنایی با روش‌های طراحی کنترل بهینه بدون قید، با قید برای سیستم‌های زمان پیوسته و زمان گسسته

شـــرح 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 پونتریگن، کنترل با حداقل زمان، کنترل با حداقل تلاش، کنترل با حداقل انرژی و زمان، حل بهینه در حالت‌های تکین

کنترل بهینه سیستم‌های زمان گسسته : تنظیم کننده و تعقیب کننده DLQ، گسسته‌سازی معادلات سیستم و تابع هزینه

حل عددی کنترل بهینه : روش شدیدترین فرود برای حل TPBVP

کنترل بهینه با برنامه‌ریزی پویا : سیستم‌های زمان گسسته و زمان پیوسته، معادله HJB، کنترل با قید

مراجـــع :

1. F. L. Lewis, Optimal Control, 2nd ed., 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

اتوماسیون صنعتی
Industrial Automation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با سیستم‌ها، ابزارها و روش‌های اتوماسیون صنعتی

شـرح درس :

ساختار سیستم‌های اتوماسیون صنعتی

کنترل متمرکز، ساختارهای سلسله مراتبی اتوماسیون

سیستمهای کنترل توزیع شده (DCS)

سیستمهای اتوماسیون مبتنی بر کامپیوترهای شخصی (PC-Based)

جمع‌آوری داده‌ها (Data Acquisition)

پردازش سیگنالهای ابزاردقیق

سیستم‌های کنترل بلادرنگ (Real-time)

نیازها و الزامات سیستم عامل‌های بلادرنگ در کاربردهای صنعتی

مفاهیم جدید نرم‌افزارهای کاربردی در اتوماسیون صنعتی

شبکه‌های صنعتی فیلدباس و پوروفی باس

واسطه‌های انسان و ماشین (HMI)

فناوری اطلاعات در اتوماسیون صنعتی

مراجـع :

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. Morriss, Automated Manufacturing Systems, McGraw-Hill, 1995.

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز تحقیقات فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

ابزار دقیق پیشرفته
Advanced Instrumentation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

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

شـرح درس:

مقدمه : تحولات 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

سنسورهای نوری

سنسورهای هوشمند

استانداردها

مراجـع:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

شناسائی سیستم
System Identification

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

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

شـرح درس:

مروری بر روش‌های کلاسیک شناسائی سیستم
روش‌های شناسائی سیستم‌های خطی
شناسائی حداقل مربعات و خواص آن
تخمین بهینه و تخمین حداکثر درست‌نمائی
الگوریتم‌های محاسباتی
ارزیابی مدل شناسائی
شناسائی سیستم‌های متغیر با زمان
شناسائی سیستم‌های غیر خطی
روش‌های دیگر شناسائی سیستم‌ها

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

کنترل زمان حقیقی
Real Time Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با اصول سیستم‌های کنترل زمان حقیقی از جنبه‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری 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 بلادرنگ

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 بلادرنگ

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های ترکیبی
Hybrid Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** اصول کنترل مدرن

هـدف : آشنایی با نحوه مدل‌سازی، تحلیل و کنترل سیستم‌های ترکیبی با بر هم کنش متغیرهای گسسته و متغیرهای پیوسته

شرح درس :

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

سیستم‌های کلید زنی، کنترل بهینه سیستم‌های کلید زنی

مدل‌های زمان گسسته : اتوماتون، سیستم‌های متناسب تکه‌ای، سیستم‌های دینامیکی منطقی، ارتباط بین مدل‌ها، کنترل پیش بین و کاربرد آن، مثال کنترل سیستم ترکیبی زمان گسسته

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

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

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

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی
Artificial Intelligence and Expert Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 مفاهیم 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 نوردی، جستجوی BFS و DFS، تحلیل الگوریتم‌های جستجو و ...

ارائه دانش با استفاده از منطق مسند: بیان حقایق، افزون توابع و مسندهای قابل محاسبه، اثبات، استنتاج طبیعی

ارائه دانش به کمک سایر منطق‌ها: استدلال‌های غیر یکنواخت، استدلال‌های آماری و احتمالی، بررسی مسائل اتفاقی، شبکه‌های معنایی (Semantic)، چیدمان‌ها، روش‌های نمایش 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 بازتثبیتی (ReinforcementLearning)

مراجـع:

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

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
گروه برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های عیب‌یاب و کنترل تحمل‌پذیر خطا
Fault Diagnosis Systems and Fault Tolerant Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: سیستم‌های کنترل خطی　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: 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 روئیتگر

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 نظارتی سوئیچ کننده، طراحی مجدد کنترلگر بصورت خودکار

بررسی راه حل‌های صنعتی جدید عرضه شده به بازار

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزشی ... علوم، تحقیقات و فناوری

رباتیک
Robotics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** اصول کنترل مدرن

هـــدف : آشنایی با اصول مدل‌سازی و کنترل بازوهای مکانیکی به عنوان مهم‌ترین سیستم‌های رباتیک صنعتی وهمچنین سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی و طراحی کنترل خطی و غیرخطی ربات‌ها

شرح درس :

مقدمه : معرفی بازوها و سیستم‌های رباتیک، و مقدمات ریاضی برای بررسی دینامیک و کنترل بازوهای مکانیکی

تبدیل‌های ریاضی : تعریف موقعیت، سرعت و جهت گیری، ماتریس دوران، ماتریس تبدیل و زوایای اویلر

سینماتیک مستقیم و معکوس : پارامترهای دناویت هارتنبرگ، فضای مفصلی و کارتزین، روش هندسی، روش‌های بازگشتی، قضیهٔ پفایفر، زیرفضاهای سینماتیکی

تحلیل ژاکوبین : سرعت زاویه‌ای، تعیین سرعت مفاصل، روش بازگشتی، تعریف ژاکوبین، تکینگی، رابطهٔ نیرو و گشتاور

دینامیک : شتاب خطی و زاویه‌ای، روش نیوتن-اویلر، روش‌های بازگشتی، روش لاگرانژ، روش بازگشتی لاگرانژ

تولید مسیر : روش‌های فضای مفصلی و کارتزین، منحنی‌های درجهٔ سه و منحنی‌های سهموی-خطی، روش‌های بهینهٔ زمانی

طراحی کنترل‌کننده خطی : سیستم‌های رستهٔ دو،مدل‌سازی و شناسایی خطی بازوهای مکانیکی با جعبه دنده، طراحی کنترل خطی بر اساس مدل شناسایی شده

طراحی کنترل‌کننده غیرخطی : روش‌های خطی‌سازی با فیدبک، روش گشتاور محاسبه شده، روش‌های چند متغیره براساس ژاکوبین

کنترل‌های نیرو، امپدانس و هیبرید : معرفی روش‌های ترکیبی کنترل نیرو و موقعیت به صورت هم‌زمان

مراجـع :

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)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** اصول کنترل مدرن

هـدف: 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 تنسی ایستمن، بانک مدل‌های پیشنهادی در تحقیقات کنترل فرآیند

مباحث پیشرفته در فیدبک رله‌ای: تخمین مدل، طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های غیر مینیمم فاز و سیستم‌های چند متغیره

جبران‌سازها: تاثیر تاخیر در حلقه کنترل، تخمین تاخیر، کنترل‌کننده Smith، کنترل پیش‌بین Moore، کنترل PIP، معرفی کنترل پیش‌بین GPC و نحوه در نظر گرفتن قیود فرآیند در مسأله GPC

پایش عملکرد: کنترل مینیمم واریانس و اندیس هریس، اندیس تعمیم‌یافته هریس، اندیس هریس در سیستم‌های چند متغیره

ارزیابی حلقه کنترل با معیارهای تولید: مصرف انرژی و کیفیت تولید، بهینه‌سازی زمان حقیقی (RTO) در فرآیندهای غیرخطی، انتخاب بهینه نقطه کار با محدودیت‌های فنی و اقتصادی بر اساس مدل استاتیکی، مسأله کنترل جستجوی نقطه کار بهینه و ملاحظات حفظ پایداری دینامیکی در RTO

سنسور نرم: روش‌های مبتنیر شناسایی سیستم خطی و غیر خطی، روش‌های آماری مبتنی بر تئوری بیز، طراحی سنسور نرم جهت افزایش زمان نمونه‌برداری، طراحی سنسور نرم به عنوان جایگزین سنسور خراب، ترکیب اطلاعات سنسورهای سریع و کند، مشکلات و راه‌کارهای کاربرد سنسور نرم در حلقه کنترل

مراجـع:

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. Uduehi, 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)

پیشنیـــاز: سیستم‌های کنترل خطی　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 کنترلرهای فازی PD و PI و PID، بهبود مدل و کنترلر فازی بر اساس الگوریتم‌های آموزشی، کنترل فازی مدل

شناسایی و کنترل هوشمند با استفاده از شبکه‌های عصبی: مروری بر پرسپترون یک لایه و چند لایه، شبکه‌های توابع بنیادی شعاعی، شبکه‌های عصبی فازی، شبکه‌های بازگشتی، پس انتشار خطای گسترش 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، کنترل‌گرهای خود تنظیم

مراجـع:

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)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** کنترل خطی

هـدف : آشنایی با مبانی نرم‌افزاری و چالش‌های سخت‌افزاری در طراحی و تولید محصولات از طریق بکارگیری هم افزایانه چند حوزه‌ای نظیر مکانیک، الکترونیک، کامپیوتر و کنترل

شرح درس :

مقدمه : ماهیت، تعریف، شیوه طراحی، اجزاء کنترلی، ریز الکترونیک و ریز مکانیک، نانو الکترونیک

مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی : الکترومکانیکی، مکانیکی، الکتریکی، ترمودینامیکی، توان سیّالی، مواد و ساختارها، MEMS

حسگرها و عملگرها : معرفی، تحلیل حوزه زمان و فرکانس، مشخصه‌های کارکردی، معرفی انواع حسگرها و عملگرها

سیستم‌ها و کنترل : نقش کنترل در مکاترونیک، سیگنال‌ها و سیستم‌ها، تحلیل فضای حالت، پاسخ پویای سیستم‌ها، پاسخ مکان ریشه‌ها، روش‌های پاسخ فرکانسی، رویتگرهای حالت و فیلتر کالمن، کنترل مقاوم، کنترل تطبیقی و غیرخطی، کنترل هوشمند، کنترل بهینه، کنترل نهفته

رایانه و منطق : مفهوم و طراحی سیستم‌های منطقی، سیستم‌های واسط، شبکه‌های رایانه‌ای و ارتباطی، تحلیل عیب در سیستم‌های مکاترونیک، سیستم‌های دنباله‌ای همزمان و ناهمزمان، کنترل با ریز رایانه و PLC

نرم‌افزار : روش‌های اندازه‌گیری، مبدل‌های A/D و D/A، پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری، ابزار دقیق مبنی بر رایانه، ثبت داده و گزارش گیری

مراجـع :

1. R. H. Bishop, The Mechatornics 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. Onwublu, Mechatronics: Principles and Applecations, Butter Worth- Heinemann, 2005.

طراحی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی
Design of Industrial Automation Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

مفاهیم پروژه: قابلیت پیش‌بینی، ساختار، جریان و تحویل

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، خطی‌سازی 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، وظایف 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 گزارش-های مرتبط، مشخصات تجهیزات

طراحی فیزیکی: اتاق کنترل، اتاق پایان بخشی (Termination)، منطقه فرآیند طرح مکان تجهیزات، اطلاعات نصب و راه‌اندازی تجهیزات، سیم‌کشی تجهیزات و سیستم کنترل

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

کنترل کیفیت- روش‌های بررسی طراحی مجتمع صورت گرفته

پشتیبانی 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

مراجـع:

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 Automatin Society, 1983.
7. H. D. Baumann, Control Valve Primer: A User's Guide , The Instrumetntation , 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)

پیشنیـــاز : فرآیندهای تصادفی

همنیـــاز : -

هـدف : 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 گسسته پویا، زمان پیوسته پویا

کاربردهای برآورد مدل خطی

برآورد سیستم‌های غیرخطی پویا

کارآیی برآوردگرهای سیستم‌های غیرخطی ایستا

برآورد سیستم‌های غیرخطی زمان گسسته پویا

انواع مسائل کنترل اتفاقی

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

مراجـع :

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان مطالعه و برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل تطبیقی
Adaptive Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با روش‌های کنترل فرآیندهای دارای تغییرات دینامیکی و اغتشاش

شرح درس:

مقدمه

روش‌های برآورد زمان حقیقی پارامتر

تنظیم کننده‌های خود کوک (STR)

سیستم‌های تطبیقی مدل مرجع (MRAS)

طراحی بر اساس پایداری لیاپانوف و Passivity

خود کوک‌سازی (Autotunning)

پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل تطبیقی و نکات کاربردی

مراجـع:

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.

سازمان علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

هدایت و ناوبری
Guidance and Navingation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : سیستم‌های کنترل خطی　　**همنیـــــاز :** -

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

شرح درس :

مقدمه : جایگاه هدایت و ناوبری

دستگاه‌های مختصات، زوایای اویلر

بردار دوران، کواترنیون‌ها و قضیه کوریولیس

معادلات دیفرانسیل زوایای اویلر، بردار دوران و کواترنیون‌ها

ادوات اندازه‌گیری ژیروسکوپ و شتاب سنج

ناوبری در دستگاه مختصات اینرسی و جغرافیایی

ناوبری با دستگاه GPS

روش هدایتی PN

روش الحاقی، قوانین هدایت پیشرفته

هدایت بهینه و هدایت BeamRider

سایر روش‌های هدایتی

مراجـع :

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 Missle Guidance, 5th ed., American Inst of Aerospace, 2007.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

سیستم‌های وقایع گسسته
Discrete Event Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با تحلیل، مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های وقایع گسسته و کاربرد آن در اتوماسیون و کنترل نظارتی

شرح درس :

ابزار مدل‌سازی سیستم‌های وقایع گسسته : اتوماتا، زبان‌های معمول، شبکه پتری

سنکرون کردن، درون نهی، اولویت‌بندی

بلوک‌بندی، Deadlock و ایمنی

کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری

فیدبک حالت، فیدبک واقعه

سنتز

مدولار بودن سیستم

مواد کاربردی

مراجـع :

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل مقاوم
Robust Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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

پایداری مقاوم و کارآیی مقاوم

پایدارسازی

محدودیت‌های طراحی

شکل دادن حلقه

طراحی برای پایداری و کارآیی مقاوم

نامساوی‌های ماتریسی خطی در کنترل مقاوم

آشنایی با H_∞، سنتز μ و QFT

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل فازی
Fuzzy Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با نظریه مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی به منظور شناسایی و طراحی کنترل فازی برای سیستم‌های غیرخطی پویا

شرح درس:

نظریه مجموعه‌های فازی: مجموعه‌های فازی، عملگرهای فازی، اصل گسترش

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

سیستم‌های فازی: اجزای سیستم‌های فازی، مدل‌های ممدانی، سی-او-جی، تی-اس-ک، سوکاموتو

شناسائی فازی فرآیندهای غیرخطی پویا بر اساس تجزه و یاداده

طراحی کنترلگر فازی: بر اساس تجربه و یاداده‌های ورودی و خروجی فرآیند، PID, PD, PI

بهبود مدل و کنترل فازی: بر اساس الگوریتم‌های آموزشی با سرپرست، پس خور حالت با آموزش وارون و آموزش تخصصی، مدل مرجع، بهینه

طراحی کنترلر فازی: بر اساس مدل ریاضی، با خطی‌سازی فازی

مراجـع:

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.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی، تحقیقات و فناوری وزارت علوم

کنترل عصبی
Neural Control

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

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

شرح درس :

شبکه‌های عصبی تطبیقی : سپترون یک لایه و چند لایه، شبکه‌های توابع بنیادی شعاعی، شبکه‌های عصبی فازی، آموزش با سرپرست و بدون سرپرست، شبکه‌های بازگشتی، پس انتشار خطای گسترش یافته

شناسائی عصبی فرآیندهای دینامیکی غیرخطی، رویت‌گر عصبی

کنترل عصبی : آموزش وارون، آموزش تخصصی، مدل مرجع، بهینه، بر اساس مدل پیشگو (MPS, APS, NPC)، تقریب عصبی بهینه‌ساز

کنترل مدل داخلی (IMC)، کنترل با خطی‌سازی عصبی

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

مراجـع :

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.

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، پژوهش، تحقیقات و فناوری

بهینه‌سازی محدب
Convex Optimization

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

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

مجموعه‌ها و توابع محدب: مجموعه‌هایشبه‌خطی و محدب، توابع محدب، خواص کلی توابع محدب، مثال‌های کاربردی، عملیات حافظ محدبیت، توابع مزدوج محدب، توابع شبهمحدب، نامعادلات تعمیم‌یافته، ابر صفحه‌های جداساز، مخروط‌های دوگان و نامعادلات تعمیم‌یافته، محدب بودن و نامعادلات تعمیم‌یافته

بهینه‌سازی محدب: تشریح مسائل بهینه‌سازی و بهینه‌سازی محدب، بهینه‌سازی خطی، بهینه‌سازی مربعی، برنامه‌سازی هندسی، بهینه‌سازی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته، بهینه‌سازی برداری

دوگانی: تابع دوگان لاگرانژ، مسائل دوگان لاگرانژ، بیان هندسی دوگانی، معرفی نقطه زینی، قضایای شرایط بهینگی، تحلیل اغتشاشات و حساسیت، مسائل کاربردی، سایر قضایای بهینگی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته

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 مقید با معادلات غیرخطی شامل روش‌های Newton، ISNM، روش‌های عددی نقطه داخلی، بهینه‌سازی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته، روش‌های دوگان

مراجـع:

1. S. Boyd and L. Vandenberghe,Convex Optimization, CambridgeUniversity 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.

علوم، تحقیقات و فناوری
برای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های ابعاد بزرگ
Large Scale Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: 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 متمرکز، مدل‌های ثابت و جبران‌سازهای غیر متمرکز

تنظیم کننده‌های مجدوری غیر متمرکز

سیستم‌هایی با دو مقیاس زمانی، مقیاس زمانی سلسله مراتبی

عملیات سلسله مراتبی

نمایش سیستم با مدل‌های ابعاد محدود، اتوماتا، سیستم‌های هیبرید

مرجـع:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

کنترل پیش‌بین
Predictive Control

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: -

شورای برنامه ریزی آموزش عالی
پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

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 حالت

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 تأخیر زمانی مضرب صحیح و غیر صحیح، فرآیندهای انتگرالی، مقایسه باGPC استاندارد، تعقیب ورودی شیب، تحلیل پایداری مقاوم

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 مقیّد: 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 ترکیبی: مدل‌سازی، سیستم‌های MLD، 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 پیلوت، پالایش شکر، آسیاب‌های صنعتی، ربات‌های متحرک

مراجـع:

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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** اصول کنترل مدرن

هـدف: 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، خطای حسگر/ عملگر/ سیستم، اهداف خطایابی، اغتشاش و عدم قطعیت، تشخیص خطای 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 خوشه‌یابی، برخورد آماری با مسائل دسته‌بندی و خوشه‌یابی، روش‌های آماری، دسته بندی بیزی، تخمین تابع چگالی احتمال به روش‌های پارامتری و غیرپارامتری، دسته بندی خطا بر اساس روش‌های طبقه بندی خطی، دسته بندی خطا بر اساس روش‌های طبقه‌بندی غیرخطی همانند شبکه‌های عصبی

تحلیل کاهش بعد و انتخاب ویژگی: تحلیل مولفه اصلی، تحلیل تفکیک فیشر، کمترین مربعات جزیی، معرفی چند ویژگی پر کاربرد در استخراج ویژگی

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

روش‌های تقریب پارامتر: کمترین مربعات بازگشتی، پریتی، رویتگر، عامل بندی H_∞ و H_2. تولید و ارزیابی مانده: آستانه-گذاری مانده به صورت ثابت و تطبیقی و روش‌های متداول آن، بررسی اثرات عدم قطعیت، اغتشاش و کنترل‌کننده در روش‌های بیان شده بر اساس مدل

مراجـع:

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.

دارای مجوز برنامه ریزی آموزش عالی از پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی
Systems Architecture & Engineering Design

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

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

شرح درس:

مفاهیم پایه، سیستم، مدل، تفکر سیستمی، پیچیدگی، عدم قطعیت، تنوع، محیط سیستم‌ها، طراحی، فضای طراحی، شبکه سیستم، بهینه‌سازی و نظریه سیستم‌هادرک 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 شطرنجی 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 وساختار سیستم‌ها، فرآیندهای سلسله مراتبی درتصمیم‌گیری،روش‌های تصمیم‌گیری مارکوف، روش‌های جستجوی سیاست (Cost-to-Go Function) در طراحی سیستم‌ها، فرآیند هدف‌گذاری در طراحی سیستم‌ها، فرآیندحل مسأله، فرآیند مهندسی سیستم‌های 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، انطعاف‌پذیری 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، آشنایی با اصول و فرآیندهای طراحی (محصول، سیستم‌های عملکردی و کنترلی). آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری کارایی سیستم‌ها و طراحی به منظور بهبود

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی
Linear and Non- Linear Programming

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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 نیوتنی، الگوریتم‌های مبتنی بر مفهوم دوگانی

روش‌های نوین جستجو

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دینامیک سیستم‌ها
System Dynamics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

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

شرح درس :

مقدمه : معرفی درس و چارچوب کلی آن شامل دیدگاه‌ها، روش‌ها و کاربردهای حرفه‌ای دینامیک سیستم‌ها

مفاهیم 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، آشنایی با Dynamo و استفاده از آنها در مدل‌های دینامیکی، سیستم حلقه بسته، بازخورد، متغیرهای حالت، متغیرهای نرخ، مدل‌سازی در S.D، معادلات مدل و شبیه‌سازی کامپیوتری برای تصمیم‌گیری مبتنی بر مدل‌های دینامیکی

بررسی دینامیک در یک سیستم خاص : فرآیند مدل‌سازی، تعریف مسأله رفتار مرجع، ساختمان مدل، معادلات مدل، آزمایش مدل، طراحی سیاست و تصمیم با استفاده از مدل

مراجـع :

1. G. P. Richardson and A.L. Puch, 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.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

نظریه بازی‌ها
Game Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

مفاهیم کلی و مبانی تصمیم‌گیری: سیستم و روش‌های سیستمی در حل مسائل، فرآیند حل مسأله 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 وچند بعدی)، تصمیم‌گیری گروهی

مبانی نظری و مدل‌سازی بازی‌ها: آشنایی با شرائط محیطی، مفاهیم و روش‌ها در فرم راهبردی، بازی‌های ماتریسی و پیوسته، راهبردی غلبه، منطق‌گرایی، تعادل نش (وجود و یکتایی، تعادل مخلوط و هم‌بسته)، بازی‌های مدولار و ابرمدولار، بازی‌های نیرومند و انبوه

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 مایوپیک، اجرای تخیلی، یادگیری بیزین، راهبردی تحول پایدار، محاسبات تعادل نش در بازهای ماتریسی

طراحی مکانیزم: حراج بهینه، نظریه بازده همسنگ، دیدگاهای اجتماعی، نتایج غیر ممکن، اصول آشکارسازی، سازش انگیزشی، مکانیزم‌هایVCG، مکانیزم‌ها در شبکه‌سازی، مکانیزم‌های غیر متمرکز

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

مراجـع:

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, 2nded.,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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با ماهیت غیر قطعی منابع، ارزیابی و کارکرد ریسک‌ها در محیط‌های مهندسی و متدلوژهای 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، دسته‌بندی ریسک‌های داخلی و محیطی سیستم‌ها، مفاهیم سیستم‌های پیچیده (Complex) و درهم تنیده (Complicated) و چگونگی کنترل ریسک در سیستم‌های با مقیاس بزرگ

طبیعت سیستم‌های پیچیده و مدیریت غیر منتظره: مثال‌هایی از کارکرد ریسک در حوزه های متفاوت علوم، علوم اجتماعی، مهندسی و زیست محیطی

مدل‌سازی ریسک و عدم قطعیت: ریسک و تصمیم‌گیری، 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، شبیه سازی مونت کارلو

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

مراجـع:

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.

سازمان پژوهش، برنامه‌ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

نظریه گراف
Graph Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

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

شرح درس:

مفاهیم اولیه :گراف، زیر گراف، گراف‌های پیوسته و نا پیوسته، مجموعه برش، فضاهای برداری وابسته به یک گراف

گراف صفحه‌ای (Planar)، گراف ایزومورفیسم، گروه اتومورفیسم‌های یک گراف و کاربرد آن‌ها در شمارش

مدارهای اویلری و هامیلتونی ، طیف یک گراف، مسأله رنگ در گراف

نظریه شبکه‌ها، مدل‌های جریان شبکه‌ای، درخت ریشه‌ای، الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر، حداقل مسافت و حداکثر جریان در شبکه، مسأله 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

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

شبکه‌های عصبی
Neural Networks

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : 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 مدل‌هایی از یافته‌های بیولوژیک : شبکه‌های مک-لوچ-پیتز، 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 بیشترین شیب، روش گرادیان مزدوج

شبکه MADALINE

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

شبکه کوهونن : SOM، LVQ، شبکه‌های الاستیک، حل مسائل بهینه‌سازی با شبکه‌های الاستیک

مفهوم حافظه : دقت و صحت، مصونیت در قبال نویز، ظرفیت و قابلیت بازیافت، ساختارهای شرکت‌پذیر

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

مفهوم دور (Iteration) : شبکه‌های هاپفیلد گسسته، استفاده از همگرایی معادلات دیفرانسیل درجه‌ی اول در یادگیری شبکه، شبکه‌های هاپفیلد پیوسته، حل مسائل بهینه‌سازی

خوشه‌بندی نمونه‌های جدید : نظریه تشدید وفقی، شبکه‌های ART و انواع آن

تعمیم یادگیری به بیش از یک لایه : پس انتشار خطا، روش‌های گرادیان، گشتاور، لونبرگ مارکت

شبکه‌های با ساختار متغیر : همبستگی متوالی، GSOM، گاز

برخی کاربردها

مراجـع :

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.

۲۰۲ تحقیقات و فناوری دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

سیستم‌های فازی
Fuzzy Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : 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 : تجرید و بازنمایی آن، تجرید ایجاد مفاهیم، برقراری ارتباط بین مفاهیم انتزاعی

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

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

منطق فازی : استدلال تعمیم یافته، استنتاج‌های تعمیم یافته gmt و gmp، رابطه فازی، مفهوم اعتقاد و چگونگی آن، سطوح استنتاج، استنتاج‌های ساده شده (ممدانی، 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 فازی، خوشه‌بندی احتمالاتی و خوشه‌بندی امکانی، درخت‌های تصمیم

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

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

مدل‌سازی تعاملات انسانی : تشخیص- قضاوت- تصمیم- عمل، پایگاه معرفت، حس قضاوت صحیح- تجربه- محدودیت‌ها، 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، کانولوشن 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 ترانزیستور، بر پایه پردازنده)

مثال‌های کاربردی : پردازش تصویر، پردازش صوت، فیلترکردن، زمان‌بندی، تخصیص منابع، مسیریابی، یادگیری، کنترل، عواطف و ...

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

مدل‌سازی و شبیه‌سازی
Modeling and Simulation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** اصول کنترل مدرن

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

شرح درس:

مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی: تعاریف و انواع، کاربرد در مهندسی کنترل و سایر زمینه‌های مهندسی

اصول پایه مدل‌سازی فیزیکی: سیستم‌های الکتریکی/ مکانیکی/ هیدرولیکی، یک روش ابتدایی مدل‌سازی سیستم‌های چندحوزه‌ای، مکاترونیکی، اعتبارسنجی مدل‌سازی، ساده‌سازی مدل

مدل‌سازی و شبیه‌سازی شی‌گرا: 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 فضای حالت، آشنایی با 20sim. معادلات دیفرانسیل معمولی، جبری و پاره‌ای، ارتباط با مدل‌سازی

شبیه‌سازی بر اساس مدل‌سازی فیزیکی: روش‌های حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی، جبری و پاره‌ای، سیستم‌های گسسته، 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 وابستگی 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

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های پیچیده
Complex Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: معرفی مبانی نظری پیچیدگی مانند ریاضیات، محاسبات و نظریه اطلاعات و آشنایی با تکنیک‌های 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 گسسته: نقشه‌های تکرار شونده، مدار، نقاط ثابت و تناوبی، تجزیه و تحلیل گرافیکی، صفحه فاز، دوشاخگی، نظریه آشوب

فرکتال

شبکه‌های پیچیده: گراف، شبکه‌های تصادفی، خوشه‌بندی

شبکه‌های بولی، شبکه کافمن و مدل‌های جهش ژنتیکی و تکامل

مدل هاپ فیلد

نظریه بازی‌ها و کاربردها

مراجـع:

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., Westivew, 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.

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

الکترومغناطیس پیشرفته
Advanced Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: 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: یکتایی، تقابل، اصل هم ارزی، القاء

توابع موج صفحه‌ای برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات راستگوشه

توابع موج استوانه‌ای برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات استوانه‌ای

توابع موج کروی برای حل مسائل کانونیک الکترومغناطیس در دستگاه مختصات کروی

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

ریاضیات مهندسی پیشرفته

Advanced Engineering Mathematics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیاز: -

همنیاز: -

هدف: ایجاد دانش قوی و روش‌های فیزیکی در مباحث ریاضیات تحلیلی و کاربردی در زمینه‌های مهندسی

شرح درس: بر اساس گرایش دانشجویان توسط کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده از مباحث زیر تعیین 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 روشه و عدد پیچش منحنی، توابع چند مقداری، سطوح ریمانی، روش‌های محاسبه انتگرال‌های ناسره، قضیه ادامه تحلیلی و اصل انعکاس شوراتز

حساب تغییرات: روش ریلی- ریتز، اکسترمم توابع چند متغیره، کاربرد حساب تغییرات در حل عددی معادلات دیفرانسیل، مسائل اشتورم- لیوویل، مسائل مقادیر مرزی

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

تکاشت هم دیس: کاربرد در تعیین توابع گرین و خطوط انتقال، تبدیل شوارتزکریستوفل، حل مسائل دیریکه و نیومان با توابع مختلط، عبارت تغییراتی (Variational) برای امپدانس مشخصه خطوط انتقال، نظریه پتانسیل، توابع گرین برای عملگرهای ریاضی فیزیک

معادلات انتگرالی: معادلات فردهولم و ولترا، کرنل جدایی پذیر، نظریه هیلبرت- اشمیت، تکنیک وینر- هوف (Wiener- Hopf)، معادلات انتگرالی تکین

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

فضاهای خطی: عملگرها، 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. Greenbery, Foundation of Applied Mathematics, Dover Pub., 2013.
15. M. Kopchenova, Computational Mathematics, Mir Pub., 1975.

ریزموج ۲
Microwaves II

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** ریزموج ۱ (و آنتن)

هـدف: معرفی انواع موجبرهای مسطح و روش‌های تعیین مشخصات و بکارگیری در تحقق فیلترها و همچین 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

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزش عالی

آنتن ۲
Antennas 2

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیاز: - **همنیاز:** ریزموج۱ (و آنتن)

هدف: ایجاد دانش و روش‌های قوی برای تحلیل و طراحی آنتن‌های پیشرفته و آرایه‌ها

شرح درس:

یادآوری پارامترهای آنتن: الگوی تابشی، بردار تابش، بردار طول مؤثر، میدان‌های نزدیک و دور، قطبی شدگی، ...

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

آنتن‌های سیمی: معادلات انتگرالی هلن و پوکلینگتون، معادله انتگرالی با هر دو پتانسیل (MPIE)، روش گشتاور (MOM)،توابع پایه، توابع وزنی، امپدانس ورودی آنتن‌های استوانه‌ای، روش وردشی (Variational) برای Z_{in}، روش EMF، تقریب سیم نازک، تکینی در مسائل تابش، امپدانس خودی و متقابل، آنتن حلقه‌ای، آنتن مارپیچی، آنتن دو مخروطی، آنتن‌های خود مکمل، آنتن‌های دوره‌ای لگاریتمی (LPDA)، آنتن‌های پهن باند

آرایه‌ها: آرایه‌های خطی و صفحه‌ای، تحلیل آرایه‌ای، طراحی آرایه‌ای، طراحی تیلور، مسئله نیم فضای سامرفلد

آنتن‌های روزنه‌ای: تابش از روزنه‌ها درصفحه زمین، آنتن‌های شیپوری، مرز فاز، تابش از موجبرهای شیاردار، آنتن‌های بازتابی، آنتن‌های سهمی گونه، تغذیه کاسگرین و گریگوریان، آنتن‌های ریز نواری (Microstrip)، روش‌های نور هندسی و نور فیزیکی، آنتن‌های عدسی (لنز)، آنتن‌های مخابرات بی‌سیم

مباحث ویژه: آنتن‌های فرکتالی، آنتن‌های وفقی (Adaptive)، آنتن‌ها برای کاربردهای خاص

مراجع:

1. C. A. Balanis, Antenna Theory and Design, 3rd ed., Wiley, 2005.
2. R. S. Elliott, Anenna 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.

دارای برنامه ریزی آموزشی معاونت علوم، تحقیقات و فناوری

روش‌های عددی در الکترومغناطیس
Numerical Techniques in Electromagnetics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** میدان و امواج

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

شرح درس:

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

روش‌های وردشی: فرم‌های ضعیف، فانکشنال معادل،روشریلی- ریتز، روش‌های باقیمانده‌هایوزن‌دار

روش‌های گشتاور (MoM): زمینه‌های ریاضی،کاربرد درحل مسائل الکترو استاتیک،اعمال به معادلات انتگرالی (IE)، میدان‌های متغیر با زمان: آنتن‌های سیمی، ...

روش‌های اجزاء محدود (FEM): معرفی اصول کلی، کاربرددرحل مسائل الکترو استاتیک و ...

روش‌های حوزه طیفبرای بیان‌های توابع گرین: سری تصاویرحقیقی، حل مودال، سری تصاویر مختلط، روش پرونی

روش‌های تسریع همگرایی سری‌ها: تبدیل پواسان، تبدیل کامر، تبدیلشنکس، روش بسط به توابع نمایی

مراجـع:

1. M. N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics, CRCPress, 2nd ed., 2000.
2. J. N. Reddy, An Introduction to Finite Element Method, McGraw Hill, 3rd ed., 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, 2nd ed., 2000.
7. D. S. Jones, Methods in Electromagnetic Wave Propagation, IEEE Press, 1995.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدارهای فعال ریزموج
Active Microwave Circuits

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: ریزموج۱ (و آنتن)

هـدف: معرفی روش‌های مختلف تحلیل و طراحی مدارهای فعال

شرح درس:

پارامترهای پراکندگی و پارامترهای پراکندگی تعمیم 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

مراجـع:

1. G. Gonzalez, Microwave Transistor Analysis and Desing, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

سازگاری الکترومغناطیسی
Electromagnetic Compatibility (EMC)

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: ایجاد دانش 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 پوستی در خطوط انتقال، برگشت سنجی در حوزه زمان (TDR)، Signal Integrity

طیف الکترومغناطیسی: طیف سیگنال، شکل موج ذوذنقه‌ای، زمان فراز و فرود، تأثیر نرخ تکرار و Duty Cycle، سیگنال‌های غیر متناوب

محدودیت قوانین کیرشف: مدارهای تزویج شده، رفتار غیر ایده‌آلی اجزای مدار، امپدانس داخلی در فرکانس‌های کم و زیاد، اندوکتانس خودی و متقابل دو مدار، مقاومت تابشی یک مدار تخت، مواد فرومغناطیس، افزاره‌های الکترومکانیکی و قوس‌زنی کلیدها

آنتن‌های و سازوکار تابش: دو قطبی هرتز، میدان ناحیه دور و نزدیک، تابش از یک حلقه، آنتن‌های پهن باند، آنتن‌های روزنه‌ای، گیرندگی/ فرستندگی

الزامات EMC: گسیل تابش، افزاره‌های دیجیتالی طبقه A و B، جریان مدهای مشترک و تفاضلی، کاوشگرهای (Probes) جریان

مصونیت تابشی: کابل‌های حفاظ شده، گسیل هدایتی و حساسیت، صافی‌های منابع تغذیه، مصونیت رسانشی

تحلیل شبه‌های: طیف سنج‌ها، کابل‌بندی، ترویج خازنی و سلفی، تزویج تابشی، تداخل صحبت، حفاظ‌سازی در مقابل تابش امواج الکترومغناطیسی، ضریب تأثیر حفاظ‌سازی (SE)، بازتابش و عبور از رساناها، روزنه‌ها و تأثیر آن‌ها

طراحی سیستم برای EMC: صفحات مدار چاپی، مدارهای منطقی، منابع نویز داخلی، تابش

تخلیه الکترواستاتیکی: شکست عایق‌ها، ایجاد بار استاتیکی، مدل‌های بدن انسان، تخلیه استاتیکی

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

پراکندگی امواج
Scattering of Waves

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترومغناطیس پیشرفته　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با روش‌های تحلیلی محاسبه پراکندگی از اجسام ساده و محیط‌های تصادفی و کاربردهای آن‌ها

شرح درس :

توابع گرین دایادی محیط‌های چند لایه

شرط مرزی تعمیم یافته (Ewald- Oseen Extinction Theorem/ Extended Boundary Conditon)

پراکندگی از صفحات متناوب (تئوری فلوکه)

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

تقریب بورن (Born)

تقریب پراکندگی همدوس (Coherent Single Scattering Theory)

آشنایی با رادار دهانه ترکیبی

مراجـع :

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

دایادهای گرین در الکترومغناطیس
Dyadic Green Functions in EM Theory

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : الکترومغناطیس پیشرفته　　**همنیـــاز :** -

هـدف : ایجاد دانشی قوی در نظریه و مسائل مختلف الکترومغناطیس و آنتن‌ها به شکل دادیای

شرح درس :

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

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

موجبرهای مستطیلی : توابع موج‌برداری مستطیلی، روش‌هایGm، Ge وGA، موجبرها با دو عایق، موجبر با صفحات موازی، تکینی Ge، تکینی در ناحیه منبع

موجبرها و ساختارهای استوانه‌ای : توابع موج‌برداری استوانه‌ای، بسط توابع گرین بر حسب توابع ویژه، استوانه رسانا، استوانه عایقی و با پوشش، عبارات مجانبی، گوه رسانا ونیم صفحه، تابش از دو قطبی الکتریکی ومغناطیسی در حضور نیم صفحه

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

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

محیط‌های ناهمگن : توابع موج‌برداری برای محیط‌های چند لایه، توابع موج‌برداری برای محیط‌های چند لایه کروی، لنزهای کروی ناهمگن

مباحث ویژه : مباحث ویژه در موضوع‌های روز مرتبط با توابع دایادی گرین

مراجـع :

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.

دفتر علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه‌ریزی آموزش عالی

جنگ الکترونیک
Electronic Warfare

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** مخابرات دیجیتال

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

شرح درس:

مقدمه‌ای بر جنگ الکترونیک (EW) : تعریف جنگ الکترونیک، تقسیم بندی متعارف، تقسیم‌بندی امروزی – جایگاه، ساختار سیستم‌های دفاعی، سیستم‌های موشکی، سیستم‌های رادار، آرایه فازی

سیستم‌های پشتیبانی جنگ الکترونیک (ES) : مقدمه، آنتن، گیرنده‌های ES، گیرنده کریستال ویدئو، گیرنده IFM، گیرنده TRF، گیرنده سوپرهترودایین، گیرنده کانالیزه، گیرنده فشرده‌ساز، گیرنده صوتی نوری، گیرنده دیجیتال، جستجو، محاسبات POI، پردازش‌های ES، اندازه‌گیری پارامترها،Deinter Leaving، اندازه‌گیری مشخصات مرور آنتن، شناسایی تهدید، روش‌های اندازه-گیری زاویه ورود، آنتن جهتی،Wattsin & Watt، مقایسه دامنه، تداخل سنجی، اندازه‌گیری بر مبنای داپلر، اندازه‌گیری بر مبنای زمان، روش‌های محل‌یابی گسیل گر، صحت محل‌یابی، FDOA، TDOA

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، Look through،EP در مقابل تکنیک‌های نویز،CFAR، ULSA، Strobing،SLB و TOJ،SLC، پوشاندن گلبرگ جانبی، بهره زیاد آنتن (پهنای پرتو کم)، آنتن‌های چند پرتوی، AFS، چابکی فرکانسی، جلوگیری از اشباع گیرنده، STC، Burn through، پردازش همدوس و پردازش داپلر، فشرده‌سازی پالس، دروازه گذاری، رادارهای متعدد، TV یا لیزر، رادار LPI، اختلال با استفاده از CW باند باریک قوی، EP در مقابل اختلال CW، گیرنده FTC، PWD، اختلال با استفاده از نویز یا CW جاروب شده و نویز ضربه‌ای، EP در مقابل نویز یا CW جاروب شده و نویز ضربه‌ای،برد پویایی بالا، Hard Limiter، Dicke Fix، نویز گیت شده یا نویز زیرک، EP در مقابل نویز گیت 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،RGPI، تکنیک‌های EP در مقابل RGPI، مدر دوگان، فریب سرعت یا EP،VGPO در مقابل VGPO، AVGPO، فریب AGC یا شمارش وارون و روش‌های مقابله، روش‌های فریب زاویه، تکنیک بهره وارون و روش مقابله،اختلال قطبش وارون و روش مقابله،اختلال کناره و روش مقابله،اختلال باند تصویر و روش مقابله، اختلال زاویه‌ای ناهمدوس،اختلال شکل دهی،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

مراجـع:

1. D. C. Schicher, 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.

دارای مجوز از شورای برنامه‌ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سنجش از دور
Remote Sensing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: الکترومغناطیس پیشرفته

همنیـــــاز: -

هـــدف: آشنایی با رادار تصویربرداری پلاریمتری و کاربردهای آن

شرح درس:

قطبش موج

ماتریس پراکندگی

پاسخ/ امضاء قطبش (Polarization Signature)

مدل پراکندگی برای هدف‌های نقطه‌ای (PointTargets) و گسترش (Distributed Targets)

رادار دهانه ترکیبی

مراجـــع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

فناوری تراهرتز
Terahertz Technology

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -

همنیـــاز: ریزموج۱

هـدف: آشنایی با خصوصیات و رفتار فرکانسی منحصر بفرد، انواع روش‌های تولید و آشکارسازی، خصوصیات انتشاری، همچنین بر هم کنش ماده و موج در باند تراهرتز

شرح درس:

معرفی: توصیف، کاربردهای اصلی

مولدهای تراهرتز: تکنیک‌های اپتیکی، تکنیک‌های الکترونیکی

آشکارسازهای تراهرتز: بر پایه تکنیک‌های اپتیکی، برپایه تکنیک‌های الکترونیکی

بر همکنش موج تراهرتز و ماده: جذب امواج، اثرات تشدیدی

مدل‌های حاکم بر تابع دی الکتریک

عناصر غیر فعال: آنتن، موجبر، فیلتر، ...

تکنیک‌های اندازه‌گیری: طیف سنجی در حوزه زمان و فرکانس

کاربردها: طیف سنجی، تصویربرداری، حسگرهای بیولوژی، ...

مراجـع:

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. Loerop, and M. S. Shur (eds), Terahertz Sensing Technology, Volume 1 & 2, World Scientific, 2003.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

آنتن آرایه‌ای ریزنواری
Microstrip Array Antenna

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** آنتن۲

هـدف : آشنایی با طراحی و تحلیل آنتن آرایه و آرایه فازی ریزنواری خطی و صفحه‌ای

شرح درس :

یادآوری آرایه خطی و صفحه‌ای و روش‌های سنتز (Synthesis) آرایه

یادآوری معادلات خطوط و آنتن ریزنواری

طراحی آرایه آنتن ریزنواری مستطیلی تغذیه شده بصورت سازمانی، سری و گوشه

اثرات خطوط انتقال و امواج سطحی در تشعشع آنتن

بررسی قطبش متعامد و سطح گلبرگ کناری

آرایه فازی خطی و صفحه‌ای آنتن ریزنواری مستطیلی شامل پهن شدگی پرتو، تزویج متقابل و انحراف پرتو

دیاگرام grating lobe

امپدانس و الگوی 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 مستطیلی و مثلثی

اثر کوری رویش (Scan blindness) و دیاگرام دایره امواج سطحی

روش تحلیل حوزه طیفی و طراحی آرایه فازی آنتن ریزنواری مستطیلی تا محدود و محدود

شبیه‌ساز موجبری

تغییر دهنده‌های فاز

آرایه با چندپرتو، شبکه‌های شکل‌دهی پرتو (BFN)، ماتریس باتلر، ماتریس بلاس، لنز راتمن و شبکه‌های دیجیتالی شکل‌دهی پرتو

طراحی آرایه انعکاسی آنتن ریزنوار

مراجـع :

1. R. C. Hansen, Phased Array Antennas, Wiley, 2001.
2. H. J. Wisser, Array and Phased Array Antenna Basics, Wiley, 2005.
3. R. Mailloux, Phased Array Antenna Handbook, 2nd ed, 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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

روش‌های مجانبی در الکترومغناطیس
Asymptotic Techniques in Electromagnetics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : الکترو مغناطیس پیشرفته　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با روش فاز مانا و مسیر بیشترین شیب برای تحلیل مسائل الکترومغناطیسی شامل انتگرال توابع نوسانی

شرح درس :

امواج در محیط‌های چند لایه

نمایش طیفی منابع

روش فاز مانا (StationaryPhase) و مسیر بیشترین شیب (SteepestDescentPath)

گشتاور دوقطبی بالای نیم فضا

روش WKB

تئوری نور فیزیکی و هندسی

حل دقیق و مجانبی پراکندگی از کوه

مراجـع :

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرا مواد
Metamaterials

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** ریزموج۱

هـدف: آشنایی با کاربرد فرا مواد در طراحی افزاره‌ها و سیستم‌های ریزموج

شرح درس:

مقدمه: تعریف فرا ماده، انواع مختلف فرا ماده، مدل‌های لرنتز و درود برای تحلیل فرا مواد

مفاهیم بنیادی فرا ماده: انتشار امواج، قانون علیت و شرط برقراری، پراکندگی امواج از یک اسلب، ضریب شکست منفی، جبران-سازی فاز، لنزهای مسطح با استفاده از فرا مواد، ضریب شکست صفر

طراحی و تحلیل فرا مواد: تحقق با گذردهی منفی، تحقق 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: تحقق موجبرها و نوسان کننده‌های کسر طول موج، کاربرد فرا ماده در آنتن‌ها، سنسورهای حساس میدان نزدیک، نامرئی‌سازی

فرا مواد پیشرفته: فرا ماده نوری، تحقق فرا مواد در باند تراهرتز، فرا مواد فعال

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

آنتن‌های مدار چاپی
Printed Circuit Antennas

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** آنتن۲

هـــدف : آشنایی، تحلیل و طراحی انواع آنتن‌های مدار چاپی

شرح درس :

مقدمه‌ای بر آنتن‌های مدار چاپی

تحلیل آنتن قطعه ریزنواری مستطیلی تغذیه شده با کابل هم محور یا خط میکرواستریپ توسط روش مدل خط انتقال

تحلیل آنتن قطعه ریزنواری مستطیلی و دایروی توسط روش مدل محفظه

بررسی تشعشع از مدل‌های مختلف

روش‌های مختلف تغذیه : کابل هم محور، پروب L ، پروب خازنی، خط ریزنوار، درون نهاد (Inset Fed)، تزویج نزدیک (Proximity Coupled)، تزویج روزنه

روش‌های افزایش پهنای باند آنتن ریزنواری

امواج سطحی (ایجاد شده در سطح دی الکتریک زمین شده) و اثرات آن در آنتن ریزنواری

معرفی فراماده -DGS-EBG- سطوح امپدانس بالا و کاربردهای آن (حذف امواج سطحی، افزایش بهره، ...)

آنتن‌های مدار چاپی مختلف : روزنه، موجبر هم صفحه، تک 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 دو گانه و دایروی در آنتن‌های مدار چاپی

آنتن‌های مدار چاپی با قابلیت باز پیکربندی (فرکانس، باند، قطبی شدگی، پرتو)

آرایه آنتن مدار چاپی

مراجـع :

1. D. M. Pozar and D. H. Schaubert, MicrostripAantennas, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

فوتونیک
Photonics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : مکانیک کوانتومی　　**همنیـــــاز :** -

هـــدف : 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

شـــرح درس :

مقدمه

نظریه اشعه‌ای نور، موجی نور، الکترومغناطیسی نور و کوانتومی نور

پلاریزاسیون نور و پذیرفتاری غیر خطی

مشددهای نوری و آینه‌های 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 اپتکی

آکوستو اپتیکی

اپتیک غیر خطی و ادوات مربوطه

مخابرات فیبر نوری

منابع و تقویت کننده‌های نوری نیمه‌هادی

آشکارسازهای نوری

موجبرهای نوری

مدها و پاشش در فیبرهای نوری

مراجـــع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فیبر نوری
Optical Fibers

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** میدان و امواج

هـدف: ارائه مفاهیم پایه در خصوص ساختار انواع فیبرهای نوری، انتشار سیگنال‌های نوری از طریق موجبر فیبر نوری و آشنایی با کاربرد فیبر نوری در صنعت

شـرح درس:

مقدمه: مروری بر امواج الکترومغناطیس

نور خطی: استخراج نور خطی از معادله موج، شرایط مرزی نور خطی، اصل فرما Fermat، طریقه بیان‌ها میلتونی، قضیه لوویله Liouville's، معادله پرتو Eikonal، معادله‌ی مسیر پرتو

موجبر لایه‌ای دی الکتریک: معادله مشخصه‌ی مدهای TEو TM، حل معادله مشخصه با روش ترسیمی، تحلیل موجبر لایه‌ای به کمک اپتیک هندسی

فیبر نوری با ضریب شکست پله‌ای و تدریجی

تلفات و روش‌های مختلف ساخت فیبر: تلفات ذاتی و غیر ذاتی فیبر، عوامل محدود کننده‌ی 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 ضریب 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

مراجـع:

1. A. €€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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های مخابرات نوری
Optical Communication systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** ریزموج۱ (و آنتن)

هدف : ارائه اصول پایه جهت آشنایی و استفاده از فناوری فیبر نوری در سیستم‌های مخابراتی مدرن و مباحث لینک‌ها و شبکه‌های نوری مرتبط

شرح درس :

بررسی سیستم‌های مخابراتی : انواع سیستم‌های مخابراتی، سیستم‌های مخابراتی نوری WDM/DWDM

فیبر نوری : بررسی موجی و هندسی فیبرهای نوری ضریب پله ایو تدریجی و تک مودی، روش‌های تهیه فیبر نوری و کابل کردن آنها

منابع نور : دیود نورگسیل (LED)، دیود لیزری (LD)، ساختارهای همگون تکی (Homo structure)، ساختار ناهمگون دوتائی (Hetro structure)، لیزر نوری تک مد DBR/DFB، و لیزر نیمه‌هادی تک مد با طول موج قابل تنظیم

مدولاتورهای نوری : الکتروجذبی، ماخ-زندر

تقویت کننده‌های نوری : نیمه‌هادی، رامان و فیبری ناخالص شده با عناصر نادر خاکی (Erbium)

تحریک و اتصال فیبره : تلفات و راندمان کوپلاژ نور منابع نیم‌رسانا به فیبرهای با ضریب شکست پله‌ای و تدریجی، انواع اتصالات دو فیبر، تلفات و راندمان کوپلاژ فیبر به فیبر ناشی از اتصال ناهم‌راستا یا تفاوت فیبرها

آشکارسازهای نوری : آشکارسازهای PN، PIN، و APD نوری، عرض باند و سرعت پاسخ دهی آشکارسازهای نوری، مشخصات گیرنده‌های آنالوگ و دیجیتال نوری، رابطه‌ی BER و S/N در گیرنده‌های نوری، حساسیت گیرنده

طراحی یک پیونده‌ی نوری (Optical Link) : طراحی پیونده 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، SDHSonet، WDM، DWDM، CWDM

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

لیـــزر
Laser

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** -

هـــدف: معرفی اصول اساسی ایجاد نور لیزر آشنایی انواع مختلف لیزرها و کاربردهای آن

شرح درس:

مفاهیم 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 کوانتومی سیستم اتمی، رفتار موج پیوسته گذرای لیزر
انواع لیزرها، مشخصات نور لیزر، انتشار پالس‌های لیزری در محیط‌های مختلف (تقویت، تبدیل فرکانس و تراکم پالس)
مدولاسیون الکترو اپتیکی، الکترو جذبی و استو اپتیکی
کاربردهای لیزر

مراجـع:

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 Photomics,2nd ed., Wiley, 2007.
5. L. A. Coldren, S. W. Corzine, M. L. Mashanovitch, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, 2nd ed., Wiley, 2012.

دارای مجوز از پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری برای برنامه ریزی آموزش عالی

نور فوریه
Fourier Optics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با سیستم‌های نوری برای پردازش سیگنال‌های زمانی و تصاویر. تحلیل فوریه در یک و دو بعد جهت درک رفتار سیستم‌های نوری

شرح درس :

تحلیل سیستم‌های خطی دو بعدی، تبدیل فوریه دو بعدی، پاسخ فرکانسی سیستم‌های دو بعدی، نمونه‌برداری دو بعدی

مروری بر تئوری اسکالر پخش نور

تقریب‌های فرنل و فرانهافر در پخش نور

عدسی‌ها، استفاده از عدسی در گرفتن فوریه، استفاده از عدسی در تشکیل تصویر

تحلیل سیستم‌های تشکیل تصویر در میدان فرکانس، سیستم تصویری منسجم، سیستم تصویری نامنسجم، اثر Aberration در پاسخ فرکانسی سیستم تصویری، اثر Speckle در سیستم‌های تصویری منسجم

پردازش اطلاعات و فیلتر کردن، مروری بر خواص فیلم عکاسی، فیلتر منطبق، فیلتر Vander Lugt، شناسایی حروف، معرفی تصویربرداری با روش رادار روزنه ساختگی (SAR)

بازسازی جبهه موج (هولوگرافی)، معرفی هولوگراف‌های اولیه، اثرات فیلم عکاسی در هولوگرافی، معرفی انواع هولوگرافی، موارد استفاده هولوگرافی، Interferometry

مراجـع :

1. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 3rd ed., Roberts and Company Publishers, 2004.
2. E. G. Steward, Fourier Optics, an Introduction, 2ndec., 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 Phsyical Optics Notebook: Tutorials in Fourier Optics, American Inst. of Physics, 2000.

سازمان سمت، تحقیقات و فناوری، دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

نور غیرخطی
Nonlinear Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: مکانیک کوانتومی　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: درک کلی ازمنشاء و اهمیت اثرات غیر خطی نوری،آشنایی با اصول نور غیرخطی جهت طراحی وشبیه‌ساز ی ادوات سیستم‌های ارتباطی فیبر نوری

شرح درس:

تأثیر پذیری نوری غیرخطی، اثرهای الکترواپتیک و مگنتواپتیک

یکسوسازی نوری و مغناطیس‌سازی با میدان‌های نوری، مبدل‌های طول موج

تولید مجموع دو فرکانس، تولید هارمونیک‌ها، تولید تفاضل دو فرکانس، تقویت و نوسان‌ساز پارامتریک (OPO)

پراکندگی رامان، جذب 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 پلاسما

بررسی آثار غیرخطی تولید و انتشار پالس‌های فوق باریک (فمتو ثانیه‌ای)

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

ریز موج فوتونیک
Microwave Photonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** ریز موج۱

هـدف: آشنایی با فن‌آوری ریز موج فوتونیک به عنوان ترکیبی‌منسجم از مهندسی ریزموجوفوتونیک

شرح درس:

اجزای اصلی: منابع نوری و لیزر، مدولاتورهای نوری، آشکارسازهای نوری

مشخصه اجزای ریزموج فوتونیک

تجزیه و تحلیل و طراحی لینک فیبر نوری

شیوه و اهمیت کلیدزنی نوری مدارات ریز موج

کنترل نوری نوسان‌سازهای ریزموج

نوسان‌سازهای الکترونیک نوری

گیرنده‌های ریزموج محدوده پویایی بسیار بالا بر اساس نور

روش جدیدی برای پیاده‌سازی خطی گیرنده ریزموج با محدوده پویایی فوق‌العاده بالا با استفاده از تکنیک‌های نوری

ادغام یکپارچه ریزموج و اپتیک بر روی یک لایه نیم‌رسانا: مدارات مجتمع ریزموج فوتونیک

مراجـع:

1. S. Iezekiel, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

نور کوانتومی
Quantum Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** مکانیک کوانتومی

هـدف: توصیف علم نور واثرمتقابل آن با ماده با استفاده از مکانیک کوانتومی

شرح درس:

مروری بر کوانتوم مکانیک: فضای هیلبرت، اپراتورها، حالت ها، تکامل زمان

اپتیک خطی کلاسیک: معادلات ماکسول، اتم لورنتس، تئوری کلاسیک جذب، قطبش پیچیده و شاخص انکسار

اتم دو سطح و میدان الکتریکی کلاسیک، راه حل‌های Rabi، مقایسه به اتم لورنتس

اتم‌های چند سطح، تزویج Raman در سیستم‌های ۳ سطح

فرمول‌بندی ماتریس چگالی، معادلات نرخ جمعیت، معادلات نوری Bloch

چندی‌سازی میدان در Coulomb gauge: نوسانات خلاء، چگالی حالت های شماره، انسجام، فشرده، بسته‌های موج، **Beam splitter** کوانتومی

تعامل اتم و میداندرتقریبدوقطبی: مدل Jaynes-Cummings، حالت های Dressed، تئوری Weisskopf-Wigner

نظریه کوانتومی Photodetection

نظریه اتلاف در مکانیک کوانتومی

مراجـع:

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.

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

مکانیک کوانتومی
Quantum Mechanics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : - **همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با مفاهیم اصلی مکانیک کوانتومی، تکنیک‌ها، و ارائه مثال‌های ساده

شرح درس :

مقدمه : لزوم بکارگیری مکانیک کوانتومی بجای 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 موضوعه‌های اساسی مکانیک کوانتومی

عملگرها و حالت‌های ویژه

نوسان‌گر هارمونیک

حرکت زاویه‌ای در مکانیک کوانتومی

سیستم‌های دو سطحی

ذرات در میدان‌های پتاسیم متقارن کروی و اتم هیدروژن

نظریه‌ی اختلال مستقل و وابسته 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

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه ریزی آموزشی

فیبر نوری غیرخطی
Nonlinear Fiber Optics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** نور غیرخطی

هـدف: 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 بولیک، 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 مرتبه بالاتر

اثرات قطبش: دو شکستی غیرخطی، سیر تغییر قطبش، ناپایداری مدولاسیونی دو شکستی و سالیتون

مدولاسیون فاز متقابل: تزویج غیرخطی ناشی از XPM، معادله‌ی NLSE تزویج شده، ناپایداری 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 تاه، سالیتون‌های رامان، لیزر سالیتون رامان، اثر اختلاط چهار موج

پراکندگی تحریک شده‌ی بریلوین: اصول و قدرت آستانه، SBS شبه پیوست، ناپایداری مدولاسیونی، لیزر پالسی و پیوسته فیبری بریلوین، کاربرد SBS

اثرات پارامتریک: اختلاط چهار موج، تئوری FWM، روش‌های تطبیق فاز، بهره و باند تقویت کننده پارامتریک، کاربردهای FWM، تولید هارمونیک دوم

مراجـع:

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, ThePrenciples 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

مدولاسیون نوری
Optical Modulation

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -

همنیـــــاز : الکترونیک نوری

هـــدف : 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 اشتارک (QCSE)، اثر Franz- Keldish

تحلیل تفرق شبکه، اثر فوتوریفرکتیو، مدولاسیون فوتوریفرکتیو، اثر استواپتیک، مدولاسیون استواپتیک، مدولاسیون مگنتواپتیک

مراجـــع :

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.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

پردازشگرهای نوری
Optical Processors

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: پردازش نوری اطلاعات　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: 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 فوریه، همبسته‌گیرها، فیلترهای فضائی، پردازشگرهای تصویری، پردازشگرهای غیر خطی

پردازشگرهای دیجیتال: سیستم‌های اعداد، روش‌های محاسبات عددی، ساختمان‌ها و فناوری رایانه‌های نوری

پردازشگرهای دو رگه

رایانه‌های عصبی نوری

مراجـع:

1. K. Preston, Coherent Optical Computers, McGraw Hill, 1972.
2. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 3rd ed., Roberts & Company Publishers, 2004.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه‌ریزی آموزش عالی

مخابرات کوانتومی
Quantum Communication

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** مکانیک کوانتومی

هـدف: آشنایی با اجزاء سیستم‌های مخابرات کوانتومی

شرح درس:

مفاهیم و نتایج بنیادی نظریه‌ی اطلاعات کوانتومی

قضیه‌ی ممنوعیت کپی‌سازی کوانتومی

رمزنگاری کوانتومی

پروتکل‌های اساسی نظریه‌ی اطلاعات کوانتومی

رمزنگاری کوانتومی

کانال‌های کوانتومی

مخابرات کوانتومی در مسافت‌های طولانی

مراجـع:

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: QuantumCryptography, Quantum Teleoportation, Quantum Computation, Springer, 2000.
4. A. Peres, Quantum Theory: Concepts and Methods, Kulwer Academics, 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.

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نانو فوتونیک
Nanophotonics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: مکانیک کوانتومی

همنیـــــاز: -

هـــدف: بررسی ساختارهای نانوفوتونیکی با تمرکز بر نانو ساختارهای پلاسمونیک، فرامواد 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 موجبرها)

اندرکنش نور با نانو ذرات فلزی و نیمه‌هادی صفر، یک و دو بعدی

پلاسمونیک (اپتیک فلزات)، نانو پلاسمونیک، پاشندگی پلاسمون‌های سطحی، پاشندگی پلاسمون- پلاریتون، پاشندگی فونون- پلاریتون، کاربرد پلاسمونیک درادوات الکترونیک نوری، پلاسمونیک در نانوفوتوولتاییک

بلورهای فوتونی، نور کند، انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های متناوب یک، دو و سه بعدی، کاواک‌ها و موجبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی، فیبرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی

فرا مواد، ضریب شکست منفی، سوپر لنز، پلاسمون‌های فرکانس پایین، Transformation Potics

روش‌های عددی در نانو فوتونیک

مراجـــع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نور آماری
Statistical Optics

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با ماهیت آماری میدان نوری از طریق مفاهیم انسجام مکانی و زمانی، استفاده از فرآیندهای تصادفی جهت نمایش میدان نوری و بکار بردن نظریه انسجام 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، قطبیت، ناقطبیت و قطبیت جزئی، روشنایی گرمایی، ماتریس انسجام (Coherency)، مرتبه قطبیت، نور لیزر

نظریه انسجام مرتبه دوم : انسجام فضائی، انسجام زمانی، انتشار انسجام متقابل، تئوری Van Cittert- Zernike

کاربردهای نظریه انسجام مرتبه دوم : laser speckle، Stellar interfermetry، انسجام جزئی در سیستم‌های تصویربرداری، انتشار در رسانه تصادفی غیر یکنواخت

بررسی آماری فرآیند آشکارسازی

مراجـع :

1. J. W. Goodman, Statistical Optics, Wiley, 2000.
2. L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Canbridge University Press, 2008.
3. E. Wolf, Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light, Cambridge University Press, 2007.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرآیندهای تصادفی
Stochastie Processes

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـــدف: فراگیری مفهوم، توصیف، گونه‌ها و پردازش سیگنال‌های تصادفی

شـــرح درس:

تئوری احتمال: اصول موضوعه، فضای احتمال، متغیرهای تصادفی یگانه، دوگانه و چندگانه، توابع توزیع، جرم و چگالی احتمال مشترک، نمونه‌هایی از توابع جرم/ چگالی احتمال متغیرهای گسسته/ پیوسته و ذکر مواردی از کاربردها

مبانی فرآیندهای تصادفی: تعریف، توصیف و مشخص‌سازی، معرفی فرآیندهای تصادفی شاخص شامل فرآیندهای مجموع، دو جمله‌ای، پوآسن، مارکف، گام زدن تصادفی، گوسی، تحرک براونی

ایستائی و ارگادیسیتی: تعریف و انواع

مشتق و انتگرال: پیوستگی، مشتق پذیری، انتگرال پذیری

نمایش: بسط سری فوریه، بسط کارهونن- لائیو

تحلیل و پردازش فرآیندهای تصادفی: توابع میانگین، همبستگی و طیف توان، باند فرکانسی، فرآیندهای سفید، فیلتر نمودن، فیلتر وینر، فیلتر کالمن

فرآیندهای مارکف: تعریف، فرم‌های زمان گسسته و زمان پیوسته، زنجیره‌های مارکف

مقدمه‌ای بر تئوری صف

مراجـــع:

1. A. Papoulis and S. U. Pillai: Probabilitly, 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: Intorduction to Stochastic Processes, Waveland, 1986.

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تئوری پیشرفته مخابرات
Advanced Communication Theory

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** فرآیندهای تصادفی

هـدف : فراگیری اصول پایه تحلیل و طراحی سیستم‌های مخابرات دیجیتال

شـرح درس :

مقدمه : روند تاریخی شکل‌گیری و توسعه سیستم‌های مخابرات دیجیتال و ساختار کلی آن‌ها

مرور تحلیلی سیگنال‌های تصادفی : بردارهای تصادفی حقیقی و مختلط، بردارهای گوسی، قطری‌سازی ماتریس کواریانس یک بردار تصادفی (بسط کارهونن- لائیو)، نمایش‌های سیگنال‌های تصادفی باند پایه و باند میانی، نمایش فضای برداری سیگنال‌های تصادفی

مدولاسیون‌ها و سیگنال‌های مدوله شده دیجیتالی : مدولاسیون‌های بدون حافظه (PAM، PSK، QAM، FSK)، مدولاسیون‌های حافظه‌دار (CPFSK، CPM، DPSK)، طیف توان سیگنال‌های مدوله شده

قواعد، ساختارها و عملکرد گیرنده بهینه در کانال AWGN : معیارهای بهینگی، حالت کانال برداری، حالت کانال شکل موج، کران اجتماع احتمال خطا، احتمال خطا در تشکل‌های ASK، PSK، QAM، FSK، DPSK

آشکارسازی بهینه در کانال AWGN در حضور عدم قطعیت : آشکارسازی ناهمساز، عملکرد آشکارساز پوش، آشکارسازی در مدولاسیون‌های حافظه‌دار (مرور)

کانال‌های محوشدگی : توصیف و مدل‌سازی آماری کانال‌های محوشدگی چند مسیری، ارتباط مدل کانال با سیگنال مدوله شده، خاصیت چند کانگی کانال‌های محوشدگی، آشکارساز Rake، مدولاسیون چند حاملی

مراجـع :

1. J. G. Proakis and M. Salehi: Digital Communications, 5th ed., McGraw- Hill, 2008.
2. R. G. Gallager: Principles of Digital Communication, Combridge 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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته
Advanced Digital Signal Processing

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** پردازش سیگنال دیجیتال

هـدف : کسب دانش و تبحر در کاربرد پردازش پیشرفته سیگنال‌های دیجیتال در یک یا چند زمینه

شـرح درس :

تبدیل فوریه سریع و الگوریتم‌های پیاده‌سازی

پردازش سیگنال چند نرخی

تبدیل فوریه زمان کوتاه

انتخاب یکی از موارد زیر (یا موارد مشابه) حسب صلاحدید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه/ دانشکده با عمق کافی (نظری و کاربردی) :

پردازش زمان- فرکانس

پردازش سیگنال‌های راداری

پردازش سیگنال‌های زیستی

پردازش سیگنال‌های آرایه‌ای

پردازش سیگنال‌های لرزه‌نگاری

نمونه برداری پیشرفته

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

سیستم‌های مخابرات بی‌سیم
Wireless Communication Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** مخابرات دیجیتال

هـدف : توصیف و تحلیل اجزاء اصلی در سیستم‌های مخابرات بی‌سیم

شرح درس :

مقدمه : اصول مخابرات دیجیتال، مدولاسیون دامنه پالس، پدیده تداخل بین سمبلی، ضرورت متعادل‌سازی

کانال بی‌سیم : مدل‌های فیزیکی، محو شدگی چندمسیر گی، پدیده سایه، گسترش داپلر و تأخیر، مدل فضای حالت، تخمین کانال

مقابله با پدیده محوشدگی : متعادل سازی، مدولاسیون چند حاملی، گیرنده چندگانگی

مولتی پلکس تسهیم فرکانس متعامد (OFDM) : مبانی نظری، ساختارهای متداول، تداخل‌های بین حاملی و بین سمبلی، متعادل سازی، تخصیص توان، دسترسی چندگانه

دسترسی چندگانه تسهیم کد(CDMA) : کدهای متعامد و شبه متعامد، مدولاسیون، دمودولاسیون، رویکردهای حذف تداخل

سیستم‌های مخابرات چندورودی- چندخروجی (MIMO) : فلسفه، مدولاسیون، آشکارسازی، عملکرد

بررسی چند مورد عملی و استانداردهای مربوطه

مراجـع :

1. J. Proakis and M. Salehi, Digital Communications, 5th ed, 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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی علوم، تحقیقات و فناوری

شبکه‌های مخابراتی
Communication Networks

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** مخابرات دیجیتال

هـدف : درک عمیق مفاهیم، معماری‌ها و پروتکل‌های شبکه‌های مخابراتی

شـرح درس :

مقدمه : معماری شبکه مخابراتی، سوئیچینگ مدار وبسته‌ای، معماری نرم‌افزار شبکه و مدل OSI، نگرشی تاریخی

پروتکل‌های IP : مسیریابی در اینترنت، مسیریابی کوتاهترین راه، پروتکل‌های IGP، EGP، پروتکل‌های چند پخشی، سیار و تونل‌زنی

پروتکل‌های TCP و UDP : کنترل خطا و ازدحام در TCP

کاربردهای زمان حقیقی و داده‌ای : صدا و ودیو، الزامات QoS، پروتکل RTP، 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 صف‌بندی عادلانه

شبیه‌سازی Overlay : الگوریتم‌های مسیریابی

مراجـع :

1. A. Leon- Garcia, and I. Widjaja, Communication Networks: Fundamentals, Concepts and Key Architectures, 2nd ed., 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, 2nd ed., 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.

دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کد گذاری کانال
Channel Coding

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با مبانی و روش‌های کد گذاری کانال

شـرح درس:

مقدمه

مروری بر جبر

کدهای قالبی خطی: برخی انواع شاخص

کدهای گردشی

کدهای BCH دوتایی

کدهای BCH غیر چندتایی

کدهای Reed- Solomon

کدهای کانولوشن

کدگشایی کدهای کانولوشن (الگوریتم ویتربی)

کدهای LDPC

TCM

مراجـع:

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, Mdern Coding Theory, Cambridge University Press, 2008.

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

کدگذاری کانال پیشرفته
Advanced Channel Coding

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: کدگذاری کانال　　**همنیـــاز:** -

هـدف: معرفی روش‌های پیشرفته و جدید کد گذاری و کد برداری کانال

شرح درس:

سیستم‌های مدولاسیون کد شده: TCM انگربوک، TCM مبتنی بر میدان گالوا، RI-TCM، کدهای BCM

کدهای توربو: سری، موازی، کدبرداری، Turbo-TCM، توربو غیر دوتایی

کدهای LDCP: گالاگر، مک‌کی، منظم و نامنظم، غیر باینری، کدبرداری

کدهای مبتنی بر نظریه گراف، کدبرداری

کدهای فضا- زمان: قالبی، داربستی، لایه‌ای، کدبرداری

کدگذاری شبکه

مراجـع:

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, Cambidge University Press, 2005.
4. S. Noor and I. Ullah, LDPC Codes Construction and Performance Evaluation, LAP LAMBERT Academic Pub., 2011.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

تئوری اطلاعات
Information Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: بیان و اثبات محدودیت‌های بنیادین در زمینه کدگذاری منبع و کدگذاری کانال در قالب دو قضیه اصلی شانون در مورد حداقل نرخ فشرده‌سازی یک منبع و حداکثر نرخ ارسال از طریق یک کانال

شرح درس:

کمیت‌های اصلی: آنتروپی، اطلاعات متقابل، ...

قضیه AEP

فشرده‌سازی اطلاعات، الگوریتم هافمن و قضیه اول شانون

مفهوم ظرفیت کانال و قضیه دوم شانون

کانال‌های گوسی

نظریه اعوجاج نرخ

مقدمه‌ای بر تئوری اطلاعات شبکه

مراجـع:

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.

دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تئوری اطلاعات پیشرفته
Advanced Information Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** تئوری اطلاعات

هـدف: بررسی مباحث پیشرفته تئوری اطلاعات، به‌ویژه در شبکه‌های شامل چند گیرنده/چند فرستنده

شرح درس:

بررسی انواع کانال‌ها: رله، دو راهه، تداخل، پخش، دسترسی چندگانه

فشرده‌سازی توزیع شده و قضیه Slepian-Wolf

توصیف چندگانه

کدگذاری شبکه

کدگذاری توام منبع-کانال

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزشی عالی

پردازش گفتار
Speech Processing

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هـدف : آشنایی با دانش پردازش سیگنال گفتار شامل ویژگی‌ها، نحوه تولید، روش‌ها و الگوریتم‌های پردازش، مدل‌سازی، کد کردن، تحلیل کیفیت، بازشناسی محتوای فونتیکی، تشخیص گوینده، بازشناسی به کمک تطبیق زمانی پارامتریک و بازشناسی با استفاده از مدل مخفی مارکوف

شرح درس :

مبانی پردازش سیگنال گفتار
نحوه تولید سیگنال گفتار
روش‌های تولید سیگنال گفتار
مدل‌سازی سیگنال گفتار
کد کردن گفتار بر اساس پیشگوئی خطی
مدل‌سازی سیگنال گفتار در حوزه کپسترال
کد کردن و فشرده‌سازی سیگنال گفتار
ارزیابی کیفیت سیگنال گفتار
بازشناسی محتوای فونتیکی و تشخیص گوینده
تطبیق زمانی پارامتر یک به کمک DTW
مدل مخفی مارکوف یا HMM

مراجـع :

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پردازش تصویر
Image Processing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با مبانی و روش‌های پردازش تصویر

شـرح درس:

مقدمه: تعریف تصویر، ساختمان چشم، تشکیل تصویر در انواع سنسورها و قوانین تشکیل تصویر

تبدیل تصویر به تصاویر دیگر (باینری،Halftone)

ارتقاء (Enhancement) تصاویر در حوزه‌ی مکان: فیلترهای خطی، غیر خطی، جهت‌دار

ارتقاء تصاویر درحوزه‌ی فرکانس: فیلترهای حوزه‌ی فرکانس همه جهته و جهت‌دار (گابور و Quincunx)

بازیابی (Restoration) تصاویر: فیلترهای Wiener، CLS

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 (Levelset و Snake)، رشد ناحیه، جداسازی و ترکیب ناحیه، تبدیل‌های رادون، هاف و آبریز (Water Shed)

استفاده از تبدیل‌های Walsh Hadamard و PCA در شناسائی و جداسازی

کاربرد مورفولوژی در پردازش تصاویر

متراکم‌سازی تصویر

مراجـع:

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.

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تئوری آشکارسازی
Detection Theory

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـــدف: آشنایی با نظریه و آشکارسازی و جایگاه آن در پردازش آماری سیگنال

شـــرح درس:

مقدمه: مروری بر مبانی و کاربردهای نظریه آشکارسازی

آزمون- فرضیه‌های سازده: معیار بیزی، نیمن- پیرسون، حداکثر درست‌نمایی، حداکثر احتمال پسین و Minimax، کارائی آشکارسازها

آشکارسازی سیگنال‌های یقینی: فیلتر منطبق، فیلتر منطبق تعمیم یافته، حالت Mتایی، سیگنال با پارامتر مجهول

آشکارسازی سیگنال‌های تصادفی: همبستگی یاب، سیگنال‌های با پارامتر مجهول

آزمون فرضیه‌های مرکب: دیدگاه بیزی،ALR، UMP، GLR

ساختار آشکارسازها در نویز کوسی با پارامترهای نامعلوم و نویزهای غیر گوسی

مراجـع:

1. S. Kay, Fundmentals 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)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: فراگیری مفهوم، مبانی، روش‌ها و کاربردهای فیلترهای وفقی

شـرح درس:

مقدمه: معرفی مفهوم، رویکردها و مثال‌هایی از سیستم‌های وفق‌پذیر

فیلترهای وینر: معیار میانگین مجذور خطا، اصل تعامد، تابع عملکرد

روش‌های جستجو: سطح عملکرد، روش بیشترین شیب (منحنی یادگیری، اثر پراکندگی مقادیر ویژه)، روش نیوتن

روش LMS: رفتار میانگین مربع خطا، میانگین مربع 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، متعامدسازی 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 مربع‌ها: اصل تعامد، عملگر تصویر، ساختار و رفتار فرم‌های مستقیم ورودی، روش‌های دوری سریع

کاربردها: همسان‌ساز وفقی، حذف کننده پژواک، ...

مراجـع:

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)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با اصول، امتیازات و کاربردهای مخابرات طیف گسترده

شـرح 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 : آشنایی مقدماتی با میدان‌های گالوا و LFSR، دنباله‌های ماکزیمال، کدهای گلد

سنکرون‌سازی در سیستم‌های طیف گسترده : بررسی اجمالی تکنیک‌های ایجاد همزمانی دست‌یابی (Aquistion) و دنبال‌سازی (Tracking) همزمانی

عملکرد در حضور اختلال : روش‌های مختل‌سازی، عملکرد در محیط اختلال

عملکرد در محیط دسترسی چند گانه

استانداردهای موجود مخابراتی در زمینه طیف گسترده

مراجـع :

1. R. E. Ziemer, R. L. Peterson and E. Borth, Introduction to Spread Spectrum Communications, Prentice- Hall, 1995.
2. D. Torieri, Principles of Spread- Spectrum Communication Systems, 2nd ed., Springer, 2011.
3. R. C. Dixon, Spread Spectrum Systems with Commericial Applications, 3rd ed., Wiley, 1994.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تئوری تخمین
Estimation Theory

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : فراگیری مبانی، روش‌ها و کاربردهای تخمین

شـرح درس :

مقدمه : تعریف، کاربردهای نمونه، معیارهای ارزیابی

تخمین حداقل مربع‌ها : پردازش دفعی (حافظه‌های ثابت و گسترش پذیر، تغییر مقیاس داده، حالت مقیّد، کاربرد تجزیه مقادیر منفرد)، پردازش دوری (فرم کواریانس، فرم اطلاعات، داده‌های برداری)

تخمین نا اریب بهینه : فرم‌های دفعی و دوری، برخی خواص

تخمین حداکثر درست‌نمایی : نسبت درست‌نمایی، خواص تخمین، تابع درست‌نمایی لگاریتمی

تخمین حداقل میانگین مربع‌ها : بیان مسأله و فرم تخمین‌زن، خواص در حالت مشاهده گوسی، مدل خطی، فیلتر وینر، کران کرامر - رائو

تخمین حداکثر احتمال پسین : تعریف، فرم، خواص

فیلتر کالمن : مدل فضای حالت، پیشگویی، فیلتر کردن، هموارسازی، حالت دائم

مراجـع :

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 Pocessing, Volume I: Estimation Thoery, Prentice Hall, 1993.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

مخابرات سلولی
Cellular Communications

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با جنبه‌های مختلف سیستم‌های مخابرات سلولی

شرح درس:

مدل کانال و انتشار در سیستم‌های بی‌سیم
اثرات محو شدگی 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)

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

اصول و سیستم‌های راداری
Radar Prnciples and Systems

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : آشنایی با اصول و عملکرد سیستم‌ها و پردازش سیگنال‌های راداری

شـرح درس :

مقدمه

معادله رادار

رادار موج پیوسته

رادار MTI

رادار ردگیر

آشکارسازی سیگنال‌های راداری

پردازش سیگنال‌های راداری

رادارهای تصویر برداری

جنگ الکترونیک در رادار

مراجـع :

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.

مخابرات ماهواره‌ای
Satellite Communications

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** مخابرات دیجیتال

هـدف: ایجاد توانایی تحلیل و طراحی ارتباط رادیویی ماهواره‌ای بمنظور تأمین نسبت سیگنال به نویز و نرخ خطای بیت درایستگاه مقصد و شبکه مخابراتی پخش رادیو- تلویزیونی به کمک ماهواره

شـرح درس:

آشنایی با سیستم مخابرات ماهواره ای، بخش فضایی، بخش زمینی و ارتباط رادیویی

مدارهای گردش ماهواره بدور زمین

قوانین کپلر، محاسبه مدار ماهواره با قانون جاذبه نیوتن، مختصات نجومی ماهواره، مدارهای مهم گردش ماهواره بدور زمین، مدارهای کم ارتفاع، مدار زمین آهنگ،مدارهای بیضوی مولنیا و توندرا

نحوه محاسبه فاصله، زاویه سمت و زاویه فراز ماهواره نسبت به ایستگاه زمینی

سیگنال‌های باند پایه در مخابرات ماهواره‌ای

مشخصات سیگنال تلفنی، سیگنال تلویزیون، سیگنال‌های صوتی، داده‌های دیجیتال و مولتی 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 رمزنگاری، کدگذاری کانال، درهم سازی و مدولاسیون در مخابرات ماهواره‌ای

مقایسه سیستم‌های انتقال آنالوگ و دیجیتال

انتشار امواج رادیویی در مخابرات ماهواره‌ای

تلفات آتمسفری، اثرات یونوسفری، تضعیف بارندگی، تاخیر انتشار در مخابرات ماهواره‌ای

محاسبه ارتباط رادیویی در مخابرات ماهواره ای

عوامل اصلی در ارتباط رادیویی : EIRP, G/T, PATH LOSS

محاسبه دمای نویز ایستگاه زمینی و ماهواره

احتساب آثار آتمسفری

محاسبه نسبت حامل(سیگنال) به نویز در ارتباط فراسو، ارتباط فروسو و ارتباط کل

محاسبه نسبت حامل(سیگنال) به نویز در ارتباط میان ماهواره‌ای

تکنیک‌های دسترسی چندگانه در مخابرات ماهواره‌ای

طرح مسئله دسترسی چندگانه، شدت ترافیک و فرمول‌های ارلانگ

روش‌های دسترسی چندگانه در مخابرات ماهواره‌ای : FDMA, TDMA, CDMA

دسترسی ثابت و دسترسی بر حسب تقاضا، دسترسی تصادفی

آشنایی با شبکه‌های مخابرات ماهواره‌ای

مراجـع:

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. Allnut, Satellite Communications, 2nd ed., Wiley, 2003.
4. M. Richharid, Mobile Satellite Communications, Principles and Trends, 2nd ed., Wiley, 2014.

رمزنگاری
Cryptography

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آشنایی با مفاهیم و کاربردهای رمزنگاری، معرفی سیستم‌های رمز کلاسیک، قالبی، دنباله‌ای و کلید همکانی

شرح درس:

مرور کلی اصول و مبانی رمزنگاری: نظریه اعداد (همنهشتی، قضیه باقیمانده چینی و ...)، نظریه اطلاعات (آنتروپی، اطلاعات متقابل، امنیت کامل نظریه اطلاعاتی و ...)، نظریه پیچیدگی (مسائل کلاس P و کلاس NP و ...)

مرور 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 رجیسترهای فیدبک خطی (LFSR)

سیستم‌های رمز قالبی: استاندارد رمزگذاری پیشرفته (AES)، استاندارد رمزگذاری داده (DES)

سیستم‌های کلید همگانی: سیستم‌های دیفی- هلمن و RSA و مک الیس

سیستم‌های دانایی صفر و توابع چکیده‌ساز

مروری بر مدیریت کلید در سیستم‌های رمزنگاری

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

ریاضیات رمزنگاری
Cryptography Mathematics

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: ارائه ریاضیات ضروری برای درک مطالب و مفاهیم کاربردی در طراحی و تحلیل سیستم‌ها و پروتکل‌های رمزنگاری

شرح درس:

مروری بر نظریه‌ی پیچیدگی محاسبات و کاربرد آن در رمزنگاری

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، نمادهای لژاندر و ژاکوبی، مسئله لگاریتم گسسته 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)- توسیع میدان‌ها

منحنی‌های بیضوی و کاربرد آنها در رمزنگاری

توابع بولی: ویژگی‌های مطلوب توابع بولی در رمزنگاری، معرفی و بررسی برخی از روش‌های تولید توابع مناسب

کاربرد مشبکه‌ها در رمزنگاری، مربع‌های لاتین، هندسه‌ی تصویری، طرح‌های تسهیم راز، نظریه صفر دانایی

مراجـع:

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. Koblitiz, Algebraic Aspects of Cryptography, Springer, 1999.
5. R. Lidl, Introduction of Finite Fields and Their Applications, Cambridge, 1986.
6. D. M. Bressoud, Factorizaton 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. Liverman, An Introduction to Mathematical Cryptography, Brown University, 2004.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

امنیت شبکه

Network Security

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: - **همنیـــاز:** -

هـدف: معرفی و تحلیل انواع پروتکل‌های رمزنگاری 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 رمزنگاری: آشنایی با رمزنگاری متقارن، سبک‌های کاری رمزهای قطعه‌ای، آشنایی با مفاهیم و کاربردهای رمزنگاری نا متقارن (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 Otway Res، Needham Schroeder و ...

پروتکل‌های احراز اصالت: تعریف احراز اصالت و معرفی انواع آن، MAC، توابع HMAC، معرفی و تحلیل انواع پروتکل‌های 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، رمزنگاری مبتنی بر شناسه (Identity Base Cryptography)

امنیت پست الکترونیک: معرفی و تحلیل پروتکل‌های PGP، S/MIME و ...

شبکه‌های مخلوط

پرداخت الکترونیکی: معرفی مفاهیم و ویژگی‌ها، معرفی انواع روش‌های پرداخت، امضای کور، شمای امضای فیات شامیر، 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 روش رأی گیری الکترونیکی

رمزنگاری 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

مراجـع:

1. W. Stallings, Cryptography and Network Security, Principles and Practice, Printice- Hall, 2003.
2. C. P. Pfleeger, Security in Computing, Printice- Hall, 1997.
3. A. S. Tanenbaum, Computer Networks, Printice- 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)

پیشنیـــــاز : - **همنیـــــاز :** -

هـــدف : 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 الگوریتمیک آنها در محیط فشرده به منظور اختفای پیام (Covert)

مطالعه تحلیلی روش‌های نهان‌سازی شامل نهان‌نگاری و نشان‌گذاری (مقاوم، شکننده و نیمه شکننده)

شناسائی و تحلیل حملات عمدی و غیر عمدی در نشان‌گذاری

نهان‌کاوی (Steganalysis) به کمک ماشین‌های فراگیری و تحلیل‌های آماری

آشکارسازی و استخراج پیام در نشان‌گذاری و نهان‌نگاری

مطالعه اثر ویژگی‌های ادراکی انسان در نهان‌سازی اطلاعات

مراجـــع :

1. S. Katzenbeisser, and F. A. P. Petitcolas, (eds) Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking. Artch 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 Acodemic Publishers, 2001.
4. P. Wayner, Disappearing Cryptography: Information Hiding: Steganography and Watermarking, 3rd ed,. Morgan Kaufmann, 2008.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

رمزنگاری پیشرفته
Advanced Cryptography

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: رمزنگاری　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی کامل با مبانی طراحی و تحلیل رمزهای قطعه‌ای و متوالی، انواع روش‌ها و تحلیل متعارف رمزنگاری کلید همگانی، مدیریت کلید، پروتکل‌های پیشرفته و ...

شرح درس:

آزمون‌های آماری و اعمال آن‌ها با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری

ساختار رمزهای قطعه‌ای

الگوریتم‌های DES و AES

تحلیل رمزهای قطعه‌ای منجمله تحلیل تفاضلی و خطی

رمزهای متوالی حافظه‌دار و بی حافظه، با پالس‌های ساعت مرتب و غیر مرتب

روش‌های تحلیل رمزهای متوالی از قبیل حملات همبستگی مشروط و غیر مشروط

بررسی و تحلیل رمزهای کلید همگانی از قبیل RSA، لگاریتم گسسته

پروتکل‌های صفر دانائی، پروتکل‌های شناسائی و امضاء دیجیتال فیات شامیر

حملات کانال جانبی و سایر مباحث تکمیلی

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزشی عالی

پیچیدگی محاسبات
Computational Complexity

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با مدل‌های پایه در تحلیل پیچیدگی محاسبات و بکارگیری در زمینه‌های محاسبات موازی، تصادفی، رمزنگاری، ...

شرح درس:

نظریه ماشین‌های تورینگ: چند نواری و غیر قطعی، طرح تورینگ- چرچ، زمان اجراء و فضای مورد نیاز یک الگوریتم

کلاس‌های پیچیدگی زمانی و فضایی: قضایای 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 کلاس های P و NP

برخی مسائل معروف NP تمام

کلاس PSPACE تمام

کلاس‌های پیچیدگی: الگوریتم‌های تصادفی، موازی، تقریبی

رابطه پیچیدگی محاسبات و رمزنگاری

مراجـع:

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.

دفتر برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پروتکل‌های امن در شبکه
Secure Network Protocoles

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : رمزنگاری　　**همنیـــــاز :** شبکه‌های کامپیوتری

هـــدف : 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 OSI، TCP/IP، 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 کلیدشامل Needham Schroeder ،Otway Rees

پروتکل‌های احراز اصالت : تعریف احراز اصالت و معرفی انواع آن، MAC، توابع HMAC، احراز اصالت مبتنی بر گذر واژه، Kerberos، تحلیل صوری

زیر ساخت کلید عمومی (PKI) : اجزا تشکیل دهنده، کارکرد، امضای دیجیتال، رمزنگاری مبتنی بر شناسه

امنیت پست الکترونیکی : معرفی و تحلیل پروتکل‌های PGP، S/MIME و ...

طرح‌های امضاء

شبکه‌های مخلوط

طرح‌های تسهیم راز و رمزنگاری آستانه‌ای

پرداخت الکترونیکی : مفاهیم و ویژگی‌ها، روش‌های پرداخت، امضای کور، شمای فیات شامیر، گواهی کلید خصوصی، چند سیستم پرداخت الکترونیکی از جمله Brands

رای‌گیری الکترونیکی : مفاهیم و ویژگی‌ها، چند روش رای‌گیری الکترونیکی

رمزنگاری شناسه بنیاد : پروتکل‌های احراز اصالت، توزیع کلید، امضای دیجیتال شناسه بنیاد و توابع دو خطی

مقدمه‌ای بر امنیت اثبات‌پذیر

مراجـع :

1. W. Stallings, Cryptography and Network Security, Principles and Practice, 6th ed., Printice- Hall, 2013.
2. C. P. Pfleeger, Security in Computing, 4th ed., Printice- Hall, 2006.
3. A. S. Tanenbaum and D. J. Watherall, Computer Networks, 5th ed., Printice-Hall, 2010.
4. M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison- Wesley, 2002.
5. W. Mao, Modern Cryptography, Theory and Practice, Prentice- Hall, 2004.
6. D. R. Stinson, Cryptography, Theory and Practice, 3rd ed., Chapman & Hall/CRC, 2006.
7. G. Bella, Formal Correctness of Security Protocols, Springer, 2007.
8. C. Kaufman, R. Perlman, and M. Speciner, Network Security, 2nd ed., Prentice- Hall, 2002.
9. D. Chaum, M. Jakobson, R. L. Rivest, and P. Ryan, Towards Trustworthy Elections, Springer, 2010.
10. W. Stallings, Network Security Essentials, 5th ed., Printice- Hall, 2013.
11. J. M. Kizza, Guide to Computer Network Security, 2nd ed., Springer, 2013.
12. B. Schoenmakers, Cryptographic Protocols, Lecture Notes Part 1, July 4, 2012.

سیستم‌های تشخیص نفوذ
Intrusion Detection Systems

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: فراگیری 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 امضاء، مبتنی بر معین‌سازی (Specification)

امضاء بنیاد: کاربرد درخت تصمیم

ناهنجاری بنیاد: مدل دنینگ، سیستم خبره IDES، تشخیص نفوذ آماری، بر مبنای سیستم ایمنی

قانون بنیاد: انواع، 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، منحنی ROC، تنظیم IDS، داده‌کاوی برای تشخیص نفوذ شبکه، مدل‌سازی COST، استفاده از عامل مجعول، پایدار پذیر

مجموعه‌های داده‌ای: DARPA، KDDCUP 99، انتخاب ویژگی‌ها، نقد ارزیابی با داده‌های DARPA 98,99، DARPA با استفاده از snort

همبسته‌سازی هشدارهای تشخیص نفوذ: ماهیت، خوشه‌بندی، پیش نیاز/نتیجه، رویکرد جامع

پاسخ‌گویی به حمله: یک طبقه‌بندی از سیستم‌های پاسخ به نفوذ، پاسخ به نفوذ انطباقی

کرم‌واره‌های اینترنتی و راه‌های مقابله با آن‌ها: مفاهیم و ویژگی‌ها، چند روش رای‌گیری الکترونیکی

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز برنامه‌ریزی آموزش عالی

شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته
Advanced Computer Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: - **همنیـــــاز:** شبکه‌های کامپیوتری

هـدف: 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 پشتیبان آنها همچون MPLS, MPOA، سوئیچینگ IP و اصول کار و ارزیابی آن‌ها

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 (Scgedykubg) و تأثیر آن‌ها بر کیفیت خدمات، روش‌های اشتراک منابع شبکه

مدل کردن ترافیک : مدل‌های MMPP، جریان 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 Mobility ،Hand- Off Control, CDMA/ TDMA و نظیر آن

مهندسی شبکه : طراحی بهینه توپولوژی شبکه، تعیین ظرفیت خطوط در یک محیط چند خدماتی، طراحی منطقی شبکه VP (Virtual Path)

امنیت شبکه (Network Security) : شناسائی کاربران، کنترل دسترسی اطلاعات

مدیریت و کنترل شبکه، شبکه‌های هوشمند و موضوعات مطرح دیگر

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی و تحقیقات

مراجـع:

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, Performamce Evaluation of High Speed Switching Fabrics and Networks, IEEE Press, 1993.
5. J. P. Leduc, Digital Moving Pictures: Conding and Transmission on ATM Networks, Amsterdam, Elsever, 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 Desing Algorithms, McGraw- Hill, 1993.

مدیریت شبکه
Network Management

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز : -　　**همنیـــــاز :** شبکه‌های کامپیوتری

هـدف : 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

مرور طراحی شبکه : فرآیند طراحی، شبکه دسترسی و شبکه کالبدی، آدرس دهی و مسیریابی

استانداردها، مدل‌ها و زبان : استانداردها، مدل‌های مدیریت، سازمان، اطلاعات، مخابرات و عملکردی شبکه

مدیریت SNMPv1 : تاریخچه SNMP، مدل SNMP، مدل سازمانی، سیستم کلی، مدل‌های اطلاعات، مخابرات و عملکردی

مدیریت‌های SNMPv2 و SNMPv3 : معماری، ساختار مدیریت اطلاعات SNMPv2، SNMPv2MIB، پروتکل ۳۶ در SNMPv2، SNMPv3، سازگاری با SNMPv1

نظاره از دور (RMON) : RMON SMI و RMONMIB، RMON1، RMNO2، از طریق ATM، از طریق اینترنت

کاربردهای مدیریت شبکه : شکل‌بندی، مدیریت خطا، عملکرد، امنیت و هزینه، حسابداری، سیاستگذاری

ابزارهای طراحی و مدیریت : کلاس‌های مختلف

مراجـع :

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

سوئیچینگ و مسیردهی در شبکه
Network Switching and Routing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** شبکه‌های کامپیوتری

هـدف: 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

SONET/S DH: قالب‌بندی با مولتیپکس کردن، ADM، اتصال متقاطع، سیگنال‌دهی

معماری تار و پودی کلیدزنی: شبکه‌های اتصالی، کلیدهای یک و چند مرحله، شبکه‌های خود ترتیب و مسیریاب، مقیاس پذیری

سوئیچینگ بسته‌ای: لایه۳ (IP)، لایه۲ (MPLS, ATM)، لایه‌های۴-۷

مباحث عملکردی: بافر کردن و اتصال، صف‌بندی ورودی، خروجی، ورودی- خروجی با تسریع، زمانبندی تار و پودی، مدیریت بافر، صف، شکل‌دهی 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، سیگنالینگSs7

مباحث ویژه

مراجـع:

1. 1. 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. Chaoand, 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه‌ریزی آموزش عالی

مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی
Traffic Control in Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** شبکه‌های کامپیوتری

هـدف: دست‌یابی به ابزارهای تحلیلی لازم برای مهندسی ترافیک در شبکه‌ها

شرح درس:

مروری بر نظریه صف: رابطه Little، برخی انواع صف، اولویت در صف‌بندی

شبکه‌های با دسترسی چندگانه و لایه MAC1: معرفی و پایدارسازی سیستم Aloha، الگوریتم‌های شاخه‌ای کردن، حس کردن حامل، رزرو در دسترسی چندگانه، آشکارسازی تصادم، مروری 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، کنترل جریان MinMax، تأثیر عدالت و اولویت

زمان‌بندی و شکل‌دهی ترافیک: مقایسه رویکردهای بدترین حالت و مشخصه عملکرد آماری، الگوریتم‌های صف‌بندی عادلانه، شکل‌دهی ترافیک با دو/ چند پارامتر، حداکثر تأخیر انتها- به- انتها، الگوریتم‌های زمان‌بندی توزیع شده

مراجـع:

1. D. P. Bertsekas and R. G. Gallager, Data Networks, 2nd ed., Prentce Hall, 1992.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

ارتباطات چند رسانه‌ای
Multimedia Communications

تعداد واحد : ۳ (نظری)

پیشنیـــاز : -　　**همنیـــاز :** -

هـدف : 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، VTRها، آشکارسازها و ...)

فشرده‌سازی صوت و تصویر : استانداردهای MPEG، 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 معماری کامپیوتر، سیستم عامل، پروتکل‌های شبکه، سیستم‌های ذخیره‌سازی، ...

برنامه‌نویسی چند رسانه‌ای

موتورهای جستجوی چند رسانه‌ها

شبکه‌های چند رسانه‌ای

محیط‌های چند رسانه‌ای بی‌سیم

مراجـع :

1. R. Steinmettz, Multimedia: Computing, Communications and Applications, Dorling Kindersley, 2005.
2. Z-N. Li and M. S. Drew, Fundamentals of Multimedia, 2nd ed., Springer, 2014.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

الگوریتم‌های شبکه
Network Algorithms

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: توصیف و تحلیل اصول و الگوریتم‌های مطرح در مسیردهی و سوئیچینگ بسته‌ای شبکه‌ها

شرح درس:

اصول و مدل‌ها

پیش رانش (Forwarding): انطباق دقیق، جستجوی IP، طبقه‌بندی

سوئیچ کردن: CIOQ،IQ، DSM، ساخت سوئیچ

کیفیت سرویس: Tocketbucket، WFQ، DRR، Choke، AFD

کنترل ازدحام: TCP-RED، QCN، DCTCP

اندازه‌گیری و امنیت: شمارش گره‌های آمارگان، نمونه‌برداری و نگهداری، تله‌فیل، آشکارسازی کرم

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

طراحی شبکه‌های مخابراتی
Design of Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با اهداف، چالش‌ها و راه‌کارهای طراحی شبکه‌های مخابراتی بهنیه

شرح 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 توپولوژیکی: توابع هزینه و مسیردهی، توپولوژی‌های حلقه، توپولوژی‌های تصادفی شده، تخصیص منابع

فرآیند تصادفی و صف‌ها: ترافیک و انسداد، تحلیل زنجیره مارکف، رابطه ارلانگ و تعمیم بخشی‌ها، نظریه سرریز

شبکه‌های با بسته ساده: مسیردهی، تخصیص منابع، بهینه‌سازی شارش، شبیه‌سازی با بسته‌های عام

شبکه‌های بسته‌ای با کنترل شارش: کنترل شارش و کنترل ازدحام، صف مسدود شده، TCP

پهنای باند موثر: سرویس‌های باند وسیع، صف‌ها در شبکه‌های چند خدمتی

سیستم‌های چند خدمتی: انواع، تحلیل

شبکه‌های ماندگاری پذیر

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه نویسی شبکه
Network Programming

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** -

هـدف: آشنایی با مفاهیم بنیادین ارتباطات داده و ارائه مبانی علمی و عملی در حوزه‌ی فناوری‌های برنامه نویسی نوین برای شبکه‌های کامپیوتری

شرح درس:

مقدمه‌ای بر شبکه‌ها: لایه فیزیکی، لایه داده، لایه شبکه و پروتکل IP، لایه انتقال و پروتکل‌های UDP و TCP، لایه کاربرد

برنامه نویسی Sokcket: CAsyncSocket (all functions)، CSocketEvent handling، Chat Client & Server (Example)

مباحث سرور مشتری

کاربردهای عمومی: Telent، FTP، Email، WWW

پروتکل HTTP: GET- POST- PUT- HEAD

کار با یک سرور وب به عنوان یک مرورگر

کار با یک مرورگر استاندارد وب به عنوان یک سرور وب

مبانی HTML: فرمت پایه، بر چسب‌های مهم، صفحه رو

پردازش فرم: معرفی CGI (C &perl)، پروتکل خروجی، پردازش ورودی، بکارگیری متغیرهای محیطی

اسکریپت‌های جانب مشتری: Javascript، VBScript، Document Elements، DHTML

اسکریپت‌های جانب سرور: ASP (Built-in Objects، پاسخ، تقاضا، سرور، نشست، کاربرد)، اتصال به پایگاه‌های داده، اجزاء قابل نصب برای ASP (AdRotator، تقویم، دسترسی پوشه)، کار با Interdev (ASPX، رفع عیب، ...)، PHP (مرجع زبان، ابژه‌های پایه، توابع)

XML

ISAPL

JZEE

مراجـع:

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. Wtherall, Computer Networks, 5th ed., Prentice Hall, 2010.

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه
Network Modeling and Performance Evaluation

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــــاز: -　　**همنیـــــاز:** شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

هـدف: آشنایی با مفاهیم و موضوع‌های کلیدی تکنیک‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی سیستم‌های وقایع گسسته برای ارزیابی عملکرد شبکه‌ها

شرح درس:

مقدمه: شبیه‌سازی (مزایا و معایب)، حوزه‌های تحقیق، سیستم‌های پیوسته و گسسته، مدل سیستم، شبیه‌سازی سیستم‌های صف، مفاهیم شبیه‌سازی وقایع گسسته، الگوریتم شبیه‌سازی زمانبندی وقایع، روش‌های پردازش لیست

نرم افزارهای شبیه‌سازی: تاریخچه، آشنایی با شبیه ساز OPNET، NS2، ....

مدل‌های ریاضی و آماری: مدل‌های آماری، فرآیندهای پواسون غیر ایستان و توزیع‌های تجربی، مدل‌های صف، شبکه‌های صف، اندازه‌گیری حالت دائمی عملکرد سیستم‌های صف، 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_تبدیل، تولید اعداد تصادفی با توزیع های نمایی/وییول/... و توزیع‌های پیوسته بدون فرم بسته معکوس تابع توزیع، تولید اعداد تصادفی با توزیع‌های گسسته، روش پذیرش_مردود، تبدیل مستقیم برای تولید اعداد تصادفی با توزیع نرمال و لاگ نرمال، و...

تحلیل داده‌های شبیه‌سازی: مدل‌سازی ورودی، بررسی مدل‌های ترافیک 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 شبیه‌سازی: ممیزی مدل شبیه‌سازی، بررسی اعتبار مدل شبیه‌سازی، تخمین بازه اطمینان، تخمین بازه ریسک، تحلیل خروجی برای پایان دادن شبیه‌سازی، بررسی تعداد اجراء مورد نیاز شبیه‌سازی، تکنیک‌های کاهش واریانس و مقایسه مدل دو سیستم و ...

موضوع‌های انتخابی پیشرفته: شبیه‌سازی وقایع نادر، مدل‌سازی عملکرد براساس شبکه پتری، مدل‌سازی بر اساس شبکه‌های صف فرم حاصل‌ضربی، بهینه‌سازی از طریق شبیه سازی، شبیه‌سازی پروتکل‌های TCP، لایه MAC و ...

مراجـع:

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)

پیشنیـــــاز : فرآیندهای تصادفی　　**همنیـــــاز :** -

هـــدف : آشنایی با نظریه‌های کلاسیک و مدرن صف

شرح درس :

مرور فرآیندهای تصادفی : پوآسن، زنجیره‌های مارکف گســـته و پیوسته، تولد و مرگ

نظریه کلاسیک صف : مدل‌ها و نامگذاری‌ها، قانون Little، صف M/M/1، مدل‌های مارکفی، وارون پذیری در شبکه‌های صف، رویکردهای کلی مسیردهی، M/G/1

نظریه مدرن و شبکه‌های چند طبقه : مدل‌های پویایی شبکه صف چند طبقه باز، ضوابط 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

مراجـع :

1. J. Medhi, Stochastic Models in Queueing Theory, 2nd ed., Academic Press, 2002.
2. R. W. Wolff, Stochastic Modeling and the Thory of Queues, Prentice Hall.

محاسبات توری
Grid Computing

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** -

هـدف: آموزش نظری و عملی مسائل و راه حل‌های محاسبات فوق سریع و توزیع شده در محیط توری با تمرکز بر فناوری‌های متناظر شامل، معماری، مدل‌های برنامه نویسی، ابزارهای نرم‌افزاری و زبان‌ها

شرح درس:

مقدمه: مفاهیم پایه، مدل‌های معماری، الگوریتم و نرم‌افزارها، میان افزار، استانداردها، ...

ابزارها و میان افزار: زمان‌بندی و مدیریت منابع، امنیت (تصدیق اصالت، تأیید صلاحیت، حسابرسی، ...)، داده و مدیریت داده

الگوریتم و برنامه نویسی و برنامه‌های کاربردی: نمونه‌ها و نحوه برنامه نویسی، نظارت

سرویس‌های وب: معماری سرویس گرا (SOA)، رجیستری سرویس، مستندات XML و انواع آن، مثال‌هایی از سرویس‌های وب و نقش SOAP، WSDL و UDDI

سرویس‌های توری: تفاوت با وب، معماری باز (OGSA)، کارخانه

مراجـع:

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شبکه‌های مخابرات نوری
Optical Communication Networks

تعداد واحد: ۳ (نظری)

پیشنیـــاز: -　　**همنیـــاز:** شبکه‌های کامپیوتری

هـدف: آشنایی با مفاهیم، موضوعات، مدل، اجزاء و معماری شبکه‌های مخابرات نوری

شرح درس:

مقدمه: مرور مبانی، چشم اندازها و چالش‌های شبکه‌های نوری

مرور فناوری نوری: اصول فیبر نوری، مخابرات فیبر نوری و فضای آزاد

دسترسی چندگانه: TDMA، WDMA، SCMA، CDMA، SONET/SDH، CWDM/DWDM، WDMA/TDMA ترکیبی

فناوری‌ها/ افزاره‌ها: افزاره‌های نوری، مالتی‌پلکسرهای اضافه/ حذف، اتصال‌های متقابل، کلیدها، ...

مهندسی سیستم‌های انتقال: مدل‌سازی، جریمه توان، اتلاف، پخش، اثرات غیرخطی فیبر نوری، همگویی، اغتشاش پایداری طول موج

انتقال بسته (IP) در شبکه نوری: SONET/SDH، ATM، DWDM، MPLS، QMOLS

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

مراجـع:

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.

دارای مجوز شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری