جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

مهندسی برق

ELECTRICAL ENGINEERING

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته

۱- مدارهای مجتمع الکترونیک، ۲- افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک، ۳- سیستم‌های الکترونیک دیجیتال، ۴- سیستمهای قدرت، ۵- الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی ، ۶- کنترل، ۷- مخابرات سیستم، ۸- مخابرات میدان و موج

گرایش‌های دکتری تخصصی

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

بر اساس مصوبه جلسه شماره .... تاریخ ..... شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

مهندسی برق

Electrical Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی گسترش و برنامه‌ریزی مهندسی برق

(۱۴۰۳)

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه: (به ترتیب حروف الفبا)

دکتر حمید ابریشمی مقدم	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر سید آرش احمدی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر تورج امرایی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر بابک توسلی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر علی حبیبی بسطامی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر حسین حسینی نژاد محبتی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر حسام زندی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر حسین شمسی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر کریم عباس زاده	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
ژیلا عزیزی	کارشناس مسئول آموزش دانشکده برق دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
فاطمه عینی	مدیر آموزش دانشکده برق دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر صادق محسن زاده	مدیر تحصیلات تکمیلی دانشکده برق دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱	جدول دروس تخصصی-انتخابی گروه های آموزشی	به جدول دروس تخصصی-الزامی تغییر یافت
۲	سرفصل های دروس تحصیلات تکمیلی	به روز رسانی شده و در قالب جدید و یکپارچه قرار گرفته است
۳	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه کنترل :۶	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه کنترل :۱۱
۴	تعداد واحد دروس اختیاری گروه کنترل:۱۸	تعداد واحد دروس اختیاری گروه کنترل:۱۵
۵	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه قدرت (سیستم های قدرت، و الکترونیک قدرت و ماشینهای الکتریکی) :۹	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه قدرت (سیستم های قدرت، و الکترونیک قدرت و ماشینهای الکتریکی):۱۱
۶	تعداد واحد دروس اختیاری گروه قدرت (سیستم های قدرت، و الکترونیک قدرت و ماشینهای الکتریکی) ۱۵	تعداد واحد دروس اختیاری گروه قدرت(سیستم های قدرت، و الکترونیک قدرت و ماشینهای الکتریکی):۱۵
۷	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه مخابرات (میدان و سیستم): ۶ واحد الزامی و ۶ واحد انتخابی	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه مخابرات (میدان و سیستم): ۱۱
۸	تعداد واحد دروس اختیاری گروه مخابرات (میدان و سیستم)۱۲	تعداد واحد دروس اختیاری گروه مخابرات (میدان و سیستم):۱۵
۹	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه الکترونیک-مدارهای مجتمع الکترونیک: ۶ واحد الزامی و ۶ واحد انتخابی	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه الکترونیک-مدارهای مجتمع الکترونیک: ۱۱
۱۰	تعداد واحد دروس اختیاری گروه الکترونیک-مدارهای مجتمع الکترونیک: ۱۲	تعداد واحد دروس اختیاری گروه الکترونیک-مدارهای مجتمع الکترونیک: ۱۵
۱۱	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه الکترونیک-افزاره های میکرو الکترونیک و نانو الکترونیک: ۶ واحد الزامی و ۶ واحد انتخابی	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه الکترونیک-افزاره های میکرو الکترونیک و نانو الکترونیک: ۱۱
۱۲	تعداد واحد دروس اختیاری گروه الکترونیک-افزاره های میکرو الکترونیک و نانو الکترونیک: ۱۲	تعداد واحد دروس اختیاری گروه الکترونیک-افزاره های میکرو الکترونیک و نانو الکترونیک:۱۵
۱۳	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه الکترونیک-سیستمهای الکترونیک دیجیتال: ۶ واحد الزامی و ۶ واحد انتخابی	تعداد واحد دروس اصلی (الزامی) گروه الکترونیک-سیستمهای الکترونیک دیجیتال:۱۱
۱۴	تعداد واحد دروس اختیاری گروه الکترونیک-سیستمهای الکترونیک دیجیتال : ۱۲	تعداد واحد دروس اختیاری گروه الکترونیک-سیستمهای الکترونیک دیجیتال:۱۵

فهرست

عنوان **صفحه**

مشخصات کلی دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی برق ۱۰

دوره کارشناسی ارشـــد ۱۲

(1 تعریف و هدف : ۱۲

(2 نقش و توانایی ۱۲

(3 طول دوره و شکل نظام : ۱۲

(4 تعداد واحدهای درسی و پژوهشی : ۱۲

(5 شرایط پذیرش : ۱۳

برنامه ۱۴

دوره کارشناسی ارشـــد ۱۴

۱- مجموعه دروس گرایش مدارهای مجتمع الکترونیک (جمعاً ۳۲ واحد) ۱۵

۲-مجموعه دروس گرایش افزارههای میکرو و نانو الکترونیک (جمعاً ۳۲ واحد) ۱۶

۳- مجموعه دروس گرایش سیستم‌های الکترونیک دیجیتال (جمعاً ۳۲ واحد) ۱۸

۴- مجموعه دروس گرایش سیستم‌های قدرت (جمعاً ۳۲ واحد) ۲۰

۵-مجموعه دروس گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی (جمعاً ۳۲ واحد) ۲۲

۶- مجموعه دروس گرایش کنترل (جمعاً ۳۲ واحد) ۲۴

۷- مجموعه دروس گرایش مخابرات سیستم (جمعاً ۳۲ واحد) ۲۶

۸- مجموعه دروس گرایش مخابرات میدان (جمعاً ۳۲ واحد) ۲۸

سمینـــار : ۳۰

پایان‌نامه : ۳۰

دوره دکتـــری ۳۲

۲. نقش و توانایی ۳۲

۳. شرایط پذیرش دانشجو ۳۲

۴. طول دوره و شکل نظام ۳۳

۵. مرحله آموزشی ۳۳

۶. ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی ۳۳
۷. مرحله تدوین رساله ۳۳
۸. دروس مرحله آموزشی دوره دکتری ۳۴
(1گرایش الکترونیک ۳۵
(2گرایش قدرت ۳۷
(3گرایش کنتـــرل ۳۹
سر فصل دروس ۴۴
مدارهای مجتمع خطی (CMOS) ۴۵
تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا ۴۷
مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی (RFIC) ۴۹
مبدل‌های داده مجتمع (D/A،A/ D) ۵۰
مدارهای مجتمع خیلی فشرده (VLSI) ۵۲
سیستم‌های سنتز کننده فرکانس و مدارهای بازیابی داده ۵۴
فیلترهای مجتمع ۵۶
ریزسیستم‌های قابل کاشت در بدن ۵۷
مدارهای مجتمع پیشرفته ۶۰
مدارهایASIC/FPG ۶۲
ریز پردازنده پیشرفته ۶۴
شبکه‌های چند رسانه ای ۶۵
مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج ۶۶
شبکه های انتقال داده ۶۸
مدارهای مجتمع نوری ۷۱
افزاره‌های نیم‌رسانا ۷۲
الکترونیک کوانتومی ۷۴
الکترونیک ارگانیکی ۷۶
شبیه‌سازی افزاره‌های نیم‌رسانا ۷۷
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۷۹
الکترونیک نوری ۸۱

بلورهای فوتونی ۸۳
زیست حسگرها ۸۵
ابررسانایی ۸۷
نانوتکنولوژی ۸۹
نانو الکترونیک ۹۱
آشکارسازی ۹۳
مشخصهیابی مواد و افزارههای نیمرسانا ۹۵
تئوری و فناوری ساخت افزارههای نیمهرسانا ۲ ..... ۹۷
افزارههای نیمهرسانا ۲ ..... ۹۹
الکترونیک کوانتومی ۲ ..... ۱۰۰
الکتروسرامیکها ۱۰۲
نور غیرخطی ۱۰۴
پردازش نوری و تصاویر و علائم ۱۰۶
الکترونیک دیجیتال پیشرفته ۱۰۸
ریز پردازنده پیشرفته ۱۱۰
معماری کامپیوتر پیشرفته ۱۱۱
شبکههای عصبی ۱۱۳
یادگیری ماشین ۱۱۵
پردازش سیگنالهای دیجیتال ۱۱۷
سیستمهای کم مصرف ۱۱۹
پردازش موازی ۱۲۰
فشردهسازی اطلاعات ۱۲۲
طراحی سیستمهای تحملپذیر اشکال ۱۲۴
مدارهای واسط ۱۲۶
دینامیک سیستمهای قدرت ۱۲۷
بهرهبرداری از سیستمهای قدرت ۱۲۸
فناوری عایقها و فشارقوی ۱۳۰
الکترونیک قدرت۱ ..... ۱۳۲

حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت ۱۳۴
توزیع انرژی الکتریکی ۱۳۵
برنامه‌ریزی توسعه سیستمهای قدرت ۱۳۷
تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی ۱۳۹
کنترل توان راکتیو ۱۴۱
دینامیک سیستم‌های قدرت۲ ..... ۱۴۳
کیفیت توان ۱۴۵
شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی ۱۴۷
قابلیت *اعتماد* در سیستم‌های قدرت ۱۴۹
مدل‌سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت ۱۵۰
تداخل الکترومغناطیسی در الکترونیک قدرت ۱۵۲
حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت ۱۵۳
سیستم‌های قدرت انعطاف‌پذیر ۱۵۵
فناوری نیروگاه‌های بادی ۱۵۶
پایش وضعیت تجهیزات فشار قوی ۱۵۸
بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت ۱۶۱
تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت ۱۶۳
اصول کنترل مدرن ۱۶۵
بررسی و شناخت انرژی‌های تجدید پذیر ۱۶۷
الکترونیک قدرت۲ ..... ۱۶۹
تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت ۱۷۱
مهندسی توان پالسی ۱۷۳
سیستم‌های محرکه الکتریکی (درایو) ۱۷۵
طراحی ماشین‌های الکتریکی ۱۷۸
طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت ۱۸۰
تحلیل ماشین‌های الکتریکی به روش اجزا محدود ۱۸۲
طراحی وسایل نقلیه برقی و ترکیبی ۱۸۴
ماشین‌های الکتریکی مدرن ۱۸۶

مدل‌سازی و تحلیل عددی ماشین‌های الکتریکی ۱۸۸
سیستم‌های کنترل چند متغیره ۱۹۰
کنترل غیرخطی ۱۹۲
شناسائی سیستم‌ها ۱۹۴
کنترل بهینه ۱۹۵
دینامیک سیستم‌ها ۱۹۶
ابزار دقیق پیشرفته ۱۹۷
اتوماسیون صنعتی ۱۹۹
برنامه ریزی خطی و غیر خطی ۲۰۱
بهینه‌سازی محدب ۲۰۲
پردازش تکاملی ۲۰۴
تشخیص و شناسایی عیب ۲۰۶
ربات‌های موازی ۲۰۸
رباتیک ۲۱۰
ریاضی مهندسی پیشرفته ۲۱۲
سیستم‌ها و کنترل‌کننده‌های مرتبه‌ی کسری ۲۱۴
سیستم‌های ابعاد بزرگ ۲۱۶
سیستم‌های پیچیده ۲۱۷
سیستم‌های ترکیبی ۲۱۹
سیستم‌های کنترل داده راند ۲۲۱
سیستم‌های کنترل شبکه شده ۲۲۲
سیستم‌های کنترل تطبیقی ۲۲۴
سیستم‌های ناوبری ۲۲۵
کنترل عصبی ۲۲۷
کنترل فازی ۲۲۸
کنترل فرآیند پیشرفته ۲۲۹
کنترل فرآیندهای تصادفی ۲۳۱
کنترل مبتنی بر پیش بینی مدل ۲۳۳

کنترل مقاوم ۲۳۵
کنترل سیستم‌های چندعاملی ۲۳۷
محاسبات نرم ۲۳۹
معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی ۲۴۱
مهندسی آنالیز ریسک و عدم قطعیت ۲۴۳
نظریه بازی‌ها ۲۴۵
نظریه تخمین و فیلترهای بهینه ۲۴۷
نظریه گراف و تحلیل شبکه‌ها ۲۴۹
یادگیری ژرف ۲۵۰
فرآیندهای تصادفی ۲۵۲
تئوری پیشرفته مخابرات ۲۵۴
تئوری اطلاعات ۲۵۶
کدگذاری کانال ۲۵۸
مخابرات سلولی ۲۶۰
تئوری آشکارسازی ۲۶۱
تئوری تخمین ۲۶۳
فیلترهای وقفی ۲۶۵
رمزنگاری ۲۶۷
شبکه‌های مخابراتی ۲۶۹
پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته ۲۷۱
مخابرات بیسیم باند پهن ۲۷۳
روشهای بهینهسازی عددی ۲۷۵
مخابرات طیف گسترده ۲۷۷
کدگذاری کانال پیشرفته ۲۷۸
تئوری اطلاعات پیشرفته ۲۸۰
اصول سیستم‌های رادار ۲۸۱
شبکه‌های مخابرات نوری ۲۸۲
مخابرات ماهواره‌ای ۲۸۴

سیستم های رادار پیشرفته ۲۸۶
طراحی شبکه‌های رادیویی ۲۸۸
تخمین طیف ۲۹۰
الکترومغناطیس پیشرفته ۲۹۲
ریزموج پیشرفته ۲۹۳
آنتن های پیشرفته ۲۹۴
مدارهای فعال ریزموج ۲۹۶
فناوری تراهرتز ۲۹۷
فیبر نوری ۲۹۹
نانواپتیک و نانوفوتونیک ۳۰۱
روش‌های عددی در الکترومغناطیس ۳۰۳
نور فوریه ۳۰۵
نور غیرخطی ۳۰۶
آنتن‌های آرایه‌ای فازی ۳۰۸
آنتن‌های مدار چاپی ۳۱۰
سیستم‌های مخابرات نوری ۳۱۲
مبانی فوتونیک ۳۱۴
پراکندگی امواج ۳۱۶
فرامواد ۳۱۷
اجزای نیمه‌هادی ریزموج ۳۱۹
محیط‌های پیچیده الکترومغناطیسی ۳۲۱
سازگاری الکترومغناطیسی ۳۲۲
مخابرات نوری ماهواره ای ۳۲۴

مشخصات کلی

دوره‌های تحصیلات تکمیلی

بسم الله الرحمن الرحیم

مشخصات کلی دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی برق

مقدمــه :

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

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی خود اتکائی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق کلیه مراتب آموزش در بالاترین سطح، پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می‌نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه، در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل پیشرفت، نیازمند برنامه‌ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می‌باشد. گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی با اتکا به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فنی و مهندسی و با تکیه بر تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی، اقدام به بازنگری مجموعه تحصیلات تکمیلی برق (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را تمهید زمینه جذب دانشجویان مستعد، آماده و علاقه‌مند، مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه‌ها در ارائه کیفی این دوره‌ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تأسیس 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.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی برق با در نظر گرفتن آئین‌نامه‌های مصوب شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی تدوین و بازنگری شده است، از ذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آئین‌نامه خودداری شده است.

تأکید می‌نماید که دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی با عناوین و محتوای یکسان در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌شود. و لذا جداول دروس هر گرایش در دوره دکتری تلفیق دروس تخصصی گرایش‌های مرتبط در مقطع کارشناسی ارشد است.

مشخصات کلی

دوره کارشناسی ارشد

دوره کارشناسی ارشـــد

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 به نحو مؤثری پاسخگوی نیازها و ارتقاء دهنده سطح علمی کشور باشند.

۲) نقش و توانایی :

دانش‌آموختگان 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 دانش‌آموخته‌ها 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 به نحو ایده‌آل انجام دهند، می‌توانند در۳ نیمسال این دوره را به پایان برسانند. سقف طول دوره توسط آیین‌نامه‌های عام مشخص می‌شود. نظام آموزشی آن نیمسال - واحدی، دوره تدریس هر نیمسال ۱۶ هفته و یک واحد نظری معدل یک ساعت تدریس در هفته می‌باشد.

۴) تعداد واحدهای درسی و پژوهشی :

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

تخصصی الزامی	۱۰-۱۲	واحد
تخصصی اختیاری	۱۲-۱۵	واحد
سمینار	۲	واحد
پایان‌نامه	۶	واحد
جمع	۳۲	واحد

۴-۱- دروس جبرانی

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

۵) شرایط پذیرش :

۵-۱- دوره‌های کارشناسی قابل قبول :

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

۵-۲- آزمون ورودی :

آزمون ورودی به‌طور کتبی از دروس پایه و اصلی مهندسی برق به عمل می‌آید، تا کسانی که دروس تخصصی زمینه مورد نظر را نگذرانده‌اند اما پایه قوی در دوره‌های کارشناسی مرتبط دارند، امکان موفقیت در آن داشته باشند.

پذیرش در سایر قالب‌ها تابع ضوابط وزارت و دانشگاه‌ها و مؤسسات مجری است .

۵-۳- زبان خارجی :

آشنایی با یک زبان خارجی علمی به نحوی که دانشجو بتواند به سهولت از متون علمی آن زبان استفاده نماید، ضروری است. میزان این تسلط ممکن است به‌وسیله آزمون ورودی تعیین گردد.

۵-۴- سوابق تحصیلی و علمی :

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

برنامه

دوره کارشناسی ارشـــد

۱- مجموعه دروس گرایش مدارهای مجتمع الکترونیک (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک ۳	۳

دروس تخصصی-الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۲
۲	مدارهای مجتمع خطی (CMOS)	۳
۳	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا	۳
۴	مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی (RFIC)	۳
۵	مبدل‌های داده مجتمع (A/D , D/A)	۳
۶	مدارهای مجتمع خیلی فشرده (VLSI)	۳

- گذراندن دروس ردیف‌های ۱و۲ الزامی است.
- برای مابقی دروس تایید استاد راهنما و یا مدیر گروه مربوطه، در صورتی که استاد راهنما مشخص نشده باشد، ضروری است.
- با اخذ تاییدیه، گذراندن حداقل دو درس از بین دروس ردیف‌های ۳ تا ۶ الزامی است.
- با اخذ تاییدیه، پنج درس دیگر از بین دروس باقی‌مانده از جدول دروس تخصصی-الزامی یا جدول دروس تخصصی-اختیاری انتخاب خواهند شد.

دروس تخصصی-اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سیستم‌های سنتز کننده فرکانس و مدارهای بازیابی داده	۳
۲	فیلترهای مجتمع	۳
۳	ریزسیستم‌های قابل کاشت در بدن	۳
۴	مدارهای مجتمع پیشرفته (CMOS)	۳
۵	مدارهای ASIC/FPGA	۳
۶	ریزپردازنده پیشرفته	۳
۷	شبکه‌های چندرسانه‌ای	۳
۸	مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج	۳
۹	مدارهای مجتمع نوری	۳
۱۰	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	-

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان‌نامه	۶

۲-مجموعه دروس گرایش افزاره‌های میکرو و نانو الکترونیک (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	فیزیک الکترونیک	۳

دروس تخصصی-الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۲
۲	افزاره‌های نیمه‌رسانا	۳
۳	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا	۳
۴	الکترونیک کوانتومی	۳
۵	الکترونیک نوری	۳
۶	الکترونیک ارگانیکی	۳

- گذرندان دروس ردیف‌های ۱ تا ۳ الزامی است.
- برای مابقی دروس تایید استاد راهنما و یا مدیر گروه مربوطه، در صورتی که استاد راهنما مشخص نشده باشد، ضروری است.
- با اخذ تاییدیه، گذراندن حداقل یکی از دروس ردیف‌های ۴ تا ۶ الزامی است.
- با اخذ تاییدیه، پنج درس دیگر از بین دروس باقی‌مانده از جدول دروس تخصصی-الزامی یا جدول دروس تخصصی-اختیاری انتخاب خواهند شد.

دروس تخصصی-اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	شبیه‌سازی افزاره‌های نیمه‌رسانا	۳
۲	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۳
۳	مدارهای مجتمع نوری	۳
۴	مدارهای مجتمع خطی (CMOS)	۳
۵	بلورهای فوتونی	۳
۶	زیست حسگرها	۳
۷	ابررسانایی	۳
۸	نانوتکنولوژی	۳
۹	نانو الکترونیک	۳
۱۰	مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیمه‌رسانا	۳
۱۱	ریز سیستم‌های قابل کاشت در بدن	۳
۱۲	آشکارسازی	۳
۱۳	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا ۲	۳
۱۴	افزاره‌های نیمه‌رسانا ۲	۳
۱۵	الکترونیک کوانتومی ۲	۳
۱۶	الکتروسرامیک‌ها	۳
۱۷	نور غیرخطی	۳

۱۸	پردازش نوری و تصاویر و علائم	۳
۱۹	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	-

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان‌نامه	۶

۳- مجموعه دروس گرایش سیستم‌های الکترونیک دیجیتال (جمعاً ۳۲ واحد)

الف - دروس جبرانی

دانشجویان هر گرایش لازم است حداقل دروس جدول ۳-۱- الف را در کارنامه دوره کارشناسی خود داشته باشند. در غیر این صورت، توسط مدیر گروه این دروس به عنوان دروس جبرانی برای دانشجو تعیین می شوند.

جدول ۳-۱- الف

ردیف	دروس جبرانی	واحد
۱	سیستم های دیجیتال ۲ (میکروپروسسور ۱)	۳

ب - دروس تخصصی الزامی

دانشجویان باید در طول دوره کارشناسی ارشد، به غیر از درس سمینار که الزامی است، با نظر استاد راهنمای خود (یا مدیر گروه در صورتی که استاد راهنما تعیین نشده باشد)، حداقل ۳ درس دیگر از دروس گرایش خود را از جدول۳-۱- ب انتخاب و با موفقیت بگذرانند.

جدول ۳-۱- ب

ردیف	دروس تخصصی الزامی	واحد
۱	سمینار	۲
۲	الکترونیک دیجیتال پیشرفته	۳
۳	ریز پردازنده پیشرفته	۳
۴	مدارهای ASIC/FPGA	۳
۵	شبکه های انتقال داده	۳
۶	معماری پیشرفته کامپیوتر	۳

ج - دروس تخصصی - اختیاری

دانشجویان می توانند با نظر استاد راهنمای خود، ۵ درس باقیمانده از ۸ درس تخصصی دوره کارشناسی ارشد خود را از مابقی دروس جدول ۳-۱- ب (مازاد بر ۴ درس تخصصی الزامی بند قبل) و یا از دروس تخصصی- اختیاری جدول ۳-۱- ج اخذ نمایند. در صورت نیاز و تایید استاد راهنما، ۲ درس از دروس تخصصی –اختیاری می تواند خارج از گرایش تخصصی دانشجویان از سایر گرایش ها/رشته های دانشکده برق یا سایر دانشکده ها/دانشگاه ها اخذ شود.

جدول ۳-۱- ج

ردیف	**دروس تخصصی- اختیاری**	**واحد**
۱	شبکه های عصبی	۳
۲	یادگیری ماشین	۳
۳	پردازش سیگنال های دیجیتال	۳
۴	پردازش سیگنال های بیولوژیکی	۳
۵	پردازش تصاویر پزشکی	۳
۶	ریز سیستم های قابل کاشت در بدن	۳
۷	سیستم های کم مصرف	۳
۸	طراحی و ارزیابی سیستم های بی درنگ نهفته	۳
۹	پردازش موازی	۳
۱۰	فشرده سازی اطلاعات	۳
۱۱	شبکه های یادگیری عمیق	۳
۱۲	طراحی سیستم های تحمل پذیر اشکال	۳
۱۳	مبدلهای داده مجتمع (A/D , D/A)	۳
۱۴	بینایی ماشین	۳
۱۵	مدارهای واسط	۳
۱۶	حداکثر دو درس خارج از گرایش تخصصی	-

جدول ۳-۱- د

ردیف	**بقیه دروس**	**واحد**
۱	پایان نامه	۶

۴- مجموعه دروس گرایش سیستم‌های قدرت (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی (حداقل دو درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲	۳
۲	ماشین‌های الکتریکی ۳	۳
۳	عایق و فشار قوی (در صورت نیاز)	۳

دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۲
۲	دینامیک سیستم‌های قدرت	۳
۳	بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت پیشرفته	۳
۴	فناوری عایق‌ها و فشار قوی	۳
۵	الکترونیک قدرت ۱	۳
۶	حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت	۳
۷	توزیع انرژی الکتریکی	۳

*گذراندن درس ردیف اول الزامی است.

*گذراندن حداقل سه درس از ردیفهای ۲ تا ۷ با تایید استاد راهنما الزامی است.

دروس تخصصی اختیاری (حداکثر پنج درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت	۳
۲	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	۳
۳	کنترل توان راکتیو	۳
۴	دینامیک سیستم‌های قدرت ۲	۳
۵	کیفیت توان الکتریکی	۳
۶	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	۳
۷	قابلیت اعتماد در سیستم‌های قدرت	۳
۸	مدل‌سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳
۹	تداخل الکترومغناطیسی در الکترونیک قدرت (EMI)	۳
۱۰	حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت	۳
۱۱	سیستم‌های قدرت انعطاف‌پذیر	۳
۱۲	فناوری نیروگاه‌های بادی	۳
۱۳	پایش وضعیت تجهیزات فشار قوی	۳
۱۴	بررسی حالت‌های گذرا در سیستم‌های قدرت	۳
۱۵	تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت	۳

۱۶	اصول کنترل مدرن	۳
۱۷	بررسی و شناخت انرژی‌های تجدید پذیر	۳
۱۸	الکترونیک قدرت ۲	۳
۱۹	تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت	۳
۲۰	مهندسی توان پالسی	۳
۲۱	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	۶

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان‌نامه	۶

۵-مجموعه دروس گرایش الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی (حداقل دو درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک صنعتی	۳
۲	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲ (در صورت نیاز)	۳
۳	عایق و فشار قوی (در صورت نیاز)	۳
۴	ماشین‌های الکتریکی ۳	۳

دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس		تعداد واحد
۱	سمینار		۲
۲	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	دروس اصلی گروه ۱ *	۳
۳	سیستم‌های محرکه الکتریکی (درایو)		۳
۴	طراحی ماشین‌های الکتریکی		۳
۵	الکترونیک قدرت ۱	دروس اصلی گروه ۲ *	۳
۶	الکترونیک قدرت ۲		۳
۷	طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت		۳

*گذراندن درس ردیف اول الزامی است

*گذراندن حداقل سه درس از ردیفهای ۲ تا ۷ با تایید استاد راهنما الزامی است

* هر سه درس نمی‌تواند از یک گروه باشد.

دروس تخصصی اختیاری (حداکثر پنج درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	بررسی و شناخت انرژی‌های نو	۳
۲	تداخل الکترومغناطیسی در الکترونیک قدرت (EMI)	۳
۳	تحلیل ماشین‌های الکتریکی به روش اجزا محدود	۳
۴	پایش وضعیت تجهیزات فشار قوی	۳
۵	سیستم‌های قدرت انعطاف‌پذیر	۳
۶	طراحی وسایل نقلیه برقی و ترکیبی	۳
۷	کیفیت توان الکتریکی	۳
۸	فناوری عایق‌ها و فشار قوی	۳
۹	ماشین‌های الکتریکی مدرن	۳
۱۰	مدل‌سازی و تحلیل عددی ماشین‌های الکتریکی	۳
۱۱	مهندسی توان پالسی	۳
۱۲	مدل‌سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳
۱۳	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	۶

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان‌نامه	۶

۶- مجموعه دروس گرایش کنترل (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل مدرن	۳

دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۲
۲	سیستم‌های کنترل چند متغیره	۳
۳	کنترل غیرخطی	۳
۴	شناسایی سیستم‌ها	۳
۵	کنترل بهینه	۳
۶	دینامیک سیستم‌ها	۳

*گذراندن درس ردیف ۱ الزامی است.

*گذراندن حداقل سه درس از ردیف های ۲ تا ۶ با تایید استاد راهنما الزامی است.

دروس تخصصی اختیاری (حداکثر ۵ درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ابزار دقیق پیشرفته	۳
۲	اتوماسیون صنعتی	۳
۳	برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی	۳
۴	بهینه‌سازی محدب	۳
۵	پردازش تکاملی	۳
۶	تشخیص و شناسایی عیب	۳
۷	ربات‌های موازی	۳
۸	رباتیک	۳
۹	ریاضی مهندسی پیشرفته	۳
۱۰	سیستم‌ها و کنترل کننده‌های مرتبه کسری	۳
۱۲	سیستم‌های ابعاد بزرگ	۳
۱۳	سیستم‌های پیچیده	۳
۱۴	سیستم‌های ترکیبی	۳
۱۵	سیستم‌های کنترل داده راند	۳
۱۶	سیستم‌های کنترل شبکه شده	۳
۱۷	سیستم‌های کنترل تطبیقی	۳
۱۸	سیستم‌های ناوبری	۳
۱۹	کنترل عصبی	۳
۲۰	کنترل فازی	۳

۲۱	کنترل فرآیند پیشرفته	۳
۲۲	کنترل فرآیندهای تصادفی	۳
۲۳	کنترل مبتنی بر پیش‌بینی مدل	۳
۲۴	کنترل مقاوم	۳
۲۵	کنترل سیستم‌های چندعاملی	۳
۲۶	محاسبات نرم	۳
۲۷	معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی	۳
۲۸	مهندسی آنالیز ریسک و عدم قطعیت	۳
۲۹	نظریه بازی‌ها	۳
۳۰	نظریه تخمین و فیلترهای بهینه	۳
۳۱	نظریه گراف و تحلیل شبکه‌ها	۳
۳۲	یادگیری ژرف	۳
۳۳	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	۶

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان‌نامه	۶

۷- مجموعه دروس گرایش مخابرات سیستم (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی

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

دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۲
۲	فرایندهای تصادفی	۳
۳	تئوری پیشرفته مخابرات	۳
۴	تئوری تخمین	۳

دروس تخصصی اختیاری (پنج درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مخابرات طیف گسترده	۳
۲	کدگذاری کانال	۳
۳	مخابرات سلولی	۳
۴	تئوری آشکارسازی	۳
۵	مخابرات بیسیم باند پهن	۳
۶	فیلترهای وفقی	۳
۷	رمزنگاری	۳
۸	شبکه‌های مخابراتی	۳
۹	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	۳

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱۰	تئوری اطلاعات	۳
۱۱	کدگذاری کانال	۳
۱۲	مخابرات سلولی	۳
۱۳	تئوری آشکارسازی	۳
۱۴	تئوری تخمین	۳
۱۵	رمزنگاری	۳
۱۶	شبکه‌های مخابراتی	۳
۱۷	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	۳
۱۸	روش‌های بهینه‌سازی عددی	۳
۱۹	کدگذاری کانال پیشرفته	۳
۲۰	تئوری اطلاعات پیشرفته	۳
۲۱	اصول سیستم‌های رادار	۳
۲۲	شبکه‌های مخابرات نوری	۳
۲۳	مخابرات ماهواره‌ای	۳
۲۴	رادار پیشرفته	۳
۲۵	طراحی شبکه‌های رادیویی	۳
۲۶	تخمین طیف	۳
۲۷	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	۶

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱۲	پایان‌نامه	۶

۸- مجموعه دروس گرایش مخابرات میدان (جمعاً ۳۲ واحد)

دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	میدان‌ها و امواج	۳
۲	ریزموج و آنتن	۳

دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۲
۲	الکترومغناطیس پیشرفته	۳
۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳
۴	مدارهای فعال ریزموج	۴

دروس تخصصی اختیاری (پنج درس با تائید استاد راهنما)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریز موج پیشرفته	۳
۲	آنتن های پیشرفته	۳
۳	روش‌های عددی در الکترومغناطیس	۳
۴	نور فوریه	۳
۵	فناوری ترا هرتز	۳
۶	فیبر نوری	۳
۷	نانو اپتیک و نانو فوتونیک	۳
۸	نور غیر خطی	۳
۹	آنتن‌های آرایه‌ای فازی	۳
۱۰	آنتن‌های مدار چاپی	۳
۱۱	سیستم‌های مخابرات نوری	۳

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱۲	اصول سیستم‌های رادار	۳
۱۳	مبانی فوتونیک	۳
۱۴	پراکندگی امواج	۳
۱۵	فراماده	۳
۱۶	شبکه‌های مخابرات نوری	۳
۱۷	مخابرات ماهواره‌ای	۳
۱۸	اجزای نیمه‌هادی ریزموج	۳
۱۹	محیط‌های پیچیده الکترومغناطیسی	۳
۲۰	طراحی شبکه‌های رادیویی	۳
۲۱	سازگاری الکترومغناطیسی	۳
۲۲	حداکثر دو درس از دروس سایر رشته/گرایش‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی	۶

بقیه دروس

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۲	پایان‌نامه	۶

سمینـــار :

- آموزش/ فراگیری مبانی و مراحل انجام تحقیق، اصول اخلاقی، روش‌های ارائه دستاوردها به‌طور 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

پایان‌نامه :

فعالیت‌های تحقیقاتی دانشجو در جهت انجام یک پروژه مشخص و تحت راهنمایی استاد راهنما انجام می‌گیرد. شرکت در رده‌های 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 دکتــری

۱. تعریف و هدف

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

۱) الکترونیک

۲) قدرت

۳) کنترل

۴) مخابرات سیستم

۵) مخابرات میدان و موج

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله تکمیل دانسته‌های داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد.

هدف از دوره دکتری مهندسی برق، ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از این رشته، رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است :

- آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه‌ریزی، ۲- طراحی، 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 دانش‌آموختگان 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 دانش‌آموختگان 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 مؤثری داشته باشند.

۳. شرایط پذیرش دانشجو

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

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

تبصره: پذیرفته‌شدگان 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 آزمون‌های 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/ گروه پذیرنده و زیر نظر مدیریت دانشگاه و وفق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انجام می‌شود.

۴. طول دوره و شکل نظام

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

۵. مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی برق، گذراندن حداقل ۱۲ 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.

تبصـــره :

دانشجو موظف 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/گروه می‌رسد .

۶. ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی

دانشجویانی که حداقل ۲۴ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، لازم است در ارزیابی جامع که بر اساس آئین‌نامه مؤسسه برگزار می‌گردد شرکت نمایند. ارزیابی مرحله آموزشی به‌صورت 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 می‌تواند فعالیت‌های پژوهشی خود را آغاز نمایند.
دانشجویانی که در ارزیابی جامع پذیرفته می‌شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت‌نام می‌کنند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجو و مطابق آئین‌نامه دکتری خواهد بود. ثبت‌نام و اخذ واحدهای پژوهشی لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با ضوابط آئین‌نامه دوره دکتری انجام می‌شود.

۱ تبصـــره

دانشجو موظف 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 تائید آنان، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب کلی آن دفاع شود.

۲ تبصـــره

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

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

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

۳ تبصـــره

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

۴ تبصـــره

پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد تعیین شده و تأیید کیفیت علمی و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما، دانشجو موظف 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 آموزشي

۱) گرایش الکترونیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مدارهای مجتمع خطی(CMOS)	۳
۲	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا	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 در کاربردهای 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 نیمه‌رسانا	۳
۱۸	شبیه‌سازی خواص الکترونیکی نیمه‌رساناها	۳
۱۹	الکترونیک کوانتومی	۳
۲۰	الکترونیک نوری	۳
۲۱	بلورهای فوتونی	۳
۲۲	ابررسانایی	۳
۲۳	نانو الکترونیک	۳
۲۴	مشخصه یابی مواد و افزاره‌های نیمه‌رسانا	۳
۲۵	الکترونیک نوری پیشرفته	۳

۲۶	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۳
۲۷	الکترونیک دیجیتال پیشرفته	۳
۲۸	ریزپردازنده پیشرفته	۳
۲۹	مدارهای واسط	۳
۳۰	شبکه‌های انتقال داده	۳
۳۱	مدارهای ASIC/FPGA	۳
۳۲	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳
۳۳	پردازشگرهای سیگنال‌های دیجیتال	۳
۳۴	تشخیص و تحمل خرابی	۳
۳۵	سیستم‌های چندپردازنده‌ای با کارایی بالا	۳
۳۶	سیستم‌های نهفته	۳
۳۷	فناوری ساخت مدارهای دیجیتال	۳
۳۸	مباحث ویژه	۳
۳۹	دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی	
۴۰	دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کارگروه 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	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	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	فناوری عایق‌ها و فشارقوی	۳
۱۶	تحلیل و محاسبه تلفات شبکه برق	۳
۱۷	الکترونیک قدرت۱	۳
۱۸	طراحی ماشین‌های الکتریکی	۳
۱۹	الکترونیک قدرت۲	۳
۲۰	روش اجزاء محدود	۳
۲۱	کنترل محرکه‌های الکتریکی	۳
۲۲	ماشین‌های الکتریکی مدرن	۳
۲۳	کنترل ماشین‌های الکتریکی	۳
۲۴	طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳
۲۵	روش‌های نوین کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳
۲۶	طراحی ماشین‌های الکتریکی خطی	۳

۲۷	برنامه‌ریزی سیستم قدرت	۳
۲۸	قابلیت اطمینان سیستم‌های انرژی الکتریکی	۳
۲۹	انرژی‌های تجدیدپذیر	۳
۳۰	شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی	۳
۳۱	مدیریت ساختاری و اقتصادی انرژی الکتریکی	۳
۳۲	بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی الکتریکی	۳
۳۳	بازار برق	۳
۳۴	تولید پراکنده	۳
۳۵	تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت	۳
۳۶	مدیریت انرژی	۳
۳۷	طراحی سیستم‌های برق خورشیدی	۳
۳۸	طراحی سیستم‌های سلولی خورشیدی	۳
۳۹	زیرساخت‌های حمل و نقل برقی	۳
۴۰	طراحی وسائط نقلیه برقی و ترکیبی	۳
۴۱	سیستم‌های ذخیره کننده انرژی	۳
۴۲	منابع تغذیه و شارژرها	۳
۴۳	طراحی و کنترل محرکه‌های رانش	۳
۴۴	دینامیک حرکت پیشرفته	۳
۴۵	طراحی و کنترل پیل‌های سوختی	۳
۴۶	الکترونیک خودرو و شبکه‌سازی در حمل و نقل برقی	۳
۴۷	مبدل‌های الکتریکی توان بالا	۳
۴۸	بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های برقی حمل و نقل	۳
۴۹	مدیریت توان در وسائط نقلیه برقی	۳
۵۰	مهندسی توان پالسی	۳
۵۱	پایش وضعیت تجهیزات فشار قوی	۳
۵۲	تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت	۳
۵۰	مباحث ویژه	۳
۵۱	دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی	
۵۲	دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کارگروه برنامه‌ریزی عتف	

۳) گرایش کنتـــرل

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 اتفاقی	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	کنترل سیستم‌های مقیاس 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	پویایی سیستم‌ها	۳
۳۰	نظریه بازی	۳
۳۱	مهندسی آنالیز 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
۳۷	مباحث ویژه	۳
۳۸	دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی	
۳۹	دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کارگروه برنامه‌ریزی عتف	

۴ و ۵) گرایش‌های مخابرات (سیستم و میدان و موج)

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

۲۸	مدولاسیون نوری	۳
۲۹	پردازشگرهای نوری	۳
۳۰	مخابرات کوانتومی	۳
۳۱	نانو فوتونیک	۳
۳۲	نور آماری	۳
۳۳	فوتونیک مجتمع	۳
۳۴	فوتونیک محاسباتی	۳
۳۵	مخابرات نوری ماهواره‌ای	۳
۳۶	فرآیندهای تصادفی	۳
۳۷	تئوری پیشرفته مخابرات	۳
۳۸	پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته	۳
۳۹	مخابرات بیسیم باند پهن	۳
۴۰	شبکه‌های مخابراتی	۳
۴۱	کدگذاری کانال	۳
۴۲	کدگذاری کانال پیشرفته	۳
۴۳	تئوری اطلاعات	۳
۴۴	تئوری اطلاعات پیشرفته	۳
۴۵	پردازش گفتار	۳
۴۶	پردازش تصویر	۳
۴۷	تئوری آشکارسازی	۳
۴۸	فیلترهای وفقی	۳
۴۹	مخابرات طیف گسترده	۳
۵۰	تئوری تخمین	۳
۵۱	مخابرات سلولی	۳
۵۲	اصول سیستم‌های رادار	۳
۵۳	مخابرات ماهواره‌ای	۳
۵۴	رمزنگاری	۳
۵۵	ریاضیات رمزنگاری	۳
۵۶	امنیت شبکه	۳

۵۷	نهان نگاری اطلاعات	۳
۵۸	رمزنگاری پیشرفته	۳
۵۹	پیچیدگی محاسبات	۳
۶۰	پروتکل‌های امن در شبکه	۳
۶۱	سیستم‌های تشخیص نفوذ	۳
۶۲	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳
۶۳	مدیریت شبکه	۳
۶۴	سوئیچ و مسیریاب در شبکه	۳
۶۵	شبکه‌های مخابرات بی‌سیم	۳
۶۶	کنترل ترافیک در شبکه‌های مخابراتی	۳
۶۷	مهندسی ترافیک در شبکه‌های مخابراتی	۳
۶۸	ارتباطات چند رسانه‌ای	۳
۶۹	الگوریتم‌های شبکه	۳
۷۰	طراحی شبکه‌های مخابراتی	۳
۷۱	برنامه‌نویسی شبکه	۳
۷۲	مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد شبکه	۳
۷۳	نظریه صف	۳
۷۴	محاسبات ابری	۳
۷۵	طراحی شبکه‌های رایویی	۳
۷۶	شبکه‌های مخابرات نوری	۳
۷۷	فیبر نوری	۳
۷۸	اصول سیستم های رادار	۳
۷۹	اجزای نیمه هادی در ریز موج	۳
۸۰	مبانی فوتونیک	۳
۸۱	روش‌های بهینه‌سازی عددی	۳
۸۲	مباحث ویژه	۳
۸۳	دروس تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌ها و گرایش‌ها با تأیید گروه آموزشی	
۸۴	دروس تحصیلات تکمیلی مصوب دانشگاه با اطلاع کارگروه برنامه‌ریزی عتف	

سر فصل دروس

الف) عنوان درس به فارسی:

مدارهای مجتمع خطی (CMOS)

عنوان درس به انگلیسی:	Analog Integrated Circuits (CMOS)		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			☐ **پایه** ■ **نظری**
دروس هم‌نیاز:	-		■ **تخصصی الزامی** ☐ **عملی**
تعداد واحد:	**3**		☐ **تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی**
			☐ **پروژه/ رساله / پایان‌نامه**
تعداد ساعت:	**48**		☐ **مهارتی-اشتغال پذیری**

ب) هدف کلی:

ارائه اصول طراحی مدارهای مجتمع خطی آنالوگ در فناوری CMOS

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : آشنایی با فناوری CMOS

طراحی مدارهای پایه

آشنایی با ابزارهای طراحی مدار

پاسخ فرکانسی مدارهای آنالوگ

تحلیل نویز در مدارهای آنالوگ

فیدبک

طراحی تقویت‌کننده عملیاتی (OP-AMP)

مدارهای تولید بایاس

آشنایی با مدارهای کلید خازنی (Switch Capacitance)

مبانی طراحی مبدل‌های داده

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

.

1. B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2nd ed., McGraw-Hill, 2017.
2. T. Carusone, D. Johns, 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.

الف) عنوان درس به فارسی: **تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Theory and Manufacturing Technology of Semiconductor Devices**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : مقدمه‌ای بر فناوری سیلیکون
مروری بر فناوری CMOS
رشد بلور سیلیکون و خواص و مشخصه یابی آن
ویژگی‌ها و تمهیدات برای تولید افزاره‌های نیمه‌هادی
لیتوگرافی
رشد اکسید حرارتی و خواص و مشخصه یابی آن
نفوذ آلاینده‌ها
کاشت یونی
لایه نشانی لایه‌های نازک
زدایش
فناوری Back-end

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. J. D. Plummer, M. D. Deal, P. D. Griffin, Silicon VLSI Technology, Fundamentals, Practice and Modeling, US Ed ed., Pearson, 2020.
2. S. Franssila, Introduction to Microfabrication, 2nd ed., Wiley, 2011.

3. S. A. Campbell, Fabrication Engineering at the Micro and Nanoscale, 4th ed., Oxford University Press, 2012.
4. R. C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, 2nd ed., Prentice Hall, 2002.
5. G. S. May, S. M. Sze, Fundamentals of Semiconductor Fabrication, Wiley, 2003.
6. H. Xiao. Introduction to Semiconductor Technology, 2nd ed, SPIE Press, 2012.
7. S. M. Sze and M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2013.

الف) عنوان درس به فارسی: **مدارهای مجتمع فرکانس رادیویی (RFIC)**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Radio Frequency Integrated Circuits**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : مبانی مخابرات بی‌سیم و طراحی سیستم RF

معماری‌های گیرنده/ فرستنده

مبانی طراحی مدار RF

تقویت‌کننده‌های فرکانس بالا و میکسرها

نوسانگرها

سنتز کننده‌های فرکانس و مدارهای دیجیتال فرکانس بالا

تقویت‌کننده‌های توان

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. T. Lee, The Design of CMOS Radio- Frequency Integrated Circuits,2nd ed., Cambridge, 2003.
2. B. Razavi, RF Microelectronics, 2nd ed., Pearson, 2011.
3. D. Pozar, Microwave, RF Design of Wireless Systems, Wiley, 2000.
4. M. Steer, Microwave and RF Design: Radio Systems, 3rd ed., NC State University, 2019.
5. J. Crols, M. Steyaert, CMOS Wireless Transceiver Design, Springer, 1997.
6. J. Rogers, C. Plett, Radio Frequency Integrated Circuit Design, 2nd ed., Artech, 2010.

الف) عنوان درس به فارسی: مبدل‌های داده مجتمع (D/A،A/ D)			
عنوان درس به انگلیسی:	Integrated Data Converters		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی: بررسی اصول، ساختارها و محدودیت‌های مبدل‌ها D/A،A/D مجتمع به‌عنوان واحدهای واسطهای مابین سیستم‌ها آنالوگ و دیجیتال

پ) سرفصل‌ها:

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 Interleaved، Pipeline، Two- Step، A/D: Flash، ...

بررسی حالت‌های غیر ایده‌ال (تأثیر مقادیر غیرخطی خازن‌ها، Clock Jitter،Kickback Noise، ...)

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

افزایش دقت مدارهای مبدل، حذف افست، کالیبراسیون

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, Wiley- IEEE Press, 1995.
2. R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, 4th ed., Wiley- IEEE Press, 2019.
3. R. J. Baker, CMOS: Mixed- Signal Circuit Design, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2008.
4. A. Marzuki, CMOS Analog and Mixed- Signal Circuit Design: Practicies and Innovations, CRC Press, 2020.
5. S. R. Norsworthy, R. Schreier, G. C. Temes, Delta- Sigma Data Converters Theory, Design, and Simulations, Wiley- IEEE Press, 1996.

6. J. M. de la Rosa, Sigma-Delta Converters: Practical Design Guide, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2018.
7. G. Manganaro, Advanced Data Converters, Cambridge University Press, 2012.

الف) عنوان درس به فارسی:

مدارهای مجتمع خیلی فشرده (VLSI)

عنوان درس به انگلیسی:	Very Large Scale Integrated Circuits (VLSI)		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. J. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, 2nd ed., Prentice- Hall, 2004.
2. N. Weste, D. Harris, CMOS VLSI Design, A Circuit and Systems Perspective, 4th ed., Addison Wesley, 2010.
3. S. Kang, Y. Leblebici, CMOS Digital Integrated Circuits Analysis and Design, 4th ed., McGraw-Hill, 2010.

4. H. Kaeslin, Digital Integrated Circuit Design, from VLSI Architectures to CMOS Fabrication, Cambridge University Press, 2008.

الف) عنوان درس به فارسی: **سیستم‌های سنتز کننده فرکانس و مدارهای بازیابی داده**				
عنوان درس به انگلیسی:	Frequency Synthesis Systems & Clock Recovery Circuits		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : مبانی مخابرات بی‌سیم و طراحی سیستم RF
معماری‌های گیرنده/ فرستنده
مبانی طراحی مدار RF
تقویت‌کننده‌های فرکانس بالا و میکسرها
نوسانگرها
سنتز کننده‌های فرکانس و مدارهای دیجیتال فرکانس بالا
تقویت‌کننده‌های توان

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. T. Lee, The Design of CMOS Radio- Frequency Integrated Circuits,2nd ed., Cambridge, 2003.
2. B. Razavi, RF Microelectronics, 2nd ed., Pearson, 2011.
3. D. Pozar, Microwave, RF Design of Wireless Systems, Wiley, 2000.
4. M. Steer, Microwave and RF Design: Radio Systems, 3rd ed., NC State University, 2019.
5. J. Crols, M. Steyaert, CMOS Wireless Transceiver Design, Springer, 1997.
6. J. Rogers, C. Plett, Radio Frequency Integrated Circuit Design, 2nd ed., Artech, 2010.

الف) عنوان درس به فارسی: فیلترهای مجتمع				
عنوان درس به انگلیسی:	Integrated Filters		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

نظریه طراحی فیلتر
فیلترهای فعال مقاومت خازن (Active RC)
فیلترهای MOSFET-C
فیلترهای Gm- C
فیلترهایCurrent- Mode
فیلترهای سوئیچ خازنی
فیلترهای فرکانس بالا

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: ریزسیستم‌های قابل کاشت در بدن				
عنوان درس به انگلیسی:	Implantable Biomedical Microsystems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

هدف از این درس آشنا ساختن دانشجویان با مبانی و همچنین طراحی ریز سیستم‌های قابل کاشت در بدن و علاوه بر آن بررسی برخی نکات عملی در طراحی تست و به کارگیری آنها می‌باشد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر ریز سیستم‌ها

۱. مبانی در سطح سیستم:

-معماری عمومی

-چالش‌ها (ارتباط بی‌سیم منابع توان، نویز مجتمع‌سازی، بسته‌بندی)

۲. ارتباط بیسیم با ریز سیستم‌ها:

-مدولاسیون، رمزسازی، همزمان سازی

- ارتباط از راه دور مستقیم

- ارتباط از راه دور معکوس

- ارتباط از راه دور فعال/ غیر فعال

منابع توان:

- تغذیه از راه دور

-باتری‌ها

-پرسه توان

۳. ریز سیستم ها برای تحریک قسمت ها یا اعضای بدن:

-ریز سیستم‌ها برای تحریک اعصاب محیطی

- ریز سیستم‌ها برای بازیابی شنوایی

-ریز سیستم‌ها برای بازیابی بینایی

پروژه طراحی / سمینار

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. Rahul Sarpeshkar, Ultra Low Power Bioelectronics Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems, Cambridge University Press, 2010

2. David Prutchi , and Michael Norris, Design and Development of Medical Electronic Instrumentation: A Practical Perspective of the Design, Construction, and Test of Medical Devices, Wiley, 2004.

3. Hoi-Jun Yoo, and Chris van Hoof (Editors), Biomedical CMOS ICs, Springer, 2010.

و مقالات منتشر شده در مجلات و کنفرانس های تخصصی مرتبط به عنوان نمونه:

1. [Invited Paper] K.D. Wise, A.M. Sodagar, et al, "Microelectrodes, Microelectronics, and Implantable Microsystems," Proceedings of the IEEE, Vol. 96, No. 7, July 2008, pp. 1184-1202.

2. [Invited Paper] J.D. Weiland, et al, "Visual Prosthesis," Proceedings of the IEEE, Vol. 96, No. 7, July 2008, pp. 1076-1084.

3. A.M. Sodagar, et al, "An Implantable Microsystem for Wireless Multi-Channel Cortical Recording," Proceedings of the IEEE International Conference on Solid-State Sensors, Actuators, and Microsystems (Transducers'07), pp. 69-72, June 2007, France.

4. A.M. Sodagar, et al, "A Fully-Integrated Mixed-Signal Neural Processor for Implantable Multi-Channel Cortical Recording," IEEE Trans on Biomedical Engineering, Vol. 54, No. 6, pp. 1075-1088, June 2007.

5. A.M. Sodagar, K. Najafi, "Wireless Interfaces for Implantable Biomedical Microsystems," Proceedings of the IEEE Midwest Symp on Circuits and Systems (MWSCAS), pp. 265-269, 2006, San Juan, Puerto Rico.

6. A.M. Sodagar, et al, "Generic Controller Dedicated to Telemetry-Controlled Microsystems," Proceedings of the IEEE Engineering In Medicine and Biology Conf (EMBC), pp. 2075-2078, 2006, New York City, NY.

7. A.M. Sodagar, et al, "Fully-Integrated CMOS Power Regulator for Telemetry-Powered Implantable Biomedical Microsystems," Proceedings of the IEEE Custom Integrated Circuits Conference (CICC), pp. 659-662, 2006, San Jose, CA.

8. A.M. Sodagar, et al, "Wireless Interface Chip for Power and Bidirectional Data Telemetry Dedicated to a Cochlear Implantable Microsystem," Proceedings of the IEEE Conference on Biomedical Circuits and Systems (BioCAS), pp. 1-4, 2006, London, UK.

9. M. Sawan, et al, “Wireless Smart Implants Dedicated to Multichannel Monitoring and Microstimulation,” IEEE Circuits and Systems Magazine, First Quarter 2005, pp. 21-39.

10. K.D. Wise, et al, Wireless Implantable Microsystems: High-Density Electronic Interfaces to the Nervous System,” Proceedings of the IEEE, Vol. 92, No. 1, January 2004, pp. 76-97.

الف) عنوان درس به فارسی: مدارهای مجتمع پیشرفته (CMOS)			
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Integrated Circuits (CMOS)		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	مدارهای مجتمع خطی CMOS		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

تحلیل جامع و طراحی دقیق مدارهای مجتمع CMOS خطی

پ) سرفصل‌ها:

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

مدارهای مولد ولتاژ و جریان مرجع CMOS

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. R. Dehghani, Design of CMOS Operational Amplifiers, Artech, 2014.
2. P. E. Allen, D. R. Holberg, CMOS Analog Circuit Design, 3rd ed., Oxford University Press, 2011.
3. T. C. Caruson, D. A. Johns, K. Martin, Analog Integrated Circuit Design, 2nd ed., Wiley, 2011.
4. B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2nd ed., McGraw-Hill, 2017.

5. P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 5th ed., Wiley, 2009.

الف) عنوان درس به فارسی:

مدارهای ASIC/FPG

عنوان درس به انگلیسی:	**ASIC/FPGA Circuits**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

فناوری و طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال و ویژه (ASIC)

راهبردهای پیاده‌سازی : ابزارهای طراحی، فرم‌های کاملاً ویژه و نیمه ویژه (Full Custom/Semi Custom)، پلتفرم‌های ویژه FPGA طراحی : مسائل مهم، معیارهای کیفیت، اجزاء مدارات، مسائل مهم در زمان‌بندی

معماری‌های سطح VLSI برای پردازش سیگنال دیجیتال

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

تکنیک‌های طراحی معماری‌های سطح VLSI : خط لوله، پردازش موازی، خط لوله و پردازش موازی در توان پایین، باز زمان‌بندی، تازنی (Folding)، 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

معماری‌های محاسباتی در سطح بیت : مدارها، سیستم نمایش اعداد و اثر آن‌ها بر پیاده‌سازی، نمایش و محاسبات ممیّز شناور محاسبات زائد، جمع کننده‌ها، شیفت دهنده‌ها و مقایسه گرها، ضرب کننده‌های در سطح بیت و موازی

محاسبات زائد

اثرات محدودیت پهنای بیت در سیستم

تکنیک‌های تبدیل الگوریتم‌های ممیّز شناور به ممیّز ثابت

طراحی فیلترهای دیجیتال خط لوله‌ای، موازی طراحی توان پایین

پروژه

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. K. K. Parhi, VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation, Wiley, 2008.
2. S. Y. Kung, VLSI Array Processors, Prentice Hall, 1988.
3. L. Wanhammar, DSP Integrated Circuits: Academic Press, 1999.
4. M. J. S. Smith, Application-Specific Integrated Circuits, Addison Wesley, 1993.
5. D. E. Thomas, P. Moorby, The Verilog Hardware Description Language, Springer, 2012.
6. W. F. Lee, Verilog Coding for Logic Synthesis, Wiley, 2008.
7. H. Bhatnagar, Advanced ASIC Chip Synthesis Using Synopsys Design Compiler and PrimeTime, Springer, .3102

الف) عنوان درس به فارسی: ریز پردازنده پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Microprocessors		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه

ساختار CPU در دهه ۹۰ : ILP،Cache، روش‌های آدرس دهی، ازPentium تا سری PIII، پردازش آرایه‌ای، پردازش برد SSE، SIMD/MIMD، اتصال چندین CPU

از سری P4 تا سری i7ریزپردازنده‌های، Sandy

Ivry، (2013)Haswell ساختار CPUاز سال ۲۰۰۰ به بعد : فناوری‌هایNetburst، Multi- Core ، Nehalem، Bridge (2011)، Bridge(2012)

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

مفاهیم اساسی در طراحی سیستم‌های پیشرفته سخت‌افزاری : مقیاس‌پذیری، دسترسی‌پذیری، خوشه‌بندی (Clustering) و معرفی چندین نمونه Server بررسی انواع Storage و فناوری‌های روز : iSCSi،SAN،NAS،DAS،...

ساختار مراکز داده (Data Center)

رایانش ابری (Cloud Computing)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. J. L. Hennessy, D. A. Patterson, Computer Architecture, A Quantitative Approach, 6th ed., Morgan Kaufmann, 2018.
2. D. A. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 6th ed., Morgan Kaufmann, 2020.
3. Related White Papers and Documents.

الف) عنوان درس به فارسی: **شبکه‌های چند رسانه ای**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Data Transmission Networks**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	مخابرات دیجیتال-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی: آشنایی با مبانی علمی و مفاهیم بنیادین لایه‌های شبکه در ارتباطات داده‌ها

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه: استفاده از شبکه‌های کامپیوتری، نرم‌افزار و سخت‌افزار شبکه، مدل‌های مرجع، استانداردسازی 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 LAN ها، فناوری‌های اینترنت (سریع و گیگابیت)، فناوری و پروتکل‌های MAC بی‌سیم، مروری بر IEEE 802.16،IEEE 802.11 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. A. S. Tanenbaum, N. Feamster, D. J. Watherall, Computer Networks, 6th ed., Pearson, 2020.
2. A. Leon-Garcia, I. Widjaja, Communication Networks, 2nd ed., McGraw Hill, 2003.
3. W. Stallings, Data and Computer Communications, 10th ed., Pearson, 2010.
4. L. Peterson, B. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, 6th ed., Morgan Kaufman, 2021.

الف) عنوان درس به فارسی: **مدارهای مجتمع یکپارچه ریزموج**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Monolithic Microwave Integrated Circuits (MMIC)**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	مدارهای مجتمع خطی		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : آشنایی با MMIC

مرور مبحث میدان‌ها و امواج و خطوط انتقال

افزاره‌های فعال در فناوری MMIC

افزاره‌های غیر فعال ریز موج

ابزارهای طراحی

تقویت‌کننده‌ها

نوسانگرها

میکسرها

ضرب کننده‌ها و تقسیم کننده‌های فرکانس

سوئیچ‌ها، تضعیف کننده‌ها و تغییر دهنده‌های فاز

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. I. D. Robertson, S. Lucyszyn, RFIC and MMIC Design and Technology, 2nd ed., IET, 2001.
2. I. Bahl, P. Bhartia, Microwave Solid State Circuit Design, 2nd ed., Wiley, 2011.
3. S. Marsh, Practical MMIC Design, Artech, 2012.
4. G. Vendelin, A. Pavio, U. Rohde, Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques, 3rded., Wiley, 2021.
5. D. M. Pozar, Microwave Engineering, 4thed., Wiley, 2012.

6. M. Golio, RF and Microwave Semiconductor Device Handbook, CRC Press, 2017.

الف) عنوان درس به فارسی: شبکه های انتقال داده				
عنوان درس به انگلیسی:	Data Transmission Networks		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

در این درس با مفاهیم مرتبط با انتقال داده های بلادرنگ مانند صدا و تصویر از روی شبکه هیای تلفنی و اینترنت آشنا می‌شویم. روندهای فشرده سازی صدا و تصویر و پروتکلهای مورد نیاز در انتقال این نوع اطلاعات بین دو شبکه نامبرده معرفی می‌گردد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه و معرفی درس

روند انتقال تکنولوژی از شبکه مخابراتی کنونی به VOIP

مفاهیم پایه و مزایا و معایب Softswitch

مراحل انتقال صدا روی اینترنت

مفهوم CODEC

PCM

کوانتیزاسیون و خطای آن

Companding

مالتی پلکس صدا و استانداردهای آن

CAS – CCS

SDL و بررسی و تشریح SDL کامل 3 bit CAS

تئوری ترافیک

مفهوم ارلانگ

فضای احتمال حاکم بر درخواستها

انواع صدا و روشهای اندازه‌گیری کیفیت آن

انواع فشرده‌سازی صدا DPCM, ADPCM

TC, DCT, DFT

LPC, CELP

تصویر و فشرده سازی JPEG

انواع شبکه و تقسیم بندی آن

IP و جزئیات کامل آن

UDP و TCP و جزئیات کامل و SDL آن

RTP, RTCP

QoS در شبکه

Loss – عوامل موثر و مدل ریاضی آن

روشهای جبران خطا

IntServ – RSVP

DiffServ

صف و مدیریت ان در مسیریاب

MGW – SGW

اتصال دو شبکه مخابراتی کنونی و شبکه کامپیوتری

MS – MGC – MGCP – Megaco

H323

SIP

شبکه SDN

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

منابع:

[1] محمد یوسف درمانی، "سیستم ها و شبکه های چند رسانه ای صدا و تصویر در اینترنت"، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۹

[2] J. Kurose, K. Ross, “Computer Networking: A Top-Down Approach” Pearson, Seventh Edition, 2016.

[3] P. A. Gagniuc, “Markov Chains: From Theory to Implementation and Expertimentation”, Wiley, First Edition, 2017.

[4] Y. Darmani, M. Sangelaji, "Qos-enabled TCP for Software Defined Networks: A Combined Schedular-per-node Approach" The Journal of Supercomputing, Vol. 75, pp. 6260-6276, Oct 2019.

[5] M. Karakus, A. Durresi, "Quality of Service in Software Defined Networking (SDN): A survey", Journal of Network and Computer Applications, Vol. 80, pp. 200-218, Feb. 2017

الف) عنوان درس به فارسی: مدارهای مجتمع نوری				
عنوان درس به انگلیسی:	Optical Integrated Circuits		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	مدارهای مجتمع خطی		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : آشنایی با سیستم‌های گیرنده فرستنده نوری

افزاره‌های نوری

مشخصات سیستم

تقویت‌کننده امپدانس انتقالی (Trans- Impedance: TIA)

تقویت‌کننده حدی (Limiting)

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

مدارهای تشکیل دهنده فرستنده نوری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: **افزاره‌های نیم‌رسانا**			
عنوان درس به انگلیسی:	Solid State Devices		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی: کسب شناخت عمیق از ساختار و رفتار افزاره‌های نیم‌رسانا

پ) سرفصل‌ها:

مرور فیزیک نیم‌رساناها 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 MODFET، MESFET،JFET

افزاره‌های فرکانس بالا مانند افزاره‌های تونل‌زنی و IMPATT

افزاره‌ها با ساختار کوانتمی

افزاره‌های FinFET و چند گیتی

افزاره‌های نوری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. S. M. Sze, K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, , Updated Edition, Pearson, 2019.
2. M. Shur, Physics of Semiconductor Devices, Updated Edition, Pearson, 2019.
3. J.-P. Colinge, C.A. Colinge - Physics of Semiconductor Devices, Springer, 2002.
4. K. F. Brennan, Introduction to Semiconductor Devices for Computing and Telecommunications Applications, Cambridge University Press, 2005.
5. Y. Taur,. H. Ning , Fundamentals of Modern VLSI Devices, 2nd ed., Cambridge University Press, 2009.

6. S. M. Sze and M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2013.
7. K. Hess, Advanced Theory of Semiconductor Devices, IEEE, 2000.
8. J.-P. Colinge, J.-P. Colinge, FinFETs and other Multi-Gate Transistors, Springer, 2008.

الف) عنوان درس به فارسی: الکترونیک کوانتومی			
عنوان درس به انگلیسی:	Quantum Electronics		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	فیزیک مدرن		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. A. F. J. Levi, Applied Quantum Mechanics, 2nd ed., Cambridge University Press, 2006
2. D. K Ferry, Quantum Mechanics: An Introduction for Device Physicists and Electrical Engineers, 3rd ed., CRC Press, 2020.
3. D. J. Griffiths, D. F. Schroeter, Introduction to Quantum Mechanics 3rd ed., Academic Press, 1985.
4. L. van Dommelen, Fundamental Quantum Mechanics for Engineers, Copyright to Dommelen, 2018
5. V. Mitin, D. Sementsov and N. Vagidov, Quantum Mechanics for Nanostructures, Cambridge University Press, 2010

6. J. Singh, Quantum Mechanics: Fundamentals and Applications to Technology, Wiley, 1996. .7 A. Yariv, An Introduction to Theory and Applications of Quantum Mechanics, Wiley, 1982.

الف) عنوان درس به فارسی: الکترونیک ارگانیکی			
عنوان درس به انگلیسی:	Organic Electronics		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

مواد ارگانیک همان مواد آلی بر پایه کربن می باشند. اکثر مواد ارگانیک عایق هستند ولی کشف هدایت الکتریکی در مواد ارگانیک به ابتدای قرن ۲۰ برمی گردد. از آن زمان تاکنون راه درازی طی شده است و امید می رود که بزودی مواد ارگانیک بتوانند علم و تکنولوژی الکترونیک را متحول کنند. هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با این شاخه جدید علم می باشد.

پ) سرفصل‌ها:

_ آشنایی با مفاهیم الکترونیک ارگانیک
_ آشنایی با اجزای الکترونیک ارگانیک
_ روشهای ساخت افزاره ها و مدارات ارگانیک
_ فناوری های مورد استفاده در ساخت مدارات ارگانیک
_خواص الکتریکی دیودها و ترانزیستورهای ارگانیک
_ اندازه گیری پارامترها و مشخصه ها ی افزاره های ارگانیک
_ کاربردها: دیودهای نوری ارگانیک، نمایشگرها، حافظه ها، آشکارسازهای شیمیایی و مولکولی ...
_ مدلسازی و شبیه سازی عناصر ارگانیک
_ الکترونیک مولکولی: ابزارهای تک مولکولی، تنظیم مولکول ها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Organic Electronics: Materials, Manufacturing and Applications by Klauk, Wiley, 2006
2. Printed Organic and Moleclar Electronics by D. Gamota et. al. Kluwer Academic Publishers, 2004
3. Molecular Electronics by Michael C. Petty, Wiley, 2007

الف) عنوان درس به فارسی: شبیه‌سازی افزاره‌های نیم‌رسانا			
عنوان درس به انگلیسی:	Simulation of Semiconductors Devices		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مروری بر نظریه کوانتومی : تابع موج و معادله شرودینگر، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر برای چاه پتانسیل تک بعدی، پدیده تونل‌زنی کوانتوم 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 Hartree- Fock, Carlo)، 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 ذرای : الکترون‌ها به‌عنوان 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، اوربیتال‌های عددی

نظریه تابع چگالی : قضیه Hohenberg- Kohn، معادلات Kohn- Sham برای سیستم‌های بس ذرهای، تابع انرژی Exchange-Correlantion، محاسبه نیروهای بین اتمی درDFT، مقایسه DFT با روشHF، 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 اوربیتال‌های 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 به‌عنوان مثال مولکول‌های:CnH2n+2, CnH2n, CnHn)، سیستم‌های پایه کربنی (بررسی ساختارها و خواص الکترونیکی نانولوله‌های کربنی، گرافین)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. ABC of DFT, Kieron Burke, 2007, http://dft.uci.edu/doc/g1.pdf.

2. Electronic Structure Basic Theory and Practical Methods, Richard M. Martin, Cambridge University Press, 2010.

3. Quantum Mechanics, Amit Goswamai,1997.

4. Solid State Physics, N. Ashcroft and N. Mermin, New York, 1976.

5. http://icmab.es

6. http://www.quantum-espresso.org

7. www.abinit.org

الف) عنوان درس به فارسی: فیزیک حالت جامد پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Solid States Physics		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	مکانیک کوانتومی		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

نظریه درود درباره فلزات
نظریه زومرفلد درباره فلزات
نوارهای مدل الکترون آزاد
شبکه‌های بلوری
شبکه وارون
تعیین ساختار بلور به‌وسیله پراش پرتو ایکس
ترازهای الکترون در یک پتانسیل دوره‌ای: ویژگی‌ها 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. C. Kittel, Kitte's Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley, 2018.
2. M. Razeghi, Fundamentals of Solid State, Engineering, 3rd ed., Springer, 2009.
3. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Thomson Press, 2003.
4. S. S. Li, Semiconductor Physical Electronics, 2nd ed., Springer, 2006.

الف) عنوان درس به فارسی: **الکترونیک نوری**			
عنوان درس به انگلیسی:	Optoelectronics		
دروس پیش‌نیاز:	**الکترومغناطیس**		
دروس هم‌نیاز:	**-**		
تعداد واحد:	**3**	**نوع درس و واحد**	
تعداد ساعت:	**48**	☐ **پایه**	■ **نظری**
		■ **تخصصی الزامی**	☐ **عملی**
		☐ **تخصصی اختیاری**	☐ **نظری-عملی**
		☐ **پروژه/ رساله / پایان‌نامه**	
		☐ **مهارتی-اشتغال پذیری**	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : اهمیت نور، مرور انتشار نور در مواد همگن، معادله موج، انعکاس، بازتاب، سرعت گروه و فاز

مواد الکترونیک نوری و افزاره‌های نیم‌رسانای دگر ساختاری

انتشار نور در بلورها: قطبیت، بازتابش، پراش، انتقال، معادلات فرنل، معادلات ماکسول و موج در محیط ناهمساگرد

انتشار نور در موجبرها : فیبرها، موجبرهای صفحه‌ای، جفتگرها

خواص نوری و الکترونیکی نیم‌رساناها

دیودهای نورگسیل: سیستم‌های مواد، فیزیک عملکرد، ساختارها، مشخصات و اعتمادپذیری

دیودهای لیزری : گسیل خودبخودی و انگیزشی، بهره و اتلاف، ساختار، پاسخ زمانی، مشخصات

آشکارسازهای نوری : جذب نور، فیزیک عملکرد، ساختار، مشخصات سلول‌های خورشیدی: سازوکار، انواع ساختار، بازده و مشخصات

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع:

1. J. Singh, Optoelectronics, An Introduction to Materials and Devices, McGraw-Hill, 1996.
2. S. O. Kasap, R. K. Sinha, Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices, 2nd ed., Pearson, 2013.
3. B. Pallab, Semiconductor Optoelectronic Devices, 3rd ed. Pearson, 2003
4. Clifford r. Pollock, Fundamentals of Optoelectronics, IRWIN, 1995
5. E. G. Smith, T. A. King, and D. Wilkins, Optics and Photonics: An Introduction, Wiley, 2007.

6. M. Wartak, Computational Photonics, An Introduction with MATLAB, Cambridge Univ. Press, 2013
7. S. L. Chuang, Physics of Photonic Devices, 2nd ed., Wiley, 2009
8. J. Piprek - Semiconductor Optoelectronic Devices Introduction to Physics and Simulation, Academic Press, 2013.
9. J. M. Liu, Photonic Devices, Cambridge University Press, 2005.
10. J. Wilson, J. Hawkes, Optoelectronics, An Introduction, 3rd ed., Prentice- Hall, 1998.
11. G. P. Agrawal, Fiber Optic Communication Systems, 4th ed., Wiley, 2010.

الف) عنوان درس به فارسی: بلورهای فوتونی			
عنوان درس به انگلیسی:	Photonic Crystals		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	الکترومغناطیس		■ نظری ☐ پایه
دروس هم‌نیاز:	مکانیک کوانتومی		☐ عملی ☐ تخصصی الزامی
تعداد واحد:	3		■ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
			☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه
تعداد ساعت:	48		☐ مهارتی-اشتغال پذیری

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 نرم‌افزارهای تجاری نظیر Rsoft در محاسبه نوار انرژی بلورهای فوتونی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. K. Sakoda, Optical Properties of Photonic Crystals, 2nd ed., Springer, 2004.
2. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn , R. D. Meade, Photonic crystals: Molding the flow of light, 2nd ed., Princeton University Press, 2008.

3. K. Busch, S. Lolkes, R. B. Wehrspohn, H. Foll, Photonic Crystals, Advances in Design, Fabrication and Characterization, Wiley, 2004.
4. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley, 2018.
5. A. Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, Wiley, 2002.

الف) عنوان درس به فارسی:

زیست حسگرها

عنوان درس به انگلیسی:	Biosensors		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**نظری** ■ **پایه** □
دروس هم‌نیاز:	-		**عملی** □ **تخصصی الزامی** □
تعداد واحد:	**3**		**نظری-عملی** □ **تخصصی اختیاری** ■
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه □
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** □

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 به‌وسیله نانو ذرات فلزی، آشکارسازی پتانسیومتریک هیبریداسیون DNA به‌وسیله 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 پروتئین‌ها، 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 (اندازه‌گیری امپدانس سلول، محاسبه پتانسیل عمل و شدید الکتریکی سلول)، کاربرد نانو ساختارها در بهبود استخراج سیگنال الکتریکی از غشای سلول

حسگر امپدانس سلولی ECIS : رفتار الکتریکی غشای سلولی (خازنی و مقاومتی)، مدل امپدانس سلولی در حالت‌های 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 گرافیتی در زیست حسگرهای سرطان

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. A. Offenhausser, R. Rinaldi(eds.), Nanobioelectronics for Electronics, Biology, and Medicine, Springer, 2009.
2. P. Wang, Q Liu(eds.), Cell Based Biosensors, Principles and Applications, Artech, 2010.
3. D. L. Nelson, M. M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry, 8th ed., Freeman, 2021.

الف) عنوان درس به فارسی: ابررسانایی			
عنوان درس به انگلیسی:	Superconductivity		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	الکترومغناطیس و مدارهای الکتریکی۲		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

معرفی اصول و نظریه‌های ابررسانایی و بررسی و تحلیل مدارها و افزاره‌های ابررسانا و کاربردهای آن‌ها در مهندسی برق

پ) سرفصل‌ها:

حالت ابررسانائی و انواع ابررسانا
الکترومغناطیس ابررساناها و اثر مایزنر
پیوند جوزفسون و ساختارهای مبتنی بر SQUID
ساختارهای مایکروویو ابررسانا
ساختارهای مغناطیسی مبتنی بر کابل‌های ابررسانا
تابش سنج‌ها وآشکارسازهای ابررسانا

محاسبات کوانتومی بر مبنای ابررسانایی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. T. Van Duzer, C. W. Turner, Principles of Superconductive Devices and Circuits, Elsevier, 1981.
2. W. Buckel, R. Kleiner, Superconductivity: Fundamentals and Applications, 2nd ed., Wiley, 2004.
3. H .Padamsee, RF Superconductivity: Science, Technology and Applications, Wiley, 2009.
4. S. A. Zhou, Electrodynamics of Solids and Microwave Superconductivity, Wiley, 1999.

5. M. J. Lancaster, Passive Microwave Device Applications of High-Temperature Superconductors, Cambridge University Press, 2006.

الف) عنوان درس به فارسی: نانوتکنولوژی				
عنوان درس به انگلیسی:	Nanotechnology		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

ارائه این درس به منظور آشنا کردن دانشجویان با پتانسیل زیادی است که این رشته نو ظهور برای کاربردهای گوناگون دارد. از جمله کاربرد آن در الکترونیک، فیزیک، شیمی، مواد، بیوتکنولوژی و غیره مورد نظر است. محتوای این درس دانشجویان علاقمند را قادر خواهد ساخت تا الفبای این علم را بیاموزند و بتوانند کار را در این زمینه آغاز کنند.

پ) سرفصل‌ها:

آشنایی با مفاهیم نانوتکنولوژی، آشنایی با مواد نانومتری و روشهای سنتز آنها، نانوالکترونیک: افزاره های نانومتری و بخصوص نانوترازیستورها، ساختارهای کوانتمی شامل نقطه کوانتمی، سیم کوانتمی و چاه کوانتمی، مواد و قطعات نانوارگانیکی الکترونیکی، نانومغناطیس ها برای کاربردهای الکترونیکی، اندازه گیری پارامترها و مشخصه ها ی افزاره های نانومتری، نانولیتوگرافی و مقایسه آن با فتولیتوگرافی، کاربردها: SET، RTD، NEMs، CNT، C60 و ...، مدلسازی و شبیه سازی قطعات نانومتری، روشهای مشاهده مواد و قطعات نانومتری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Nanoelectronics and Information Technology by Rainer Waser, Wiley-Vch, second edition.
2. Nanotechnology by Gregory Timp, Springer.
3. Nanoscale Transistors by Mark Lundstrom, Springer.
4. Nanotechnology and Nanoelectronics by W. R. Fahrner.
5. The Nanoscope, Encyclopaedia of Nanoscience and Nanotechnology by Parag Diwan.

6. Nanotechnology, Principles and Practices by Sulabha K. Kulkarni.

7. Nano Science and Technology by Zikang Tang and Ping Sheng.

8. Introductory Nanotechnology by Robert Preidt, Laura Costlow and April Peter.

الف) عنوان درس به فارسی: نانو الکترونیک				
عنوان درس به انگلیسی:	Nanoelectronics		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک کوانتومی		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

کاربرد مفاهیم کوانتومی در توصیف و مشخصه یابی الکترونیکی سیستم‌های نانومتری

پ) سرفصل‌ها:

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

مروری بر کوانتوم 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 بس ذره‌ای 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 و ساختار باندها و زیر باندهای انرژی : سیستم متناوب، بلورهای سه بعدی 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 نوارهای 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 نوار گرافین و نانو مسفت

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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, N. D. Mermin, Solid State Physics, Thomson Press, 2003.
4. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8^{th} ed., Wiley, 2018.
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.

الف) عنوان درس به فارسی: آشکارسازی				
عنوان درس به انگلیسی:	Detection		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

قابلیت حل مسائل و فهم مفاهیم مربوط به روش های اندازه گیری متداول در فیزیک هسته ای و ذره ای و آشکارسازی ذرات

پ) سرفصل‌ها:

اهداف آشکارسازهای ذرات
اثرات متقابل ذره باردار و ماده
اثرات همدوس در ذرات باردار
اثرات متقابل الکترون و ذره باردار
کالری‌متری مغناطیسی
طیف سنج افتراق ول موج
طیف سنج افتراق انرژی
کامک کریت
جعبه سیمی
انواع آشکارسازهای سوسوزن

آشکارسازهای نیمه‌هادی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Detectors for Particle Radiation, K. ١.Kleinknecht, Cambridge Press (2001).
2. The Particle Detector Brief Book, R. K. Bock and A. Vasilescu, Springer (١998).
3. Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiment, W. R. Leo, Springer (١994).

الف) عنوان درس به فارسی: مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیم‌رسانا			
عنوان درس به انگلیسی:	Semiconductor Material and Device Characterization		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. D. K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, 3rd ed., Wiley- IEEE Press, 2015.
2. S. M. Sze, K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, Updated Edition, Pearson, 2019.
3. S. M. Sze, M. K. Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd ed., Wiley, 2013.

الف) عنوان درس به فارسی: تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیمه‌رسانا ۲			
عنوان درس به انگلیسی:	Theory & Manufacturing Technology of Semiconductor Devices II		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	تئوری و فناوری ساخت افزاره های نیمه رسانا		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

پ) سرفصل‌ها:

۱. رشد بلور گالیوم آرسناید، گالیوم آلومینیوم آرسناید ...

۲. نحوه افزایش ناخالصی‌ها در گالیوم آرسناید

۳. سیستم MBE (رشد توسط اشعه مولکولی)

۴. بررسی طراحی و ساخت

۵. نحوه انجام فلزکاری در عناصر و مدار ساخته شه با گالیوم آرسناید

۶. بررسی طراحی و ساخت ادوات ناهمگون با گالیوم آرسناید و گالیوم آلومینیوم آرسنایئ

۷. بررسی طراحی و ساخت ترانزیستورهای با قابلیت تحرک بالا (HEMT)

۸. بررسی نحوه ساخت ترانزیستورهای HBT

۹. تکنولوژی ادوات ساخته شده با ابر شبکه‌ها

۱۰. تکنولوژی ساخت لیزرهای نیمه‌هادی و Array

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

به علت پیشرفت سریع در تکنولوژی و ایجاد تحول و دگرگونی در روش‌های ساخت مخصوصا در رابطه با ادوات نیمه هادی جدید بهتر است به مقالات منتشر شده در تکنولوژی مراجعه شود.

الف) عنوان درس به فارسی: افزاره‌های نیمه‌رسانا ۲			
عنوان درس به انگلیسی:	Solid State Devices II	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	افزاره‌های نیمه‌رسانا ۱	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

پ) سرفصل‌ها:

بررسی مشکلات و محدودیت‌های طراحی ترانزیستور با استفاده از اتصالات همگن
بررسی تئوری اتصال ناهمگون
ترانزیستور دو قطبی بلا استفاده ازاتصال ناهمگون (H . B. T)
بررسی تئوری ترانزیستورهای با قابلیت تحرک بالا (نظیر HEMT از گالیوم آرسنایید)
تئوری ساختار ابر شبکه‌ها
تئوری قطعات الکترونیکی با استفاده از تونل‌زنی در ابعاد میکروسکوپی
(Resonant tunneling Devices)
وابع 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. Physics of submicron Devices D.K.Ferry, Grondin 1991
2. Relevant Papers.

۳. فیزیک الکترونیک و تکنولوژی نیمه‌هادی‌ها، تالیف دکتر اکبر ادیبی- ۱۳۷۵ ، انتشارات دانشگاه امیرکبیر

الف) عنوان درس به فارسی: **الکترونیک کوانتومی ۲**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Quantum Electronics II**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک کوانتومی ۱		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

پ) سرفصل‌ها:

دینامیک سیستم‌های کوانتومی

دینامیک کریستال (امواج شبکه و فنون‌ها و طول عمر آن‌ها- گرمای ویژه شبکه)

نظریه اختلال (مستقل از زمان و وابسته به زمان)

ساختار باند الکترونی (مدل‌های مختلف ساختار باند- تئوری مقیاس گری تابع دی‌الکتریک یرای ساخت باند در اتصالات ناهمگون)

نظریه پراکندگی

اثر متقابل الکترون و فنون- معادله بولتزمن برای انتقال الکترون در کریستال انتقال جذب و بازترکیب حامل‌ها در کریستال

اثرات میدان بزرگ در هدایت (اشباع سرعت و انتقال گذرا، روش مونت کارلو برای حل معادله بولتزمن، یونیزاسیون با برخورد، پراکندگی بین دو دره و اثر Gun، برخوردهای بین الکترون‌ها و اثرات آن در توزیع حامل‌ها در میدان‌های بزرگ...)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Semiconductors, D.K.Ferry

2 . Physics of semiconductor and their hetro structures, Singh,J.

3 . Physical property III-V of semiconductor compounds, Adachi.

4 .Physics of semiconductor Devices, D.K.Ferry.

5 . Advanced theory of semiconductor Devices, Hess, Karl.

6 . Montecarlo Device simulation, Hess, Karl.

الف) عنوان درس به فارسی: الکتروسرامیک‌ها			
عنوان درس به انگلیسی:	Electroceramics		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	تکنولوژی ساخت الکتروسرامیک‌ها		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

پ) سرفصل‌ها:

پلاریزاسیون و پروسه‌های جابجایی بار در مواد دی الکتریک
رفتار مواد دی الکتریک در میدان ثابت
رفتار مواد دی الکتریک در میدان متغیر
مواد دی الکتریک (سرامیک‌ها- لایه‌های نازک-پلیمرها و کامپوزیت‌ها)
دی الکتریک‌های فروالکتریک
ری لکسورها
مواد الکترواستریکتیو
سرامیک‌های دی الکتریک صنعتی
خازن‌ها و کاربردهای آن‌ها
تاثیر مواد افزودنی، اندازه دانه و پروسه تولید بر خواص دی الکتریک‌ها
دی الکتریک‌های لایه نازک و لایه ضخیم
دی الکتریک‌های چند لایه‌ای
رفتار غیرخطی مواد دی الکتریک
تغییرات خواص و ریلکسیشن در مواد دی الکتریک
دی الکتریک‌های با نفوذپذیری کم و کاربردهای آن‌ها
دی الکتریک‌های با نفوذپذیری متوسط و کاربردهای آن‌ها
دی الکتریک‌های با نفوذپذیری زیاد و کاربردهای آن‌ها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. A.J.Moulson and J,M.Hebert. Electroceramics: Materials properties Applications. Chapmann & Hall. 2003.

2. D.M.Richradson, modern ceramics engineering, properties, processing and application, 2006, Taylor.

3.Developments in electronic materials and electronic devices: proceedings of the 106th Annual Meeting of the American Ceramic Society,Indianapoils, Indian, USA(2004)/eds:K.M.Kari[at.al]. Westerville, OHIO: of the American Ceramic Society, 2005.

4. J.D.Livingston, Electroni Properties of Engineering Materials, John Wiley & Sons, NY, 1999.

5. bulk crystal growth of electronics, optical & optoelectronic materials/ ed.by Peter Capper. Chichester : Wiley:2005.

6. Electronic materials and process handbook/Charles A.Haper, [et.al.] (Hg). 3rd Ed. New York: McGraw- Hill ;2004. 1 Band : III.(Electronic packaging and interconnection series)

7. Advanced materials in electronics/Ed:Qixin Guo. [Trivandrum]:Research S ignpost;2004.

الف) عنوان درس به فارسی: **نور غیرخطی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Nonlinear Optics**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	مکانیک کوانتومی		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

درک کلی ازمنشاء و اهمیت اثرات غیرخطی نوری،آشنایی با اصول نور غیرخطی جهت طراحی و شبیه‌سازی ادوات سیستم‌های ارتباطی فیبر نوری

پ) سرفصل‌ها:

معادله موج در محیط‌های نوری غیرخطی، فرآیندهای نوری غیرخطی، پذیرفتاری نوری غیرخطی، اثرهای الکترواپتیک، و مگنتواپتیک و آکوستواپتیک

یکسوسازی نوری و مغناطیس سازی با میدان‌های نوری، مبدل‌های طول موج، تولید مجموع دو فرکانس، تولید هماهنگ‌ها، تولید تفاضل دو فرکانس، تقویت و نوسان ساز پارامتریک (OPO)، دوپایداری نوری، اثرات غیرخطی XGM،XPM و SPM

ضریب شکست وابسته به شدت و اثر کر نوری، کاربرد مکانیک کوانتوم و ماتریس چگالی در محاسبه پذیرفتاری غیرخطی، پاشندگی سرعت گروه، رابطه Kramers-Kronig پراکندگی رامان القایی، پراکندگی بریلوئن القایی، پراکندگی رایلی القایی، 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)

سالیتون‌های نوری، معادله شرودینگر غیر خطی(NLS) ، کاربرد روش عددی Split Step Fourier Transform در شبیه سازی انتشارپالس های نوری فوق باریک

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع:

1. Y.R. Shen, The principles of Nonlinear Optics, Wiley Interscience, 2002.
2. G.C. Baldwin, An Introduction to Nonlinear Optics, Springer, 2013.

3. A. Yariv, P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
4. G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, 6th ed., Academic Press, 2019.
5. R. W. Boyd, Nonlinear Optics, 4th ed., Academic Press, 2020.

الف) عنوان درس به فارسی: **پردازش نوری و تصاویر و علائم**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Optical Signal Processing**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

پ) سرفصل‌ها:

مقدمات و کلیات: تحلیل حوزه فرکانس فضایی: فیلترینگ فضایی در حوزه فرکانس فضای، فیلترهای تطبیقی فضایی ، انجام عملیات تابع همبستگی فضایی، تحلیل تبدیل فوریه فضایی در دو بعد، تئوری نمونه برداری در دو بعد فضا

اصول تئوری پراش: فرمول بندی کیرشف از پدیده پراش، فرمول بندی ری-لی، زومرفیلد از پدیده پراش، پراش فرنل و فرانهوفر (همراه با مثال)

پردازشگر های نوری مجهز به سیستم عدسی: خواص تبدیل فوریه عدسی‌ها، ساخت پردازشگر های نوری به کمک عدسی‌ها

ریاضیات مربوط به محاسبات نوری: روش‌های مدولاسیون (دامنه، فاز)، اثرات پلاریزاسیون، منابع نویز

مدلاتورهای نوری فضایی (SLM) طرز ساخت و عملکرد آنها: ذرات معلق Silver halide و منابع نویز، مواد فتوکرومیک (آلی و معدنی)، شیشه های فتوکرومیک، فیلم‌های ترموپلاستیک، اثرات فارادی و Pockels، kerr، مدولاتور های فضایی LCD ، مدلاتورهای فضایی موج مسطح آکوستیکیف

روش‌های محاسبات نوری دیجیتال: اصول هالوگرافی، محاسبات اصلی نوری (جمع تفریق و ضرب)

موارد کاربرد:

Phased – array Beam formiy
Synthetic- aperture Techniques
Freq, Multiplexed Television
Homodyne correlator
2-D correlation det.
O. pattern Recognition, Hybrid computers

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. Coherent optical computers, kendall preston, 1972
2. Fourier optics, J. Goodman, 1968
3. Optoclectrenics, Wilson, Hawkes, 1983
4. Optical Signal Processing, Compating ..., T. S. yu, 1992

الف) عنوان درس به فارسی: **الکترونیک دیجیتال پیشرفته**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Digital Electronics**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

بررسی چالش‌های کوچک‌سازی مدارهای دیجیتال کم‌توان و کارا بر مبنای نگرش به افزاره‌های نانومتری

پ) سرفصل‌ها:

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 کم‌توان در سطح زبان سخت‌افزاری

طراحی کم‌توان در سطح نرم افزار

حافظه‌های نیمه‌هادی

حافظه‌های کم‌توان و مسایل ویژه پروژه درسی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: ریز پردازنده پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Microprocessors		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	سیستمهای دیجیتال۲		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی دقیق با ساختار ریزپردازنده‌های پیشرفته و سیستم‌های مبتنی بر آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه

ساختار CPU در دهه 90: ILP،Cache، روش‌های آدرس‌دهی، ازPentium تا سری PIII، پردازش آرایه‌ای، پردازش برداری،SSE،SIMD/MIMD Sandy ، اتصال چندین CPU

ساختار CPU از سال ۲۰۰۰ به بعد: فناوری‌های Netburst، Multi- Core،Nehalem، از سریP4 تا سری i7

ریزپردازنده‌های Haswell(2013)،Ivry Bridge(2012)،Sandy Bridge

ریزپردازنده‌های مدرن Multi-Core: مجازی سازی (VT)، امنیت و ...

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

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

ساختار مراکز داده (Data Center)

رایانش ابری (Cloud Computing)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. J. L. Hennessy, D. A. Patterson, Computer Architecture, A Quantitative Approach, 6th ed., Morgan Kaufmann, 2018.
2. D. A. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 6th ed., Morgan Kaufmann, 2020.
3. Related White Papers and Documents.

الف) عنوان درس به فارسی: معماری کامپیوتر پیشرفته				
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Architecture		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر سازمان کامپیوتر
مروری بر زبان Verilog
طراحی کامپیوتر بر اساس مجموعه دستورالعمل‌ها (ISA)
محاسبات کامپیوتر : جمع و تفریق، ضرب و تقسیم، عملیات با اعداد با ممیز شناور
طراحی سخت‌افزار پردازنده، مسیر داده، کنترل‌کننده بالا
بردن کارایی به‌وسیله خط لوله (Pipelining)
عملیات موازی در سطح دستورالعمل‌های ILP : خط لوله در مسیر داده‌ها و کنترل‌کننده، مخاطرات خط لوله، کاهش یا حذف مخاطرات خط لوله، برنامه‌ریزی پویا، اجرای خارج از نظم OOE، پیش‌بینی پویای پرش‌ها، ارزشیابیILP وOOE
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 پروسسورها
پردازنده و مدارهای میانجی

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. D. A. Patterson and J. L. Hennessy, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 6th ed., Morgan Kaufmann, 2020.
2. J. L. Hennessy and D. A. Patterson, Computer Architecture, A Quantitative Approach, 6th ed., Morgan Kaufmann, 2018.

الف) عنوان درس به فارسی: شبکه‌های عصبی				
عنوان درس به انگلیسی:	Neural Networks		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

شبکهMADALINE

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، شبکه-های 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، لونبرک مارک

شبکه‌های با ساختار متغیر : همبستگی متوالی، GSOM، گاز

برخی کاربردها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. L. V. Fausett, Fundamentals of Neural Networks: Architectures and Applications, Prentice Hall, 1994.
2. D. Graupe, Principles of Artificial Neural Networks, 4th ed., World Scientific Pub., 2019.
3. S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.
4. C. C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning, Springer, 2019.

الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین				
عنوان درس به انگلیسی:	Machine Learning		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

یادگیری ماشین بر اکتساب و تجمیع دانش به صورت خودگردان اشاره دارد. هدف اصلی این درس فراهم آوردن یک مقدمه جامع بر یادگیری ماشین است. برای این کار رویکردهای اصلی بحث خواهد شد و اصول، تکنیک‌ها و کاربردهای پایه یادگیری ماشین مطرح می‌شوند. این درس ایده‌های پایه و دید لازم را در خصوص یادگیری ماشین به دانشجویان می‌دهد و تا حدودی نیز به مباحث رسمی مرتبط با یادگیری می‌پردازد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه

یادگیری درخت بیزی (بزارش بیش از حد، روش‌های هرس)

یادگیری بیزی

یادگیری بر پایه مثال

ارزیابی فرضیه

الگوریتم انتشار خطا به عقب

ماشین بردار پشتیبان

رگرسیون خطی و لاجیستسک

نظریه یادگیری محاسباتی

ترکیب دسته‌بندها

مدل اختلاط

یادگیری بر خط

یادگیری نیمه نظارتی

یادگیری فعال

یادگیری چند برچسبی

یادگیری از داده‌های غیر کامل

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. 4Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalker. Foundations of Machine Learning, MIT Press, 2012.
2. Kevin Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective, 2012.
3. Tom M. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997
4. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

الف) عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Signals Processing		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	سیگنال‌ها و سیستم‌ها		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با اصول پردازش سیگنال‌های دیجیتال و طراحی فیلترهای گسسته زمان

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : مرور سیگنال‌ها، سیستم‌های تبدیل فوریه گسسته - زمان، تبدیل z و خواص آن‌ها

نظریه نمونه‌برداری : قضیه نمونه‌برداری نایکوئیست، تغییر نرخ نمونه‌برداری (Upsampling, Downsampling)، پردازش سیگنال چند نرخی و نمایش چند فازه فیلترها و مفهوم بانک فیلتر، تبدیل A/D

تبدیل فوریه گسسته (DFT) : تعریف، خواص، کاربرد

تحلیل سیستم‌های LTI در حوزه تبدیل: تابع سیستم، سیستم معکوس، فاز خطی، ارتباط بین دامنه و فاز پاسخ فرکانسی، سیستم‌های تمام گذر (All Pass)، سیستم‌های حداقل فاز و خواص آن‌ها، سیستم‌های FIR با فاز خطی

طراحی فیلترهای گسسته : طراحی فیلترهای آنالوگ (با تروروث و چبیچف)، طراحی فیلترهای دیجیتال IIR، طراحی فیلتر دیجیتال از فیلتر آنالوگ منتناظر (تبدیل دو خطی، تثبیت پاسخ ضربه)، روش‌های کامپیوتری، طراحی فیلترهای دیجیتال FIR، طراحی با استفاده از پنجره‌گذاری، طراحی با استفاده از نمونه‌برداری فرکانسی، فیلتر بهینه و الگوریتم Parks-McClellan

ساختارهای مختلف پیاده‌سازی : نمایش گراف جریان، فرم‌های مستقیم، سری، موازی، و فرم‌های مزدوج، اثر دقت محدود

الگوریتم FFT

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. A. V. Oppenheim and R. W. Schafer, Discrete - Time Signal Processing, 3rd ed., Prentice- Hall, 2009.
2. S. K. Mitra, Digital Signal Processing, a Computer- Based Approach, 4th ed., McGraw – Hill, 2010.
3. . J. G. Proakis, and D. K. Manolakis, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications, 4th ed., Prentice – Hall, 2006.
4. R. G. Lyons Understanding Digital Signal Processing, 3rd ed., Prentice- Hall, 2010.

5. J. H. McCellan, C. S. Burrus, A. V. Oppenheim, T. W. Parks, R. W. Schafer and H. W. Schuessler, Computer- Based Exercises for Signal Processing Using MATLAB Ver. 5, Prentice – Hall, 1977s.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کم مصرف				
عنوان درس به انگلیسی:	Low Power Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی عمیق دانشجویان تحصیلات تکمیلی با اهمیت کاهش توان مصرفی در سیستم‌های دیجیتال امروزی، مفاهیم اصلی این زمینه و روش‌های کاهش توان مصرفی در سطوح مختلف تجرید.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: کاهش توان مصرفی، اهداف طراحی در سیستم‌های دیجیتال کم مصرف، انواع توان مصرفی، تفاوت تکنیک‌های کاهش توان در سطوح تجرید مختلف (فصل۱)

۲. کاهش توان مصرفی در سطح on-chip interconnects (فصل۲)

۳. کاهش توان مصرفی در سطح مدار (فصل ۳)

۴. کاهش توان مصرفی در سطح گیت (فصل۴)

۵. کاهش توان مصرفی در سطح انتقال ثبات (فصل‌های ۵ و ۶)

۶. کاهش توان مصرفی در سطح سیستم (فصل ۸ و مقالات مرتبط و به‌روز)

۷. مدیریت دما و روش‌های آن (فصل ۹ و مقالات مرتبط و به‌روز)

۸. سایر موارد مرتبط مانند مدارهای آدیاباتیک، معکوس پذیر و غیره (در صورت داشتن زمان و به اختیار مدرس درس)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Low-Power Electronics Design. C.Piguet,Ed. CRC Press, 2004.

توضیح این که اگرچه این مرجع کمی قدیمی به نظر می‌رسد، اما به دلیل جامعیت موضوعات آن به عنوان مرجع اصلی پیشنهاد می‌گردد. بدیهی است که مطالب به روزتر باید در قالب مقالات جدید ارائه شوند.

2. J.M.Rabaey, A.Chandrakasan and B.Nikolic. Digital Integrated Circuits: A Design Perspective. Second Edition, Upper Saddle River, NJ:Pearson Education, 2003.

3 . Jan M.Raey and Massoud Pedram, Low Power Design Methodologies. Kluwer Academic Publishers, 2002.

الف) عنوان درس به فارسی: پردازش موازی				
عنوان درس به انگلیسی:	Parallel Processing		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با سیستم‌های پردازش موازی و کاربردهای آنها

طراحی الگوریتم‌ها و عملیات پایه ارتباطی موازی

مدل‌سازی و معیارها و روش‌های سنجش پیچیدگی و ارتباطات موازی

آشنایی با روش‌های تفکیک و فهرست‌بندی اجرای عملیات موازی

آشنایی با محاسبات ابری و گرید

معرفی و کسب قابلیت کار با سیستم‌های حافظ مشترک و تبادل پیام پردازشگرهای گرافیکی (GPU) و حل مشکلات همزمان-سازی اجرای عملیات حسابی و خواندن و نوشتن به صورت گسترده

نتایج درس:

آشنایی با انواع سیستم‌های موازی و ساختارهای اتصال و پیچیدگی آنها و روش موازی کردن الگوریتم‌های معروف حسابی و غیرحسابی و فهرست‌بندی آنها و موازی‌سازی ارتباطات و کار و برنامه‌نویسی در محیط‌های موازی حافظه مشترک و تبادل پیام GPU

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر محاسبات موازی و مدل‌سازی مرتبه پیچیدگی عملیات محاسباتی و ارتباطی

قالب‌های برنامه نویسی موازی

طراحی الگوریتم‌های موازی

عملیات پایه ارتباطی موازی

مدل‌سازی تحلیلی برنامه‌های موازی

برناه نویسی با روش حافظه مشترک

برنامه‌نویسی در ساختارهای تبادل پیام

بررسی و انواع روش‌های حل مسائل همزمان‌سازی اجرای محاسبات و خواندن و نوشتن‌های گسترده

برنامه نویسی سیستم‌های پردازنده‌های گرافیکی GPU

معرفی سیستم‌های محاسبات ابری: مجازی سازی و محاسبات بر مبنای ارائه خدمت

الگوریتم‌های عددی معروف: برخی محاسبات ماتریسی موازی پردازش تصویر و تبدیل فوریه سریع

الگوریتم‌های غیر عددی نمونه: مرتب‌سازی عملیات گراف‌ها، جستجو و برنامه‌نویسی دینامیکی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. A. Grama, A. Gupta, G.Karypis and V. Kumar, Introduction to Parallel Computing, 2nd Edition, Addison Wesley, 2003.
2. B. Parhami, Introduction to Parallel Processing, Algorithms and Architectures.
3. Thomas Rauber and Gudula Runger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, Springer, 2010.
4. David B, Kirk and Wen-mei W, Hwu, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach. Amsterdam, Elsevier (Morgan Kaufimann Publishers), 2010.

الف) عنوان درس به فارسی: فشرده‌سازی اطلاعات				
عنوان درس به انگلیسی:			نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی و مروری بر فشرده‌سازی اطلاعات

پ) سرفصل‌ها:

۲. اطلاعات و آنتروپی

۳. مفاهیم فشرده‌سازی بدون اتلاف در مقابل فشرده‌سازی با اتلاف، مفهوم نسبت فشرده‌سازی

۴. بررسی روش‌های فشرده‌سازی بدون اتلاف مانند Run length codingو Arithmetic و LZW وHuffman

۵. روش‌های فشرده‌سازی با اتلاف شامل کوانتیزاسیون برداری و الگوریتم LBG

۶. مفاهیم مرتبط با بهینه‌سازی نرخ بیت – اعوجاج

۷. مفاهیم اولیه فشرده‌سازی تصویر، تبدیل‌های فوریه، DCT و تبدیل موج، ویژگی‌های رنگ در تصاویر و مفاهیم مرتبط با تصاویر خاکستری

۸. آشنای با استانداردهای کد کردن تصاویر شامل JPEG و JPEG 2000

۹. مفاهیم مرتبط با فشرده‌سازی ویدئو مانند پیش‌بینی‌های زمانی و مکانی

۱۰. آشنایی با استانداردهای کد کردن ویدئو شامل سری MPEG، سری H.26x، H.264 و HEVC

۱۱. آشنایی با مفاهیم فشرده‌سازی صوت مانند پوشش فرکانسی و زمانی

۱۲. آشنایی با استانداردهای کد کردن صوت شامل سری MPEG

۱۳. آشنایی با معیارهای ارزیابی کیفیت کمی و کیفی برای داده‌های چندرسانه‌ای

۱۴. آشنایی با ملزومات ارسال داده چندرسانه‌ای روی شبکه مانند روش‌های تشخیص، تصحیح و پنهان کردن خطا و پروتکل‌های موردنیاز شبکه

۱۵. آشنایی با فشرده‌سازی داده‌ها در کاربردهای خاص چندرسانه‌ای مانند ویدئو کنفرانس

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

1. Khalid Sayood, “Introduction to Data Compression“, Morgan Kaufmann publishers, 4th Edition, 2012.

2. Jerry D. Gibson, Toby Berger, Tom Lookabaugh, Rich Baker, David Lindbergh, "Digital Compression for Multimedia: Principles and Standards, Morgan Kaufmann publishers, 4th Edition, 2012.
3. Peter D. Johnson Jr., Greg A. Harris, D.C. Hankerson, "Introduction to Information Theory and Data Compression, Second Edition, CRC press, 2003.
4. Mohammed Ghanbari, "Standard Codecs: image compression to advanced video coding", 3rd edition, Institution of Engineering and Technology, 2011.

الف) عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال			
عنوان درس به انگلیسی:	Fault-Tolerant Systems Design		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

سیستم‌های کامپیوتری در بسیاری از امور زندگی ما دخالت و تاثیر دارند. برای مثال می‌توان از کنترل نیروی هوایی، کنترل قطار و مترو، کنترل نیروگاه‌های اتمی، مخابرات، شبکه، دستگاه‌های پزشکی، ارتباط بانکی، اتوماسیون صنایع و سیستم‌های تعبیه شده (موبایل، اتومبیل، ماهواره و...) نام برد. اطمینان به کارکرد صحیح چنین سیستم‌ها یک امر اجتناب ناپذیر است. این سیستم‌ها بایستی به گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند اشکال‌هایی را که در حین کار آن‌ها رخ می‌دهد تحمل کرده و سرویس مورد انتظار را ارائه نمایند. این درس به طور کلی به روش‌های تحمل‌پذیری اشکال‌هایی که در قسمت‌های سخت افزاری یک سیستم رخ می‌دهد، می‌پردازد. البته به روش‌های تحمل‌پذیری اشکال‌هایی که در قسمت‌های نرم افزاری یک سیستم رخ می‌دهد، به طور مختصر نیز اشاره می‌کند.

پ) سرفصل‌ها:

. مقدمه‌ی تحمل‌پذیری اشکال

_ چرا به تحمل‌پذیری اشکال نیاز داریم؟

_کاربردهای سیستم‌های تحمل‌پذیری اشکال.

_مفاهیم مهم و اساسی : قابلیت اطمینان، دسترس پذیری، ایمنی، قابلیت نگهداری، محرمانگی، تمامیت، امنیت، آزمون پذیری، اتکاپذیری.

_تعاریف مهم و اساسی: اشکال، خطا، خرابی.

_ مشخصات و ویژگی‌های اشکال.

_ مدل‌های اشکال/خطا

_ آشکار شدن اشکال/خطا.

۲. روش‌های طراحی در تحمل‌پذیری اشکال‌هایی

_افزونگی سخت افزاری: رای‌گیری سه پیمانه‌ای، رای‌گیری n پیمانه‌ای، ....

_ افزونگی اطلاعات: کدهای توازن، کدهای m-of-n،...

_ افزونگی زمانی: اجرای مجدد، محاسبه مجدد،...

_ افزونگی نرم افزاری: وارسی سازگاری، چند نسخه برنامه نویسی،...

۳. روش‌های ارزیابی

_ روش‌های کمی: تخمین نرخ اشکال، تابع قابلیت اطمینان، پوشش اشکال، زمان متوسط تا خرای، زمان متوسط تا تعمیر، زمان متوسط بین خرابی،...

_ مدل‌سازی قابلیت اطمینان: مدل‌سازی ترکیبی، مدل‌سازی m+of+n، مدل‌سازی مارکوف.

_ محاسبه قابلیت اطمینان چند سیستم با یک نرم افزار.

۴. محاسبه‌ی نرخ اشکال با استفاده از مدل‌های تجربی.

۵. طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال.
۶. بررسی چند نمونه از سیستم‌های تحمل‌پذیری اشکال‌هایی.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Elena Dubrova, FaultTolerant Design: An Introduction, Department of Microelectronics and Information Technology, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2008.
2. B.W.Johnson, Design and analysis of Fault-Tolerant Digital Systems, Addison Wesley, 1989.
3. Pradhan, D.K., Fault-Tolerant Computer Systems Design, Prentice-Hall International, 1996.
4. Trivedi,K.S., Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Appplication, Prentice-Hall International, 1992.

الف) عنوان درس به فارسی: **مدارهای واسط**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Interface Circuits**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

انواع باس‌ها از قبیلPCI-X، PCI 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، فرمت‌های فیزیکی و منطقی، اتصالات در انواع ادوات ذخیره‌سازی، ساختار داخلی در سطح واسط (واسط، SATA، ATA، 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 استاندارد1394 IEEE ، معرفی سیگنال‌های واسطه‌ای مربوط به اطلاعات و کنترل، معرفی پروتکل و نحوه کار، پل، فرم به یسیم، 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 سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به منظور راه‌اندازی آسان‌تر

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. M. A. Mazidi, J. G. Mazidi, Design and Interfacing of the IBM PC, PS, and Compatible Computers, PrenticeHall, 2002.
2. S. F. Barrett, D. J. Pack, Microchip AVR Microcontroller Primer: Interfacing, 3rd ed., 2019.

الف) عنوان درس به فارسی: دینامیک سیستم‌های قدرت			
عنوان درس به انگلیسی:	Power System Dynamics		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	ماشین‌های الکتریکی۳		نظری ■ پایه □
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی □
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه □
			مهارتی-اشتغال پذیری □

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

تعاریف پایه پایداری معرفی انواع پایداری در سیستم‌های قدرت
تقسیم‌بندی پایداری سیستم‌های قدرت از نگاه زمان، مدل‌سازی و اثر
مدل‌سازی دینامیکی ماشین سنکرون به دو صورت کامل و کاهش مرتبه‌ای
مدل‌سازی دینامیکی بارها
مدل‌سازی انواع سیستم تحریک و کنترل‌کننده‌های مرتبط
مدل‌سازی انواع گاورنر مدل‌سازی مقدماتی توربین‌های بخار و آبی
نوسانات فرکانس پایین و طراحی پایدارساز سیستم قدرت
مقدمه‌ای بر پایداری ولتاژ

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت			
عنوان درس به انگلیسی:	Power Systems Operation		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	ماشین‌های الکتریکی ۳		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	سیستم‌های انرژی الکتریکی۱		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با اصول بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت به‌ویژه از دیدگاه اقتصادی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه: مبانی بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت اصول بهینه‌سازی

مشخصه‌های نیروگاه‌ها

توزیع اقتصادی توان

در مدار قرار گرفتن نیروگاه‌ها

هماهنگی نیروگاه‌های آبی و حرارتی

اثرات شبکه انتقال در بهره‌برداری: پخش بار بهینه امنیت سیستم قدرت

کنترل فرکانس بار

تخمین حالت

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع :

1. A.J. Wood, B. F. Wollenberg, G. B. Sheblé, Power Generation, Operation, and Control, 3rd ed., Wiley, 2013.
2. A. J. Conejo, L. Baringo, Power System Operations, Springer, 2017.

3. M. F. Anjos, A. J. Conejo, Unit Commitment in Electric Energy Systems: Foundations and Trends in Electric Energy Systems, 1(4), pp.220-310, 2017.

4. A. Gomez-Exposito, A. J. Conejo, C. Cañizares, (eds.), Electric Energy Systems: Analysis and Operation, CRC press, 2018.

الف) عنوان درس به فارسی: **فناوری عایق‌ها و فشارقوی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**High Voltage and Insulation Technology**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. H. M. Ryan, High Voltage Engineering and Testing, 3rded., IET, 2013.
2. J. Kuffel, E. Kuffel, W. S. Zaengl, High Voltage Engineering Fundamentals, 2nded., Newnes, 2000.
3. A. R. Hileman, Insulation Coordination for Power Systems, CRC Press, 2018.

4. G. Stone, I. Culbert, E. A. Boulter, H. Dhirani, Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2014.
5. H. J. Koch, Gas Insulated Substations, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2022.
٦. ح. محسنی، مهندسی فشار قوی الکتریکی پیشرفته، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

الف) عنوان درس به فارسی: **الکترونیک قدرت۱**			
عنوان درس به انگلیسی:	Power Electronics I		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک صنعتی**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر ادوات الکترونیک قدرت

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

کموتاسیون طبیعی و مدارهای کموتاسیون اجباری در مبدل‌های الکترونیک قدرت

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

مدارات الکترونیک قدرت Dc-Dc غیر ایزوله :

مبدلهای Dc-Dc با کلیدهای الکترونیک قدرت با کار در ناحیه خطی، مبدل‌های Dc-Dc با کلیدهای الکترونیک قدرت با کلیدزنی فرکانس بالا، مبدلهای کاهنده، مبدل افزاینده، مبدل کاهنده و افزاینده، مبدل چوک، مبدل سپیک، تعادل ولت-ثانیه سلف، تعادل شارژ خازن، و تقریبی سیگنال کوچک، محاسبه و تخمین ریپل ولتاژ خروجی در مبدل های Dc-Dcسوئیچینگ فرکانس بالا ، محاسبه گین ولتاژ مبدلهای، مدل سازی مدار معادل حالت پایدار، محاسبه تلفات و راندمان با عناصرواقعی، تحلیل هدایت پیوسته و گسسته مبدل‌های الکترونیک قدرت، طراحی مبدل‌های Dc-Dcغیر ایزوله.

مدارات الکترونیک قدرت Dc-Dc ایزوله :

مبدلهای ایزوله بر پایه مبدل‌های کاهنده (تمام پل و نیم پل) ، مبدل مستقیم، مبدل فلای بک، مبدل پوش پول کاهنده، مبدلهای ایزوله بر پایه مبدل‌های افزاینده، پوش پول افزاینده ایزوله، مبدل سپیک ایزوله، مبدل چوک ایزوله. ارزیابی و طراحی مبدل‌های ایزوله

مدارات الکترونیک قدرت Dc-Dc تشدیدی:

مبدل تشدید کننده ، مفهوم پایه مدار تشدی ، مبدل رزونانس منبع ولتاژ(V.S.-S.R.C) ، مبدل های تشدید کننده سری (SLR)، مبدل رزونانس بارگذاری موازی(PLR) ،تجزیه و تحلیل حالت دائمی سینوسی مبدل تشدید.

طراحی فیلتر و عناصر مغناطیسی در مبدلهای الکترونیک قدرت:

نظریه اساسی درعناصر مغناطیسی ، یادآوری و بررسی اصول مغناطیسی، انواع تلفات در عناصر مغناطیسی، شار و اندوکتانس نشتی، جریان گردابی، اثر مجاورتی، اثر پوستی، محاسبه تلفات در سیم پیچ‌ها، طراحی عناصر سلف و ترانس در انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

۱- الکترونیک قدرت (تحلیل و طراحی)، کریم عباس زاده – سام روز بهانی، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

2. R. W. Erickson and D. Maksimovic, "Fundamentals of Power Electronics," Kluwer Academic Publishers, 2001.
3. D. Hart, "Power Electronics," McGraw Hill, 2010.
4. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications and Design."
5. J. G. Kassakian and D. H. Naunin, "Power Electronic Converters (DC-DC Conversion)," Springer Publisher Co., 1993.

الف) عنوان درس به فارسی: حفاظت پیشرفته سیستم‌های قدرت			
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Protection of Power Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	حفاظت و رله		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با مباحث پیشرفته و روش‌های گسترده در حفاظت سیستم‌های قدرت

پ) سرفصل‌ها:

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 مورداستفاده

جزیره‌ای کردن کنترل‌شده در سیستم‌های انتقال قدرت، حفاظت حذف بار فرکانسی شامل اصول طراحی و تنظیم 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: توزیع انرژی الکتریکی				
عنوان درس به انگلیسی:	Electric Energy Distribution		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مباحث روز در زمینه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری شبکه‌های توزیع

پ) سرفصل‌ها:

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 ...
تجدید ساختار 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. A. A. Sallam, O. P. Malik, Electric Distribution Systems, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2018.
2. T. Gonen, Electric Power Distribution Systems, 3rd ed., CRC Press, 2014.
3. A. S. Pabla, Electric Power Distribution, McGraw-Hill, 2005.
4. T. Gonen, Electric Power Distribution System Engineering, 2nd ed., 2007.
5. J. M. Gers, E. J. Holmes, Protection of Electricity Distribution Networks, 3rd ed., IET, 2011.

۶. م. ع. ا. گلکار، طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی (۲ جلد)، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.

الف) عنوان درس به فارسی: برنامه‌ریزی توسعه سیستم‌های قدرت			
عنوان درس به انگلیسی:	Power System Expansion Planning	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مبانی نظری و عملی برنامه‌ریزی توسعه بلندمدت سیستم‌های قدرت پیشرفته است. در این درس دانشجویان با مبانی و روش‌های پیش‌بینی بلندمدت بار الکتریکی، مبانی ارزیابی اقتصادی سیستم‌های قدرت، روش‌های بهینه‌سازی تحلیلی خاص برنامه‌ریزی توسعه بلندمدت، برنامه‌ریزی توسعه منابع تولید انرژی الکتریکی، برنامه‌ریزی توسعه شبکه انتقال، برنامه‌ریزی ترکیبی تولید و شبکه انتقال و نیز برنامه‌ریزی توسعه منابع توان راکتیو آشنا می‌شوند. تأثیر منابع انرژی تجدید پذیر بر مطالعات بلندمدت سیستم‌های قدرت از دیگر اهداف این درس است.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر جایگاه انرژی الکتریکی و ساختار سیستم‌های قدرت
معرفی معیارهای برنامه‌ریزی توسعه سیستم‌های قدرت
پیش‌بینی بلند مدت بار و روش‌های آن
مقدمه‌ای بر ارزیابی اقتصادی سیستم‌های قدرت
مروری بر مبانی بهینه‌سازی و الگوریتم‌های آن– مدل‌سازی در محیط نرم‌افزار GAMS
برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت تولید انرژی الکتریکی در سیستم‌های قدرت
برنامه‌ریزی بلندمدت توسعه شبکه انتقال انرژی الکتریکی
برنامه‌ریزی توسعه منابع کنترل ولتاژ- توان راکتیو در سیستم‌های قدرت

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Modern Power System Planning, X. Wang, J. R. Mc Donald, Mc Graw Hill, 1994.
2. Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions Hossein Seifi, Mohammad Sadegh Sepasian, Springer, 2011

3. Electric Power Planning for Regullated and Deregullated Markets A. Mazer John Wiley, 2007.

۴. گزارش های منتشر شده توسط آژانس بین المللی انرژی IEA و آژانس بین المللی انرژی اتمی IAEA

۵. مقالات چاپ شده در مجله های معتبر بین المللی

الف) عنوان درس به فارسی: تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی			
عنوان درس به انگلیسی:	Comprehensive Theory of Electrical Machines		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	ماشین‌های الکتریکی ۳		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار ماشین‌های الکتریکی

پ) سرفصل‌ها:

مروری کلی بر مطالعات مرتبط با ماشین‌های الکتریکی در دوره کارشناسی و آشنایی کلی با رفتار غیر ماندگار آن‌ها
عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار و ماندگار ماشین‌های جریان مستقیم
مدل‌سازی اندوکتانس‌های ماشین‌های سنکرون و القایی
تئوری چارچوب مرجع
عملکرد و تحلیل رفتار غیرماندگار و ماندگار ماشین‌های القایی
عملکرد و تحلیل رفتار غیر ماندگار و ماندگار ماشین‌های سنکرون
استخراج پارامترهای ماشین سنکرون شامل ثابت‌های زمانی و راکتانسهای گذرا و زیرگذرا
مدل‌سازی ماشین سنکرون شامل ثابت‌های زمانی و راکتانسهای گذرا و زیرگذرا
اصول شبیه‌سازی ماشین‌های سنکرون و القایی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

3. Krause, O. Wasynczuk, S. Pekarek, Electromechanical Motion Devices, 2nd ed., IEEE Pres., 2012.
4. J. Gao, L. Zhang, and X. Wang, AC Machine Systems, Mathematical Model and Parameters, Analysis, and System Performance, Springer, 2009.
5. Chee-Mun Ong. Dynamic Simulations or Electric Machinery- Using MATLAB SIMULINK, Prentice Hall, 1998.

الف) عنوان درس به فارسی: کنترل توان راکتیو			
عنوان درس به انگلیسی:	Reactive Power Control		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	- تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

جبران سازی 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. J. E. Miller, Reactive Power Control in Electric Systems, Wiley, 1982.
2. N. Mahdavi Tabatabaei, A. Jafari Aghbolaghi, N. Bizon, F. Blaabjerg (eds.), Reactive Power Control in AC Power Systems: Fundamentals and Current Issues, Springer, 2017.
3. P. M. Anderson and R. G. Farmer, Series Compensation of Power Systems, PBLSH! 1996.

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

الف) عنوان درس به فارسی:			
دینامیک سیستم‌های قدرت۲			
عنوان درس به انگلیسی:	**Power System Dynamics 2**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**دینامیک سیستم‌های قدرت۱**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
تعداد ساعت:	**48**		**پروژه/ رساله / پایان‌نامه** ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

تکمیل مطالعات مرتبط با دینامیک سیستم‌های قدرت ۱

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: کیفیت توان			
عنوان درس به انگلیسی:	Power Quality		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک قدرت۱		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با منابع و آثار اعوجاج‌ها در شبکه‌های برق و راه‌حل‌های جبران سازی

پ) سرفصل‌ها:

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 راه‌حل‌های کاهش

اعوجاج ولتاژ و جریان (هارمونیک‌ها و میان هارمونیک‌ها) : منشاء، آثار، شناسائی محل تولید و تجهیزات جبران سازی کاربرد ادوات نوین الکترونیک قدرت : فیلترهای فعال، ترکیبی، UPQC، APLC 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

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

الف) عنوان درس به فارسی:			
شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی			
عنوان درس به انگلیسی:	Intelligent Electric Energy Networks		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با اهمّیّت، مبانی و روند هوشمندسازی شبکه‌های انرژی

پ) سرفصل‌ها:

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)

ریز شبکه‌ها و روش‌های مدل‌سازی و کنترل

شبکه‌های توزیع فعال

بررسی کارایی مصرف‌کنندگان نهایی انرژی الکتریکی و روش‌های بهبود آن

شبکه‌های هوشمند برای امنیت فیزیکی و سایبری سیستم‌ها

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

سامانه‌های کنترل، پایش و حفاظت ناحیه گسترده و PMU ها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. M. Parsa Moghaddam. R. Zamani, H.H. Alhelou, P. Siano (eds.), Decentralized Frameworks for Future Power Systems: Operation, Planning and Control Perspectives. Academic Press, 2022.
2. C. W. Gellings, The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response, The Fairmont Press, 9002.
3. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury, P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks, IET, 2009.

4. J. Momoh, Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis, Wiley- IEEE Press, 2012.

۵. شبکه‌های هوشمند و ریز شبکهها، گ. قره‌پتیان، م. شاهیده‌پور، ب. ذاکر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ سوم، ۱۴۰۰.

الف) عنوان درس به فارسی: قابلیت/*اعتماد* در سیستم‌های قدرت				
عنوان درس به انگلیسی:	**Power System Reliability**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های ساده و پیچیده
مهندسی ارزیابی قابلت اطمینان بر مبنای توزیع‌های
احتمال فرآیندهای پمارکوف یوسته
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 مونت‌کارلو در ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت هزینه/ فایده قابلیت اطمینان در سیستم‌های قدرت

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع:

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

الف) عنوان درس به فارسی: مدل‌سازی و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت				
عنوان درس به انگلیسی:	Modeling and Control of Power Electronics Converters		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	الکترونیک صنعتی		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ی بر اصول و توپولوژی‌های مختلف کانورترهای DC/DC.

دسته‌بندی کانورترهای DC/DC و معرفی سوئیچ استاندارد.

شناسایی پارامترهای سوئیچ استاندارد در کانورترهای DC/DC.

شاخص‌های ارزیابی کیفیت عملکردی کانورترهای DC/DC در حالت دائم وگذرا.

تشریح رفتار استاتیکی و دینامیکی مدولاتورها در رفتار کانورترهای DC/DC.

تشریح الگوریتم کنترل فید فوارد با حضور مدولاتورهای PWM.

تشریح مدل کلیدزنی در کانورترهای DC/DC و DC/AC.

بکارگیری تئوری Moving Average در مدل‌سازی دینامیکی کانورترهای DC/DC و DC/AC.

معرفی اصول حاکم بر مدل‌سازی جامع در کانورترهای DC/DC و DC/AC.

مدل دینامیکی سیگنال کوچک در کانورترهایDC/DC.

مدل‌سازی فضای حالت در کانورترهای و تشریح اثر فرکانس در دقت مدل‌سازی DC/DC و DC/AC.

روش‌های کنترل مد ولتاژ و جریان در کانورترهایDC/DC .

مدل‌سازی گسسته/پیوسته دینامیکی کانورترهای DC/DC در روش مد جریان.

طراحی سیستم جبران کننده پایدارساز در مبدل‌های DC/DC در روش کنترل مد جریان.

طراحی کنترل کننده‌های PI در مد کنترل ولتاژ و جریان DC/DC

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع :

2. J. G. Kassakian, D. J. Perreault, G. C. Verghese, and M. F. Schlecht, "Principles of Power Electronics," Cambridge University Press, United Kingdom, 2023.
3. M. K. Kazimierczuk, "Pulse-Width Modulated DC-DC Power Converters," Wiley, United Kingdom, 2015.
4. Y. Lee, "Computer-Aided Analysis and Design of Switch-Mode Power Supplies," Taylor & Francis, Switzerland, 1993.
5. S. Ćuk, "Power Electronics: Modeling, Analysis and Measurements: Vol. 2," Create Space Independent Publishing Platform, United States, 2015.

الف) عنوان درس به فارسی: تداخل الکترومغناطیسی در الکترونیک قدرت				
عنوان درس به انگلیسی:	EMI in Power Electronics		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک قدرت ۱		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

این دوره به معرفی کاربرد دستگاه‌های سوئیچینگ الکترونیکی قدرت برای افزایش قابلیت کنترل سیستم‌های قدرت می‌پردازد .سوئیچ‌های نیمه‌هادی راه را برای کنترل فعال و تنظیم شبکه در مقایسه با دستگاه‌های غیرفعال سنتی هموار می‌کنند .دامنه این دوره محدود به مبدل‌های متصل به شبکه است، درحالی‌که اهداف دستگاه‌ها را می‌توان هم به تولید برق و هم برای اهداف تنظیم در سیستم‌های قدرت گسترش داد .علاوه بر این، یک مطالعه موردی شبیه‌سازی به‌طور کامل توسط دانشجویان به‌منظور اعمال مفهوم تحلیل نظری انجام می‌شود

پ) سرفصل‌ها:

تعاریف اساسی IEEE و طبقه‌بندی کنترل‌کننده‌های انعطاف‌پذیر :بحث، تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی

- گسترش طبقه‌بندی IEEE برای درک بهتر کنترلرهای معمولی و مدرن
- مبدل‌های توان بالا ولتاژ بالا برای کنترل‌کننده‌های انعطاف‌پذیر و طرح‌های مدولاسیون آن‌ها
- مدل‌سازی پایه dq برای کنترلرهای انعطاف‌پذیر
- خطی سازی مدل غیرخطی کنترل‌کننده انعطاف‌پذیر و تحلیل پایداری
- طراحی و ترکیب کنترلرهای مختلف برای مدل خطی
- طراحی مدار قدرت یک کنترلر انعطاف‌پذیر :اندوکتانس، فیلتر غیرفعال AC وDC-link
- مدل‌سازی لحظه‌ای کنترل‌کننده‌های انعطاف‌پذیر با استفاده از تکنیک میانگین‌گیری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. “Flexible AC Transmission Systems”, IET, 2001.
2. “Understanding FACTS: Concept and Technologies”, IEEE, 1999.
3. “Understanding FACTS: Concept and Technologies”, IEEE, 1999.

الف) عنوان درس به فارسی: حفاظت دیجیتال سیستم‌های قدرت				
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Protection of Power Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با ویژگی‌ها، ساختمان و مزایای رله‌های ریزپردازنده‌ای

پ) سرفصل‌ها:

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 فشارقوی DCS

نمونه‌هایی از پیاده‌سازی عملی سیستم اتوماسیون پست

کاربرد Phasor Measurement (PMU) در حفاظت

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. A. G. Phadke, J. S. Thorp, Computer Relaying for Power Systems, 2nd ed., Wiley, 2012.
2. W. Rebizant, J. Szafran, A. Wiszniewski, Digital Signal Processing in Power System Protection and Control, Springer, 2011.
3. G. Ziegler, Numerical Distance Principles and Applications, 4th ed., Publicis, 2011.

4. A. G. Phadke, J. S. Thorp, Synchronized Phasor Measurements and Their Applications, 2nd ed., Springer, 2017.
5. A. T. Johns and S. K. Salman, Digital Protection for Power Systems, IET, 2023.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های قدرت انعطاف‌پذیر				
عنوان درس به انگلیسی:	Flexible Power Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	سیستمهای کنترل پایه		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

این دوره به معرفی کاربرد دستگاه‌های سوئیچینگ الکترونیکی قدرت برای افزایش قابلیت کنترل سیستم‌های قدرت می‌پردازد .سوئیچ‌های نیمه‌هادی راه را برای کنترل فعال و تنظیم شبکه در مقایسه با دستگاه‌های غیرفعال سنتی هموار می‌کنند .دامنه این دوره محدود به مبدل‌های متصل به شبکه است، درحالی‌که اهداف دستگاه‌ها را می‌توان هم به تولید برق و هم برای اهداف تنظیم در سیستم‌های قدرت گسترش داد .علاوه بر این، یک مطالعه موردی شبیه‌سازی به‌طور کامل توسط دانشجویان به‌منظور اعمال مفهوم تحلیل نظری انجام می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

تعاریف اساسی IEEE و طبقه‌بندی کنترل‌کننده‌های انعطاف‌پذیر :بحث، تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی

- گسترش طبقه‌بندی IEEE برای درک بهتر کنترلرهای معمولی و مدرن
- مبدل‌های توان بالا ولتاژ بالا برای کنترل‌کننده‌های انعطاف‌پذیر و طرح‌های مدولاسیون آن‌ها
- مدل‌سازی پایه dq برای کنترلرهای انعطاف‌پذیر
- خطی سازی مدل غیرخطی کنترل‌کننده انعطاف‌پذیر و تحلیل پایداری
- طراحی و ترکیب کنترلرهای مختلف برای مدل خطی
- طراحی مدار قدرت یک کنترلر انعطاف‌پذیر :اندوکتانس، فیلتر غیرفعال AC وDC-link
- مدل‌سازی لحظه‌ای کنترل‌کننده‌های انعطاف‌پذیر با استفاده از تکنیک میانگین‌گیری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. “Flexible AC Transmission Systems”, IET, 2001.
2. “Understanding FACTS: Concept and Technologies”, IEEE, 1999.
3. “Understanding FACTS: Concept and Technologies”, IEEE, 1999.

الف) عنوان درس به فارسی: فناوری نیروگاه‌های بادی			
عنوان درس به انگلیسی:	Wind Power Plants Technology	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و کاربردهای نیروگاههای بادی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه،

مشخصات باد،

بادسنجی و ابزارهای اندازه‌گیری باد،

توان، انرژی و گشتاور توربین بادی،

مدل‌سازی ریاضی توربین‌های بادی محور افقی،

اهداف و استراتژی‌های کنترلی در توربین‌های بادی محور افقی،

اتصال به شبکه مزارع بادی فراساحلی.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

2. J. F. Manwell, J. G. McGowan, and A. L. Rogers, "Wind Energy Explained: Theory, Design and Application," Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2010.
3. D. Chiras, "Wind Power Basics: A Green Energy Guide," White River Junction, VT, USA: Chelsea Green Publishing, 2012.
4. P. Jain, "Wind Energy Engineering," New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2015.

5. T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, and E. Bossanyi, "Wind Energy Handbook," Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 2011.

الف) عنوان درس به فارسی: **پایش وضعیت تجهیزات فشار قوی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Condition Monitoring of High Voltage**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

تجهیزات فشارقوی و بخصوص ژنراتورها، موتورها و ترانسفورمرهای قدرت عناصر اصلی و از نظر سرمایه‌ای نیز بخش قابل‌توجهی از سرمایه‌های صنعت برق را تشکیل می‌دهد و سرویس‌دهی مستمر آن‌ها برای کارکرد صنعت برق حیاتی است.
کاربرد سیستم‌های حفاظت تجهیزات فشارقوی که از دیرباز برای کارکرد ایمن این تجهیزات مورداستفاده قرارگرفته است مبتنی بر فلسفه جلوگیری از گسترش خطا در تجهیز مورد نظر و نیز در شبکه قدرتی است که تجهیز مذکور زیر مجموعه‌ای از آن است. در واقع سیستم حفاظت زمانی وارد عمل می‌شود که خطایی واقع‌شده است لذا اقدام پیشگیرانه و پیش گویانه حداقل در مراحل اولیه کاربرد و گسترش اکثر دستگاه‌های حفاظتی مدنظر نبوده است هرچند با گسترش سیستم‌های حفاظت پیشرفته مرزهای حفاظت و پایش یا مانیتورینگ دستگاه‌ها، که هدف اصلی آن اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه است، تا حدودی هم‌پوشانی یافته است.
تجدید ساختار سیستم‌های قدرت و رقابتی شدن تأمین انرژی الکتریکی ازنظر اقتصادی باعث شده است که سرویس و نگهداری سیستم‌های مربوط به صنعت برق تحولی اساسی یابد و تعمیر و تصحیح این سیستم‌ها مبتنی بر پایش دائمی و پیوسته آن‌ها به‌جای روش‌های مبتنی بر زمان مشخص و نیز روش‌های مبتنی بر تعمیر پس از خرابی، مرسوم و همه‌گیر شود.
به طور کلی هدف تکامل سیستم‌های پایش وضعیت را می‌توان حصول یک یا چند مورد از موارد زیر دانست.
الف- جلوگیری از خرابی‌های اساسی با تأمین ایمنی و جلوگیری از بروز هزینه‌های بالا در سیستم قدرت
ب- امکان‌پذیر ساختن سرویس و نگهداری سیستم‌های قدرت بر اساس وضعیت فنی برخط و به‌روز تجهیزات
ج- تخمین طول عمر باقیمانده تجهیزات یا اجزاء آن‌ها بر اساس وضعیت فنی لحظه‌ای آن‌ها
برای تشخیص وضعیت فنی دستگاه‌ها به‌صورت دائمی ضمن آنکه پایش وضعیت از ضرورت‌های اصلی است درعین‌حال استفاده از روش‌های اندازه‌گیری و تشخیص ویژه مربوط به هر تجهیز و الگوریتم‌های پردازش اطلاعات نوین اجتناب ناپذیراست لذا ارائه درسی در این زمینه جهت آموزش دانشجویان جهت آشنایی با فلسفه سیستم‌های پایش وضعیت و روش‌های پایش وضعیت تجهیزات عمده صنعت برق حائز اهمیت است.

پ) سرفصل‌ها:

فصل اول: مقدمه‌ای بر پایش وضعیت تجهیزات فشارقوی

1-1 ضرورت پایش وضعیت تجهیزات فشارقوی

۱-۲ مقدمه‌ای بر پایش وضعیت ترانسفورماتورها، ژنراتور موتورها، کابل‌ها و دیگر تجهیزات قدرت

۱-۳ ابزارها و روش‌های ریاضی مورداستفاده در پایش وضعیت

فصل دوم: پایش وضعیت ترانسفورماتورهای قدرت

2-1 مدل حرارتی ترانسفورماتور

2-2 برآورد وضعیت فنی ترانسفورماتور با استفاده از تحلیل گازهای محلول در روغنDGA

2-3 برآورد وضعیت فنی ترانسفورماتور با استفاده از تحلیل پاسخ فرکانسی سیم‌پیچ

2-4 برآورد وضعیت فنی ترانسفورماتور با استفاده از پایش تخلیه جزئی

فصل سوم: پایش وضعیت ماشین‌های الکتریکی چرخان

3-1 ساختار، بهره‌برداری و خرابی‌های ماشین‌های الکتریکی

3-2 پایش حرارتی ماشین‌های الکتریکی

3-3 پایش شیمیایی ماشین‌های الکتریکی

3-4 پایش ارتعاش ماشین‌های الکتریکی

3-5 پایش تخلیه جزئی در ماشین‌های الکتریکی

فصل چهارم : مروری بر پایش وضعیت دیگر تجهیزات فشارقوی

4-1 پایش وضعیت کابل‌های فشارقوی

4-2 پایش وضعیت کلیدهای فشارقوی

4-3 پایش وضعیت برق‌گیرهای فشارقوی

4-4 پایش وضعیت دیگر تجهیزات فشارقوی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. W. H. Tang and Q. H. Wu, "Condition Monitoring and Assessment of Power Transformers Using Computational Intelligence," Springer-Verlag London Limited, 2011.
2. S. Chakravorti, D. Dey, and B. Chatterjee, "Recent Trends in the Condition Monitoring of Transformers Theory, Implementation and Analysis," Springer-Verlag London, 2013.

3. P. Tavner, L. Ran, J. Penman, and H. Sedding, "Condition Monitoring of Rotating Electrical Machines," The Institution of Engineering and Technology, IET POWER AND ENERGY SERIES 56, 2008.
4. T. S. Ramu, "Partial Discharge Based Condition Monitoring of High Voltage Equipment," New Age International Pvt. Ltd., 1st edition, 2010.
5. H. M. Ryan (Ed.), "High Voltage Engineering and Testing," 2nd edition, IEE London, 2001, Ch. 22 and 23.
6. G. C. Stone, E. A. Boulter, I. Culbert, and H. Dhirani, "Electrical Insulation for Rotating Machines," IEEE Press Series on Power Engineering, A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 2004.

الف) عنوان درس به فارسی: **بررسی حالات گذرا در سیستم‌های قدرت**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Analysis of Power System Transients**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی۲**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

تعاریف و دسته‌بندی‌ها

انتشار امواج در خطوط انتقال

قوانین انعکاس در خطوط انتقال و دیاگرام نردبانی

برخورد صاعقه به خط انتقال عوامل مؤثر بر دامنه اضافه ولتاژها ناشی از برق‌دار کردن خط انتقال (Closing)

حالت‌های گذرای ناشی از قطع (Opening)

تحلیل n فازه (در حالت‌های گذرا در سیستم سه فاز دو مداره با دو سیم محافظ (۸ سیم در حالت گذرا)) حالت‌های گذرای سیم‌پیچ ترانسفورماتورها و ژنراتورها

تحلیل کامپیوتری بررسی حالات گذرا (نرم‌افزار EMTP)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

۱. ح. محسنی، مبانی مهندسی فشار قوی الکتریکی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۹۳۱.

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

3. J. P. Bickford, N. Millineux, J. R. Reed, Computation of Power System Transients, Inspec/ lee, 1980.

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

الف) عنوان درس به فارسی: **تجدید ساختار در سیستم‌های قدرت**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Power Systems Reconfiguration**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

مبانی اقتصاد انرژی، انواع قراردادهای انرژی
روش‌های مختلف قیمت‌گذاری در شبکه‌های انتقال
روش‌های مختلف قیمت‌گذاری در شبکه‌های توزیع و بازارهای محلی انرژی
مدل‌سازی عرضه و تقاضا، الاستیسیته، پاسخگویی بار
آشنایی با روش‌های پیش‌بینی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضا و قیمت انرژی در بازار برق
عدم قطعیت در میزان تولید انرژی نیروگاه‌های بادی، خورشیدی و تقاضای انرژی و روش‌های مدل‌سازی آن مدل‌سازی ریسک در بازار
روش‌های تسویه بازار
آشنایی با قوانین، نظامنامه بازار برق ایران و نحوه اجرای بازار انرژی و رزرو

برنامه‌ریزی توسعه تولید و انتقال در فضای تجدید ساختار یافته.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. D. R. Biggar, M. R. Hesamzadeh, The Economics of Electricity Markets, Wiley, 2014.
2. P. Ranci, G. Cervigni (eds.), The Economics of Electricity Markets: Theory and Policy, Edward Elgar Pub., 2013.

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

الف) عنوان درس به فارسی: اصول کنترل مدرن				
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Modern Control		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و روش‌های طراحی کنترل‌کننده در فضای حالت

پ) سرفصل‌ها:

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 به دست آوردن ماتریس انتقال حالت، لاپلاس، حالت دینامیکی، روش هامیلتون، روش سیلوستر، تبدیل همانندی، قطری سازی، فرم کانونیکال جردن

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

نظریه تحقق و پایداری : تحقق کاهش ناپذیر، تحقق سیستم‌هایSISO، SIMO, MISO، 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

۲. ح. ر. تق یراد، مقدمهای بر کنترل مدرن، ویراست چهارم، انتشارات دانشگاه صنعت ی خواجه نصیرالدین طوس ی، ۱۳۹۹.

3. C. T. Chen, Linear System Theory and Design, 4th ed., Oxford Universtiy Press, 2012.

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

الف) عنوان درس به فارسی: بررسی و شناخت انرژی‌های تجدید پذیر				
عنوان درس به انگلیسی:	Renewal Energy Resources		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با منابع انرژی نو و تجدید پذیر به‌عنوان جایگزین سوخت‌های فسیلی و نحوه استفاده از آن

پ) سرفصل‌ها:

وضعیت انرژی در ایران و جهان
دغدغه‌های زیست‌محیطی و امنیت انرژی
آشنایی باانرژی منابع فسیلی و هسته‌ای انرژی خورشیدی
انرژی بادی
انرژی آبی و دریایی
انرژی زیستی
انرژی زمین‌گرمایی
ذخیره‌سازهای انرژی

چالش‌های تجمیع منابع تجدید پذیر در شبکه برق

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع :

1. H. Delkhosh, M., Jorjani, Green Approaches in Future Power Systems. In Decentralized Frameworks for Future Power Systems (pp. 99-127), Academic Press, 2022.
2. D. Infield, L. Freris, Renewable Energy in Power Systems. Wiley, 2020.
3. S.C. Bhatia, R.K. Gupta, Textbook of Renewable Energy, Woodhead Publishing, India, 2018.
4. R. Ehrlich, H.A. Geller, Renewable Energy: A First Course. CRC Press, 2017.

5. A. Khaligh, and O. C. Onar, Energy Harvesting, Solar, Wind, and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, .9002
6. P. Breeze, Renewable Energy Focus Handbook, Elsevier, 2009.

الف) عنوان درس به فارسی:			
الکترونیک قدرت۲			
عنوان درس به انگلیسی:	**Power Electronics II**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**الکترونیک قدرت۱**	**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**	**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

مباحث تکمیلی در مبدل‌های الکترونیک قدرت به همراه کاربردهای صنعتی آن‌ها و آمادگی برای انجام یک پروژه درسی مرتبط برای یک کاربرد مشخص

پ) سرفصل‌ها:

یکسو کننده های توان بالا :مقدمه، یکسو کننده دیودی شش پالسه، یکسو کننده دیودی چند پالسه سری، یکسو کننده دیود چند قطبی از نوع جداگانه، یکسو کننده تریستوری شش پالس، یکسو کننده تریستوری بیش از شش پالس(۱۲،۱۸ و ۲۴ پالسه)

مدارات الکترونیک قدرت Ac-Dc سوئیچینگ بهمراه تصحیح ضریب قدرت:

علل و اثرات ضریب توان کم در مبدلهای Ac-Dc، مزایا و اهمیت PFC در مبدل هایAC-DC ، نیاز به تصحیح ضریب توان در مبدلهای Ac-Dc، استفاده از عناصر غیرفعال (مقاومت- سلف-خازن) در PFC، استفاده از عناصر فعال و مبدلهای سوئیچینگ (مبدل‌های باک، بوست، باک بوست، ویینا رکتیفایر تکفاز و سه فاز ، Totem-Pole Bridgeless PFCو....)، همراه با PFC، روشهای کنترل ولتاژ در مبدلهای Ac-Dc سوئیچینگ همراه با PFC، کنترل ولتاژ ثابت با استفاده از کنترل حالت ولتاژ، روش کنترل میانگین جریان، روش کنترل پیک جریان، مبدل با لینک dc امپدانسی (z-source)، مقدمه ای بر کنترل دیجیتال و الگوریتم های کنترل پیشرفته، ملاحظات طراحی مبدل های AC-DC همراه با PFC ، طراحی فیلتر ورودی و خروجی، انتخاب مولفه و ملاحظات حرارتی، ملاحضات طراحی (کارایی، هزینه، اندازه و غیره)، شبیه سازی طراحی و ارزیابی با استفاده از ابزارهای نرم افزاری

اینورترهای منبع ولتاژ چند سطحی و منبع جریان سه فازو بیش از سه فاز:

اینورتر منبع ولتاژ دو سطحی، PWM سینوسی ، انواع روشهای PWM در اینورتر های تکفازو سه فاز و مقایسه آنها، مدولاسیون بردارهای فضایی، اینورتر انوع توپولوژی های اینورتر های چند سطحی، Diode Clamp NPC, Flying Capacitor, H Bridge ، روشهای مختلف کلید زنی در اینورترهای چندسطحی. مدولاسیون بردارهای فضایی پیوسته و گسسته در اینورتر های چند سطحی، اینورترهای Pack U cell , Pack E cell، اینورترهای بیش از سه فاز (۵ فازه و ۶ فازه ۹ کلید) ، اینورتر چهار پایه جهار سیمه ، مدل دینامیکی اینورتر چهار ساق ، اینورتر شش فازه با بار دوگانه، با کلید زنی بردارهای فضایی.

تبدیل انرژی AC-AC بدون واسط لینک DC:

سیکلوکانوتر ها ، مبدل ماتریسی مستقیم، سوئیچینگ و مدولاسیون پهنای پالس ، مبدل ماتریسی غیرمستقیم، سوئیچینگ و مدولاسیون پهنای پالس،

بررسی EMI در مبدل های الکترونیک قدرت، ملاحطات عملکردی و طراحی فیلترهای ورودی خروجی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

۱- الکترونیک قدرت ، دکتر عباس زاده – مهندسی روز بهانی انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

2.B. Wu, "High Power Converter and Ac Drives," A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 2006.

3. S. Maniktala, "Switching Power Supply Design and Optimization."

4. N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design."

5. M. H. Rashid, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design."

6. B. K. Bose, "Power Electronics and AC Drives," Elsevier, 2006.

7. D. G. Holmes and T. A. Lipo, "Pulse Width Modulation for Power Converters," A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 2003.

8. C. Basso, "Switch-Mode Power Supplies: SPICE Simulations and Practical Designs."

الف) عنوان درس به فارسی: **تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت**			
عنوان درس به انگلیسی:	**High Voltage Circuit Breaker Design and Technology**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

کلیدهای قدرت یکی از المان‌های بحرانی در شبکه برق بشمار می‌آیند .این درس به بررسی ضرورت وجود این تجهیزات، انواع تست‌ها، استانداردها، تکنولوژی ساخت انواع آن‌ها و پایش و نگهداری‌شان می‌پردازد.

پ) سرفصل‌ها:

-اساس پیدایش آرک

-جریان اتصال کوتاه

-ولتاژ گذرای بازگشتی

-انواع کلیدهای قدرت

-طراحی مکانیزم، عایقی

-انواع تست‌ها و کاربرد کلیدهای قدرت

-پایش و نگهدار کلیدهای قدرت

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Garzon R. D., High Voltage Circuit Breakers: Design and Applications, 2nd, New York: Marcel Dekker, 2002.
2. S. Gerszonowicz, High-voltage A.C. circuit-breakers, 1953.
3. Charles H. Flurscheim, Power Circuit Breaker Theory and Design, 1982.
4. Roy Wilkins, Earle Adair Crellin, High voltage oil circuit breakers, 1930.

5. Nakanishi, Switching Phenomena in High-Voltage Circuit Breakers, 1991.

الف) عنوان درس به فارسی: مهندسی توان پالسی				
عنوان درس به انگلیسی:	Pulsed power engineering		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

ارائه کاربردهای وسیع منابع تغذیه پالسی

ارائه روش‌های طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت ولتاژ زیاد

ارائه روش‌های اندازه‌گیری سیگنال‌های با لبه تیز و فرکانس بالا

پ) سرفصل‌ها:

۱- مبانی منابع تغذیه پالسی حالت جامد-کاربردها، چالش‌ها و اجزای مهم

۲- عناصر ذخیره کننده انرژی شامل بانک‌های خازنی-شبکه شکل‌دهنده پالس (PFN)

۳- کلیدهای نیمه‌هادی متداول در منابع تغذیه پالسی: روش‌های سری سازی کلیدها به منظور رسیدن به مقادیر نامی بالاتر، روش‌های راه‌اندازی کلیدهای سری شده

۴- روش‌های افزایش ولتاژ باس: چند برابر کننده‌های ولتاژ، ترانسفومرهای ولتاژ زیاد و فرکانس زیاد

۵- منابع تغذیه پالسی بر مبنای ترانسفومر پالس: اهمیت عناصر پارازیتی ترانسفورمر بر شکل پالس و راه‌های مدیریت عناصر پارازیتی، آنالیز اجزا محدود ترانسفورمرها در محیط MAXWELL

۶- منابع تغذیه پالسی حالت جامد ماجولار

۷- روش‌های کاهش ریپل ولتاژ خروجی باس DC: مبدل‌های هم‌پوشان (interleaved power supplies)، واحدهای حذف ریپل بر مبنای ناحیه خطی کلیدهای نیمه‌هادی(Ripple Elimination Units)

۸- نویز ناشی از کوپلینگ خازنی در منابع تغذیه پالسی و روش‌های خنثی‌سازی نویز

۹- طراحی عایقی منابع تغذیه پالسی: عایق‌های مهم در طراحی فشرده منابع تغذیه پالسی، تخلیه جزئی و تأثیر بر عمر

۱۰- تکنیک‌های اندازه‌گیری جریان و ولتاژهای پالسی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Bluhm, Hansjoachimm, Pulsed Power Systems, Principle and Applications, Springer, 2006.

2. Mesyats, Gennady A. Pulsed Power, Springer, 2005.

الف) عنوان درس به فارسی:			
سیستم‌های محرکه الکتریکی (درایو)			
عنوان درس به انگلیسی:	**Systems of Electrical Drives**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی، الکترونیک**	**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**	**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**	**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

مقدمه‌ای بر محرکه‌های الکتریکی: تعاریف مربوط به درایو الکتریکی، اجزاء درایو، معادلات گشتاور در سیستم‌های چرخشی، مشخصه‌های موتور و بار در حالت مانا، ناحیه‌های کاری یک درایو

پ) سرفصل‌ها:

فصل اول : کنترل موتورهای جریان مستقیم

۱-۱- مشخصه عملکردی، مدل‌سازی و کنترل سرعت: تئوری و عملکرد، تحریک میدان، مدل‌سازی در فضای حالت، تابع تبدیل و بلو دیاگرام، روش‌های کنترل سرعت، مدهای کاری

۱-۲- کنترل موتورهای DC با یکسو کننده های کنترل فاز: تکفاز، سه فاز، مشکلات ، عملکرد حلقه بسته، تابع تبدیل، طراحی کنترل‌کننده، کنترل حلقه بسته در دو ناحیه کاری، کنترل حلقه بسته در دو ناحیه کاری، کنترل حلقه بسته در دو ناحیه کاری

۱-۳-کنترل موتورهای DC با برشگرهای DC (حلقه باز و حلقه بسته): انواع برشگرها، عملکرد درایو در دو ناحیه کاری، عملکرد حلقه بسته، کنترل جریان، تابع تبدیل چاپرهای کنترل‌شده با PWM، طراحی کنترل‌کننده

فصل دوم: کنترل اسکالر موتورهای القایی سه فاز

۲-۱- مروری بر موتورهای القایی : ساختار، مدار معادل در حالت مانا، معادلات توان و گشتاور، مشخصه‌های گشتاور سرعت، راه‌اندازی و ترمز

۲-۲- کنترل اسکالر موتورهای القایی :روش‌های کنترل سرعت- تغییر قطب، تغییر ولتاژ، تغییر فرکانس، کنترل بر اساس V/F ثابت حلقه باز و حلقه بسته، کنترل بروش شار فاصله هوایی ثابت

فصل سوم : کنترل برداری موتورهای Ac سه فاز

۳-۱- مدل فضای برداری موتورهای القایی با فاصله هوایی ثابت :فضای برداری جریان و m.m.f استاتور، فضای برداری جریان و m.m.f استاتور، فضای برداری جریان مغناطیس کنندگی، فضای برداری شار پیوندی، فضای برداری ولتاژهای استاتور وروتور، مکانیسم‌های تولید گشتاور الکترومغناطیسی، معادلات ولتاژ ماشین در فریم‌های مختلف، توصیف‌های مختلف برای گشتاور الکترومغناطیسی، تولید گشتاور الکترومغناطیسی و اساس کنترل برداری در ماشین‌های قطب بر حسته، کنترل برداری بر اساس قاب مرجع روتور، گشتاور الکترومغناطیسی در قاب مرجع عمومی، کاربرد قاب مرجع متصل به فضای بردای شار مغناطیس کنندگی

۳- ۲-کنترل برداری موتور سنکرون مغناطیس دائم: تئوری موتورهای سنکرون مغناطیس دایم، محدودیت‌های استراتژی‌های کنترلPMSM، سیستم کنترل رایج در مقالات عملی (و شبیه‌سازی آن) ، -کنترل SPMSM در راستای شار روتور، کنترل IPMSM در راستای شاراستاتور

۳-۳- کنترل برداری موتور القایی: کنترل برداری موتور القایی درجهت شار روتور، مدل‌های شار، رابطه گشتاور حالت مانا، محدودیت‌های ولتاژ موتور القایی، پیاده‌سازی کنترل برداری موتور القایی درجهت شار روتور با VSI ، کنترل موتور القایی با تزریق جریان، کنترل برداری موتور القایی درجهت شاراستاتور، کنترل برداری موتور القایی درجهت شار مغناطیس کنندگی

۴-۳-کنترل برداری موتور سنکرون: محدودیت‌های ولتاژ و جریان، کنترل نوع جریان، کنترل نوع ترکیبی ولتاژ – جریان، موتور سنکرون رلوکتانسی تقویت‌شده با آهنربا

فصل چهارم :کنترل مستقیم گشتاور

۴-۱-کنترل مستقیم گشتاور موتور سنکرون مغناطیس دائم: تاریخچه و معرفی، معرفی سیستم کنترل و محاسبه رابطه گشتاور در دستگاه شار استاتور، ارائه چهار روش متفاوت کنترل مستقیم گشتاور، محدودیت‌های روش کنترل گشتاور مستقیم، استراتژی‌های کنترل و ارائه راهکارهای، بررسی چالش‌های روش کنترل گشتاور مستقیم و رفع آن

۴-۲- کنترل مستقیم گشتاور موتور القایی: کنترل مستقیم گشتاور موتور القایی تغذیه‌شده توسط اینورتر منبع ولتاژ، شبیه‌سازی درایوکنترل مستقیم گشتاور، طرح‌های انتخاب بردار سوئیچنگ بهبود یافته، کنترل مستقیم گشتاور موتور القایی تغذیه‌شده توسط اینورتر منبع جریان

۴-۳- کنترل مستقیم گشتاور موتور سنکرون: کنترل مستقیم بردار شار استاتور وگشتاورالکترومغناطیسی، کنترل مستقیم بردار جریان و گشتاور الکترومغناطیسی

فصل پنجم: کنترل بدون حسگر موتورهای Ac

۵-۱- کنترل بدون حسگر موتور سنکرون مغناطیس دائم: تخمین حلقه باز با استفاده از جریان‌ها و ولتاژهای استاتور، تخمین گر حلقه باز سرعت، تخمین موقعیت روتور با استفاده از شار پیوندی استاتور

۵-۲- کنترل بدون حسگر موتور القایی: روش‌های تخمین سرعت برای کارهای با کارایی پایین، روش‌های تخمین سرعت برای کارهای با کارایی بالا، تخمین حلقه باز سرعت با استفاده از اندازه‌گیری جریان‌ها و ولتاژهای استاتور، تخمین با استفاده از بردار هارمونیک سوم ولتاژ، تخمین با استفاده از برجستگی هندسی و اشباع

۵-۳- کنترل بدون حسگر موتور سنکرون: تخمین بردار شار دربرگیرنده استاتور توسط ولتاژ و جریان استاتور، تخمین با بردار مولفه سوم هارمونیک ولتاژ، تخمین با استفاده از تغییرات اندوکتانس

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. R. Krishnan, "Electric Motor Drives: Modeling, Analysis and Control," Prentice Hall, 2001.
2. G. K. Dubey, "Fundamentals of Electrical Drives," Alpha Science, 2001.
3. P. Vas, "Sensorless Vector and Direct Torque Control," Oxford University Press, 1998.
4. N. P. Quang and J. A. Dittrich, "Vector Control of Three-Phase AC Machines: System Development in Practice," Springer, 2008.
5. I. Boldia and S. A. Nasar, "Electric Drives."
6. A. M. Trzynadlowski, "Control of Induction Motors," Academic Press, 2001.

الف) عنوان درس به فارسی: طراحی ماشین‌های الکتریکی				
عنوان درس به انگلیسی:	Design of Electrical Machines		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. E. S. Hamdi, Design of Small Electrical Machines, Wiley, 1994.
2. V. N. Mittle, A. Mittle, Design of Electrical Machines, Standard Publishers Distributers, 2018.
3. A. K. Sawhney, A Course in Electrical Machine Design, Dhanpat Rai & Sons, 2003.
4. J. F. Gieras, Permanent Magnet Motor Technology: Design and Applications, 3rd ed., CRC Press, 2010.

5. I. Boldea, S. A. Nasar The Induction Machines Design Handbook, 2nd ed., CRC Press, 2010.
6. J. Pyrhonen, T. Jokinen, V. Hrabovcova, Design of Rotating Electrical Machines, 2nd ed., Wiley, 2017.
7. K. Hameyer, R. Belmans, Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices, WIT Press, 1999.

الف) عنوان درس به فارسی:			
طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت			
عنوان درس به انگلیسی:	Power Electronic Converters Design		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- الکترونیک صنعتی**		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی: بصورت‌خلاصه،رسالت درس ایجاد یک پل بین طراحی اولیه خام حاصل‌از درسهای قبلی به دنیای واقعی جهت‌ساخت مبدل الکترونیک قدرت مورد نظر است

پ) سرفصل‌ها:

1بررسی‌مدل واقعی المان‌های پسیو و انتخاب نوع مناسب با توجه به کاربردآن

۲-طراحیالمان‌های مغناطیسی از قبیل ترانسفورمر و سلف‌هایACو.DC

۳-مروریگذرا بر کلیدهای نیمه هادی با تاکید بر نحوه راه اندازی و درایوآنها.

۴-طراحی‌حرارتی مبدلها.

۵-طراحیاسنابرها

۶-مبحث‌اندازه گیری در مبدل‌های الکترونیک قدرت.

۷-هماهنگیالکترومغناطیسی در مبدلهای الکترونیک قدرت

۸-طراحی‌سیستم حفاظت برای مبدلهای الکترونیک قدرت

۹-طراحیPCBو استانداردهای مربوطه.

۱۰-حالاتگذرا در راه اندازی مبدلهای الکترونیک قدرت

۱۱-محاسبات‌عمر و قابلیت اطمینان و راهکارهای افزایش‌آن.

۱۲-طراحی‌عایقی‌مبدلهای الکترونیک قدرت.

۱۳-طرحیک نمونه مبدل بصورت گام به گام از ابتدا.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

o Elements of Power Electronics, Philip Krein, Oxford
o Electromagnetic Compatibility Engineering, H. W. Ott, Wiley

الف) عنوان درس به فارسی:				
تحلیل ماشین‌های الکتریکی به روش اجزا محدود				
عنوان درس به انگلیسی:	**Finite Element Methods**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با روش‌های عددی اجزا محدود در تحلیل ماشین‌های الکتریکی

پ) سرفصل‌ها:

مروری بر میدان‌های الکترومغناطیسی

عناصر یک‌بعدی و تجزیه و تحلیل یک‌بعدی

عناصر دوبعدی و تجزیه و تحلیل دوبعدی

فرآیند تحلیل به روش اجزا محدود

حل اجزا محدود معادله دوبعدی هلمولتز

حل اجزا محدود معادله سه‌بعدی برداری هلمولتز

معادلات میدان وابسته به زمان

کاربرد روش اجزا محدود در تحلیل ترانسفورماتور

کاربرد روش اجزا محدود در تحلیل ژنراتور سنکرون

کاربرد روش اجزا محدود در تحلیل موتور آهنربا دائم

استفاده از کامپیوتر در روش اجزا محدود طراحی ماشین‌های الکتریکی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

۱. سید ابراهیم افجه‌ای، مفدمه‌ای بر روش اجزا محدود، انتشارات نوپردازان، ۱۳۷۷

2. N. Bianchi, Electrical Machines Analysis Using Finite Element Method, CRC Press, 2005.

3. P. P. Silverster, and R. Ferrari, Finite Elements for Electrical Engineers, 3rd ed., Cambridge University Press, 1996.

4. S. J. Salon, Finite Elements Analysis of Electrical Machines, Kluwer Academic Publisher, 1995.

الف) عنوان درس به فارسی:				
طراحی وسایل نقلیه برقی و ترکیبی				
عنوان درس به انگلیسی:	Hybrid Electric Vehicles Design		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مبانی و ورش‌های طراحی وسایل نقلیه برقی و ترکیبی

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـــع :

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

الف) عنوان درس به فارسی: ماشین‌های الکتریکی مدرن			
عنوان درس به انگلیسی:	Modern Electrical Machines		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

معرفی ساختمان، تحلیل عملکرد و روش‌های کنترلی ماشین‌های الکتریکی مدرن به‌منظور استفاده در کاربردهای مختلف

پ) سرفصل‌ها:

ماشین‌های سنکرون مغناطیس دائم : تحلیل، مدل‌سازی، کنترل و کاربردها
ماشین‌های الکتریکی شار محور : ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد در خودروهای برقی و توربین‌های بادی
ماشین‌های الکتریکی رلوکتانسی (سوئیچ و سنکرون): ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد
ماشین‌های الکتریکی ورنیر: ساختمان، انواع، کنترل ، کاربرد
ماشین‌های الکتریکی با استاتور آهنربای دائم (شاربرگردان، شارسوئیچ شونده، حافظه‌دار شار، تحریک هیبریدی): ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد
ماشین‌های الکتریکی پیشرفته بدون آهنربا: ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد
ژنراتورهای القایی دو تحریکه (DFIG) : انواع (با جاروبک و بدون جاروبک)، ساختمان، مدل‌سازی ایستا و پویا، تحلیل عملکرد، کاربرد در توربین‌های بادی، کنترل و پویایی
ماشین‌های الکتریکی با ویژگی خاص؛ ساختمان، انواع، کنترل، کاربرد: سرعت بالا، چگالی توان بالا، ابررسانا

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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

الف) عنوان درس به فارسی:			
مدل‌سازی و تحلیل عددی ماشین‌های الکتریکی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Modeling and Numerical Methods in Electrical Machines Analysis**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم، روش‌های کلی طراحی انواع ماشین‌های الکتریکی، اهداف و قیود حاکم بر طراحی به صورت تحلیلی و عددی

پ) سرفصل‌ها:

معرفی روش‌های عددی و تحلیلی در ماشین‌های الکتریکی

مقدمه‌ای بر معادلات ماکسول در ماشین‌های الکتریکی

روش اجرا محدود در ماشین‌های الکتریکی

روش تابع سیم‌پیچی

روش مدار معادل مغناطیسی

روش بازسازی میدان

روش subdomain

تبدیل Schwarz–Christoffel در تحلیل ماشین‌های الکتریکی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. N. Bianchi, Electrical Machines Analysis Using Finite Element Method, CRC Press, 2005.
2. J. Pyrhonen, Desing of Rotating Electrical Machines, Wiley, 2013.
3. K. Hameyer, Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices, WIT Press, 1999.
4. B. Hague, The Principles of Electromagnetism Applied to Electrical Machines, Dover Publications, 1962.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل چند متغیره			
عنوان درس به انگلیسی:	Multivariable Control Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	کنترل مدرن		تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

در این درس دانشجویان با مفاهیم نظری و کاربردی در حوزه تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چند متغیره آشنا می‌شوند. در بخش اوّل این درس، تحلیل سیستم‌های چند ورودی و چند خروجی و در بخش دوم آن، طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره ارائه می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

نخست مسأله تداخل و مشکلات ناشی از آن اراده می‌شود و با ارائه مثال‌های عملی از سیستم‌های چندمتغیره اهمیت موضوع ترسیم می‌گردد. در فصل دوم، نمایش سیستم‌های خطی چندمتغیره در قالب توصیف فضای حالت، ماتریس تبدیل، ماتریس سیستم، و توصیف کسری- ماتریسی با مباحث مربوط به آن‌ها ارائه می‌گردد. سپس، قطب‌ها و صفرها در سیستم‌های چندمتغیره تعریف و بردارهای متناظر آن‌ها ارائه گردیده و نقش این مفاهیم در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره بررسی می‌گردد. در فصل بعد تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره در حوزه فضای حالت و مبحث دکوپله‌سازی ارائه می‌گردد. پایداری و محدودیت‌های عملکردی در سیستم‌های چندمتغیره، تحلیل پایداری و عملکرد سیستم‌های چندمتغیره نامعین نیز در فصل پس از آن مورد بررسی قرار می‌گیرند. طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره با روش‌های کلاسیک شامل مقدمه‌ای بر طراحی، انتخاب ورودی و خروجی، انتخاب پیکربندی کنترل و طراحی سیستم‌های کنترل غیرمتمرکز، طراحی کنترل‌کننده‌های چندمتغیره به روش حلقه بستن ترتیبی، و طراحی ماتریس-های پیش جبران‌ساز برای حل دشواری کنترل آن‌ها از موضوعات ارائه شده در فصل طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره هستند. کنترل PI سیستم‌های چندمتغیره با تاکید بر روش‌های مبتنی بر ماتریس پاسخ پله‌ای سیستم چندمتغیره از روش‌های مورد بررسی هستند. در ادامه به موضوع تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره برای سیستم‌های نامربعی بررسی خواهند شد. طراحی سیستم‌های کنترل مقاوم به روش فیدبک کمّی نیز برای سیستم‌های کنترل چندمتغیره نیز از روش‌های مورد توجه است.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

۱. *تحلیل و طراحی سیستم های کنترل چند متغیره، علی خاکی صدیق*، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲.

2. Multivariable Feedback Control, S. Skogestad and I. Postlethwaite, Wiley, 2005.

3. Linear Robust Control, M. Green and D. J. N. Limebeer, Prentice-Hall, 1995.

4. Multivariable System Theory and Design, R. V. Patel and N. Munro, Pergammon Press, 1982.

5. Multivariable Feedback Design, J.M. Maciejowski, Wesley, 1989.

6. Quantitative Feedback Theory, C. H. Houpis and S. J. Rausmussen, M. Dekker, 1999.

7. Control Configuration Selection in Multivariable Plants, A. Khaki-Sedigh and B. Moaveni, Springer, 2009.

الف) عنوان درس به فارسی:			
کنترل غیرخطی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Nonlinear Control**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**اصول کنترل مدرن**		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با سیستم‌های غیرخطی و روش‌های خطی سازی و کنترل آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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 خودگردان و غیر خودگردان

اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

خطی نمودن با فیدبک

روش کنترل توان

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. J. J. Slotine, W. Li, Applied Nonlinear Control, Prentice- Hall, 1991.
2. M. Vidyasagar, Nonlinear System Analysis, Prentice- Hall, 1993.

3. P. A Cook, Nonliear dynamical Systems, 2nded., Prentice- Hall, 1994.
4. H. K. Khalil, Nonlinear Control, Pearson, 2014.

الف) عنوان درس به فارسی:			
شناسائی سیستم‌ها			
عنوان درس به انگلیسی:	System. Identification		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**نظری** ■ **پایه** □
دروس هم‌نیاز:	-		**عملی** □ **تخصصی الزامی** ■
تعداد واحد:	**3**		**نظری-عملی** □ **تخصصی اختیاری** □
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه □
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** □

ب) هدف کلی:

آشنایی با روش‌های، پارامتری یا غیر پارامتری، تعیین مدل ریاضی یک سیستم با استفاده از اطلاعات ورودی و خروجی آن

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه: بیان لزوم مدلسازی، انواع مدل‌ها و فرایند شناسائی سیستم‌ها
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 بازمان
سیستم‌های غیرخطی
روش‌های دیگر شناسائی سیستم‌ها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. L. Ljung, System Identification: Theory for The User, Prentice- Hall, 1999.
2. J. P. Norton, An Introduction to Identification, Dover, 2009.
3. T. Soderstrom, P. Stoica, System Identification, Prentice Hall, 1989.

الف) عنوان درس به فارسی: **کنترل بهینه**			
عنوان درس به انگلیسی:	Optimal control	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	اصول کنترل مدرن	تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

کنترل بهینه سیستم‌های زمان پیوسته : حل کنترل بهینه بدون قید با استفاده از حساب تغییرات، تنظیم‌کننده و تعقیب‌کننده‌ی 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 : تنظیم‌کننده و تعقیب‌کننده DLQ، گسسته سازی معادلات سیستم و تابع هزینه

حل عددی کنترل بهینه : روش شدیدترین فرود برای حلTPBVP

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. F. L. Lewis, D. Vrabie, V. L. Syrmos, Optimal Control, 3rd ed., Wiley, 2012.
2. D. E. Kirk, Optimal Control Theory: An Introduction, Prentice- Hall, 2004.
3. H. Kwakernaak, R. Sivan, Linear Optimal Control Systems, Wiley, 1972.
4. B. D. O. Anderson, J. B. Moore Optimal Control: Linear Quadratic Methods, Dover Publications, 2007.
5. Optimization Toolbox for Use with MATLAB, The Math Work Inc., 2002.

الف) عنوان درس به فارسی:				
دینامیک سیستم‌ها				
عنوان درس به انگلیسی:	**System Dynamics**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			☐ **پایه**	■ **نظری**
دروس هم‌نیاز:	**-**		■ **تخصصی الزامی**	☐ **عملی**
تعداد واحد:	**3**		☐ **تخصصی اختیاری**	☐ **نظری-عملی**
			☐ **پروژه/ رساله / پایان‌نامه**	
تعداد ساعت:	**48**		☐ **مهارتی-اشتغال پذیری**	

ب) هدف کلی:

طرح روش‌شناسی درک و حل مسائل پیچیده در مهندسی و مدیریت از طریق افزایش توانایی‌ها و مهارت‌های مدل‌سازی و تحلیل بر پایه روش سیستمیِ مبتنی بر قانون علیت

پ) سرفصل‌ها:

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

مفاهیم پایه : سیستم، طراحی مدل، بهینه‌سازی، تفکر سیستمی، نظریه سیستم‌ها، الگوی رفتاری رشد، الگوهای رفتاری هدف جو، 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 پویایی سیستم‌ها: پیکربندی سیستم (System Structure) برای بررسی پدیده‌های پویا، آشنایی با Dynamo و استفاده از آن‌ها در مدل‌های پویایی، سیستم حلقه بسته، بازخورد، متغیرهای حالت، متغیرهای نرخ، مدل‌سازی در S.D. معادلات مدل و شبیه‌سازی کامپیوتری برای تصمیم‌گیری مبتنی بر مدل‌های پویایی

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. G. P. Richardson, 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. W. J. Palm III, ISE System Dynamics, 4th ed., McGraw-Hill, ۲۰۲۰.
4. A. Kossiakoff, S. M. Biemer, S. Seymour, D. A. Flanigan, Systems Engineering: Principles and Practice, 3rd ed., Wiley, 2020.
5. J. W. Forrester, Industrial Dynamics, Martino Fine Books, 2014.

الف) عنوان درس به فارسی: ابزار دقیق پیشرفته				
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Instrumentation		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : تحولات سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق
مشخصه‌های ادوات ابزار دقیق
تحلیل حساسیت به عوامل ایجاد خطا
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
حسگرهای نوری
حسگرهای هوشمند
استانداردها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. T. R. Padmanabhan, Industrial Instrumentation: Principles and Design, Springer 2013.
2. S. C. Mukhopadhyay, Intelligent Sensing, Instrumentation and Measurements, Springer, 2015.
3. A.S. Marfunin(ed.), Methods and Instrumentations: Results and Recent Developments, Springer, 1995.

الف) عنوان درس به فارسی:			
اتوماسیون صنعتی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Industrial Automation**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با سیستم‌ها، ابزارها و روش‌های اتوماسیون صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

ساختار سیستم‌های اتوماسیون صنعتی
کنترل متمرکز، ساختارهای سلسله مراتبی اتوماسیون
سیستم‌های کنترل توزیع‌شده (DCS)
سیستم‌های اتوماسیون مبتنی بر کامپیوترهای شخصی (PC-Based)
جمع‌آوری داده‌ها (Data Acquisition)
پردازش سیگنال‌های ابزار دقیق
سیستم‌های کنترل بلادرنگ (Real-time)
و الزامات سیستم‌عامل‌های 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
معرفی کاربردهای نمونه

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. J. Stenerson, Industrial Automation and Process Control, 2003.
2. S. Mackay, E. Wright, D. Reynders, J. Park, Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting, Elsevier, 2004.
3. J. Berge, Fieldbuses for Process Control: Engineering, Operation and Maintenance, ISA, 2002.
4. R. L Shell, E. L. Hall(eds.), Handbook of Industrial Automation, CRC Press, 2000.
5. R. Filer, G. Leinonen, Programmable Controllers Using Allen-Bradley SLC 500 and ControlLogic, 2002.
6. P. M. Swamidass(ed.), Encyclopedia of Production and Manufacturing Management, Kluwer AcademicPublishers, 2000.

الف) عنوان درس به فارسی: برنامه ریزی خطی و غیر خطی				
عنوان درس به انگلیسی:	Linear and nonlinear programming		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, 5th ed., Springer, 2022.
2. S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
3. K. Burke, G. Kendall, Search Methodologies, 2nd ed., Springer, 2013.
4. F. Hillier, G. Lieberman, Introduction to Operations Research, 11th ed., McGraw-Hill, ۲۰۲۰.

الف) عنوان درس به فارسی:			
بهینه‌سازی محدب			
عنوان درس به انگلیسی:	**Convex Optimization**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-	**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : بهینه‌سازی ریاضی، روش‌های کمترین مربعات خطا و برنامه‌ریزی خطی، بهینه‌سازی محدب، بهینه‌سازی غیرخطی
مجموعه‌ها و توابع محدب : مجموعه‌های شبه‌خطی و محدب، توابع محدب، خواص کلی توابع محدب، مثال‌های کاربردی، عملیات حافظ محدبیت، توابع مزدوج محدب، توابع شبه محدب، 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 روییک مجموعه، فاصله دو مجموعه، فاصله اقلیدسی و زاویه، ابر بیضی‌گون‌ها، دسته‌بندی و مکان‌یابی
الگوریتم‌های حل مسئله بهینه‌سازی محدب : شامل روش‌های عددی NM، SDM، GDM، روش‌های عددی بهینه‌سازی مقید با معادلات غیرخطی شامل روش‌های ISNM، Newton، روش‌های عددی نقطه داخلی، بهینه‌سازی مقید با نامعادلات تعمیم‌یافته، روش‌های دوگان

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. S. Boyd, L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
2. J. M. Borwein, A. S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples, 2nd ed., Springer, 2010.
3. J. Renegar, A Mathematical View of Interior Point Methods in Convex Optimization, SIAM,2.
4. J. Chen and R. J. Patton, Robust Model-based Fault Diagnosis for Dynamic Systems, Springer, 1999.
5. S. Simani, Model-based Fault Diagnosis in Dynamic Systems using Identification Techniques, Springer, 2003.
6. S. Ding, Model-based Fault Diagnosis Techniques: Design Schemes, Algorithms, and Tools, 2nd ed., Springer. .2102
7. R. de Neufville, Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Tehchnology Managment, McGrawHill, 1990.
8. H. Brian, Graph Theory in Practice: Part I & Part II, American Scientist, 2000.

الف) عنوان درس به فارسی: پردازش تکاملی				
عنوان درس به انگلیسی:	Evolutional Process		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

در این درس دانشجویان با انواع روش‌های بهینه‌سازی سراسری با اهداف تک هدفه و چند هدفه آشنا شده و این روش‌ها را با روش‌های بهینه‌سازی محلی مقایسه خواهند نمود. در این راستا الگوریتم ژنتیک وکوانتم ژنتیک ارائه می‌شود. در ادامه به الگوریتم‌های هوش جمعی که بر اساس رفتار موجودات زنده طراحی شده‌اند پرداخته می‌شود و در نهایت به انواع استراتژی‌های چند هدفه با مفهوم غلبه‌کنندگی و نخبه‌گرایی پرداخته می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی هوشمند در مقایسه با بهینه‌سازی کلاسیک. الگوریتم ژنتیک شامل الگوریتم پایه پیوسته و گسسته، جمعیت اولیه، تابع شایستگی، عملگرهای برش، جهش و گزینش، فرآیند تولید نسل، پارامترهای کنترلی، مشتقات الگوریتم ژنتیک، الگوریتم ژنتیک Niching، بررسی قیود، الگوریتم ژنتیک در محیط‌های پویا. برنامه نویسی ژنتیک و تکاملی شامل نمایش درختی الگوریتم، برنامه نویسی ژنتیک Building Block، عملگرهای برنامه نویسی تکاملی، پارامترهای استراتژیک، انواع برنامه نویسی تکاملی، برنامه نویسی تکاملی ترکیبی با الگوریتم بهینه‌سازی گروهی ذرات، برنامه نویسی تکاملی در محیط‌های پویا. استراتژی‌های تکاملی شامل الگوریتم، پارامترهای استراتژیک و خودتطبیقی، عملگرها وسایر استراتژی‌های تکاملی. تکامل تفاضلی شامل الگوریتم پایه، DE/x/y/z، سایر استراتژی های ترکیبی، تکامل تفاضلی در مسائل گسسته، الگوریتم تکامل تفاضلی باینری، تکامل تفاضلی در محیط‌های پویا. الگوریتم فرهنگی شامل معرفی فرهنگ و فرهنگ مصنوعی، الگوریتم پایه، فضای باور، الگوریتم فرهنگی فازی، الگوریتم فرهنگی در محیط‌های پویا و الگوریتم‌های تکاملی موازی. معرفی برخی از روشهای دیگر در هوش گروهی محاسباتی (مانند الگوریتم بهینه‌سازی گروهی ذرات، الگوریتم مورچگان، طراحی الگوریتم‌های هوش گروهی شامل الگوریتم بهینه‌سازی زنبورها، الگوریتم کلونی زنبور مصنوعی، الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم ایمنی مصنوعی، الگوریتم فاخته، الگوریتم جستجوی هارمونیک، الگوریتم بهینه‌سازی عقاب، الگوریتم بهینه‌سازی گروهی گربه‌ها). بهینه‌سازی چند هدفه شامل الگوریتم گروهی ذرات، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم برنامه‌نویسی ژنتیک، الگوریتم استراتژی تکاملی، الگوریتم تکاملی تفاضلی، الگوریتم فرهنگی، الگوریتم زنبورها و الگوریتم مورچگان در حالت چند هدفه.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...):

مراجع:

1. Computational Intelligence, A. P. Engellbrecht, Second Edition, Wiley Publication, 2008.

2. Swarm Intelligence: Introduction and Applications, C. Blum and D. Merkle, Springer, 2008.

3. Introduction to Genetic Algorithms, S. Sivanandam and S. Deepa, Springer, 2008.

4. Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control and Artificial Intelligence, J. H. Holland, MIT Press, 1992.

5. Optimization through Evolution and Recombination: Self Organizing Systems, H. Bremermann, Spartan Books, 1962.

6. Introduction to Genetic Algorithms, S.N.Deepa, Springer, Berlin-Heidelberg, 2008.

الف) عنوان درس به فارسی: تشخیص و شناسایی عیب			
عنوان درس به انگلیسی:	Fault Detection and Identification		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	- اصول کنترل مدرن		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 سخت‌افزاری، 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، دسته‌بندی بیزی، تخمین تابع چگالی احتمال به روش‌های پارامتری و غیر پارامتری، دسته‌بندی خطا بر اساس روش‌های طبقه‌بندی خطی، دسته‌بندی 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 به‌کارگیری 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 به‌صورت ثابت و تطبیقی و روش‌های متداول آن، بررسی اثرات عدم قطعیت، اغتشاش و کنترل‌کننده در روش‌های بیان شده بر اساس مدل

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. S. Theodoridi, 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. R. Isermann, Fault-Diagnosis Applications: Model-Based Condition Monitoring, Springer, 2011.
4. J. Chen and R. J. Patton, Robust Model-based Fault Diagnosis for Dynamic Systems, Springer, 1999.
5. S. Simani, Model-based Fault Diagnosis in Dynamic Systems using Identification Techniques, Springer, 2003.
6. S. Ding, Model-based Fault Diagnosis Techniques: Design Schemes, Algorithms, and Tools, 2nd ed., Springer, .2102

الف) عنوان درس به فارسی: ربات‌های موازی			
عنوان درس به انگلیسی:	Parallel Robots		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	سیستم های کنترل خطی		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

در این درس دانشجویان با مدل‌سازی و کنترل ربات‌های موازی، به عنوان سیستم‌های رباتیک پیشرفتهٔ صنعتی آشنا خواهند شد. سینماتیک و دینامیک مستقیم و وارون بازوهای مکانیکی در بخش مدل‌سازی مورد بررسی و شبیه سازی قرار گرفته و مطابق سرفصل زیر به طراحی کنترل کننده خطی و غیرخطی در این نوع ربات‌ها پرداخته می‌شود. به منظور تثبیت درک مطالب ارائه شده در خصوص یک ربات موازی خاص در طول ترم و در هر تکلیف آنالیز و شبیه سازی مطالب فرا گرفته شده به صورت پیوسته صورت می پذیرد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه (حلقه های سینماتیکی، معیار گروبلر، معیار حرکت حلقه، دسته بندی ربات‌ها، توصیف موقعیت و جهت گیری)، سینماتیک (سینماتیک ربات‌های موازی، روش حلقه‌های سرعت، حل سینماتیک وارون و مستقیم چند ربات موازی صفحه‌ای و فضایی)، ژاکوبین (سرعت‌های خطی و زاویه‌ای، تعریف ماتریس‌های ژاکوبین در ربات‌های موازی، تکینگی و افزونگی، ژاکوبین بر اساس نظریه پیچه، آنالیز ژاکوبین بر روی چند ربات موازی، ارتباط نیرو- گشتاور و ژاکوبین، اصل کار مجازی، تعیین ماتریس سختی)، دینامیک (آنالیز شتاب‌های خطی و زاویه‌ای، روش نیوتن-اویلر، روش کار مجازی، روش لاگرانژ، تعیین فرم عمومی معادلات دینامیکی ربات‌های موازی، روش‌های شبیه سازی ربات‌های موازی)، کنترل موقعیت (ساختارهای کنترل، کنترل خطی، کنترل پیش‌خور، روش دینامیک وارون، کنترل مقاوم، کنترل تطبیقی)، کنترل نیرو (ساختارهای کنترل، کنترل سفتی، کنترل مستقیم نیرو و کنترل امپدانس).

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Hamid D. Taghirad, “Parallel Robots: Mechanics and Control”, CRC Press, 2013.

2. Lung-Wen Tsai, “Robot analysis: the mechanics of serial and parallel manipulators”, New York, Wiley, 1999.

3. J.P. Merlet, “Parallel robots”, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 2000.

4. M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, “Robot Modeling and Control”, New York, Wiley, Nov. 2005.

5. L. Sciavicco, B. Siciliano, “Modelling and Control of Robot Manipulators”, Springer Verlag, 2nd ed. 2001

6. Selected papers.

الف) عنوان درس به فارسی: **رباتیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Robotics**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**اصول کنترل مدرن**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با اصول مدل‌سازی و کنترل بازوهای مکانیکی به‌عنوان مهم‌ترین سیستم‌های رباتیک صنعتی و همچنین سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی و طراحی کنترل خطی و غیرخطی ربات‌ها

پ) سرفصل‌ها:

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

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

سینماتیک مستقیم و معکوس : پارامترهای دناویت هارتنبرگ، فضای مفصلی و کارتزین، روش هندسی، روش‌های بازگشتی، قضیه‌ی، زیر فضاهای سینماتیکی

تحلیل ژاکوبین : سرعت زاویه‌ای، تعیین سرعت مفاصل، روش بازگشتی، تعریف ژاکوبین، تکینگی، رابطه‌ی 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 درجه‌ی سه و منحنی‌های سهموی-خطی، روش‌های بهینه‌ی زمانی

طراحی کنترل‌کننده خطی : سیستم‌های رسته‌ی دو ،مدل‌سازی و شناسایی خطی بازوهای مکانیکی با جعبه‌دنده، طراحی کنترل خطی بر اساس مدل شناسایی‌شده

طراحی کنترل‌کننده غیرخطی : روش‌های خطی سازی با فیدبک، روش گشتاور محاسبه شده، روش‌های چند متغیره بر اساس ژاکوبین

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control, 2nded., Wiley, 2020.

2. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 4th ed., Pearson, 2017.
3. L. W. Tsai, Robot Analysis: the Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, Wiley, 2008.
4. H. Asada, J-J. E. Slotine, Robot Analysis and Control, Wiley, 1991.

الف) عنوان درس به فارسی:			
ریاضی مهندسی پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Eng. Mathematics**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 تعمیم‌یافته (نظریه توزیع): تابع دلتای دیراک، توابع گرین در یک، دو، یا سه بعد، حوزه طیفی، توابع دایادی گرین، مدل‌سازی منابع الکترومغناطیسی در دستگاه‌های مختصات مختلف

نگاشت 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 جدایی‌پذیر، 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

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, ٣rd 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. M. Ya. Antimirov, A. Kolyshkin, R. Vaillancourt, Complex Variables, 3rded., Academic Press, 1998.
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., 197

الف) عنوان درس به فارسی:				
سیستم‌ها و کنترل‌کننده‌های مرتبه‌ی کسری				
عنوان درس به انگلیسی:	**Fractional Order Systems and Controllers**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**کنترل مدرن**		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با ابزار حسابان کسری به منظور بکارگیری آن در کاربردهای کنترلی.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه: آشنایی با کلیات و محتوای درس، تاریخچه استفاده از ابزار حسابان کسری در کاربردهای کنترلی، مهمترین فعالیت‌های انجام شده در سال‌های اخیر. مفاهیم اولیه: توابع ویژه در حسابان کسری، تعاریف انتگرال و مشتق مرتبه کسری، تبدیل لاپلاس و فوریه عملگرهای مرتبه کسری و خواص آنها. معادلات دیفرانسیل مرتبه کسری: معرفی معادلات دیفرانسیل مرتبه کسری، بررسی شرایط وجود و یکتایی پاسخ، نوع شرایط اولیه مورد نیاز، روش‌های عددی برای حل این دسته از معادلات. سیستم‌های LTI مرتبه کسری زمان پیوسته: مدل‌های مرتبه کسری زمان پیوسته، تحلیل پاسخ زمانی و پاسخ فرکانسی، پایداری، کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری. سیستم‌های LTI مرتبه کسری زمان گسسته: آشنایی با نمایش‌های مختلف، تحلیل پاسخ، پایداری، کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری. کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری:کنترل‌کننده‌های خانواده PID مرتبه کسری، روش‌های مختلف طراحی و تنظیم کنترل‌کننده‌های PI، PD و PID مرتبه کسری ، جبران‌کننده‌های Lead/Lag مرتبه کسری و روش‌های طراحی این دسته از کنترل‌کننده‌ها،کنترل-کننده CRONE (نسل‌های اول، دوم و سوم) و روش‌های طراحی آن. پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری: پیاده‌سازی پیوسته زمان، پیاده‌سازی گسسته زمان. برخی از کاربردهای عملی کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری: کاربرد در مکاترونیک، کاربرد در کنترل حرکت، کنترل کانال‌های هیدرولیکی، کنترل مبدل‌های قدرت. برخی از مباحث پیشرفته در زمینه سیستم‌ها و کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. M. Tavazoei, and M. Tavakoli-Kakhki, Fractional Order Systems and Controllers, K. N. Toosi University of Technology, Second Edition, 2017. (In Persian)

2. I. Podlubny, Fractional Differential Equations, Academic Press, San Diego, 1999.

3. C.A. Monje, Y.Q. Chen, B.M. Vinagre, D. Xue, and V. Feliu, Fractional-order Systems and Controls–Fundamentals and Applications, Advanced Industrial Control Series, Springer, London, 2010.

4. K. Diethelm, The Analysis of Fractional Differential Equations, Springer, Berlin-Heidelberg, 2010.

5. Z. Jiao, Y.Q. Chen, and I. Podlubny, Distributed-Order Dynamic Systems: Stability, Simulation, Applications and Perspectives, Springer, London, 2012.

6. I. Petras, Fractional-Order Nonlinear Systems Modeling, Analysis and Simulation, Springer, Berlin-Heidelberg, 2011

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های ابعاد بزرگ				
عنوان درس به انگلیسی:	Large Scale Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با سیستم‌های ابعاد بزرگ، مدل‌های سیستم‌های مقیاس بزرگ و کنترل آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

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
تنظیم‌کننده‌های مجذوری غیر متمرکز
سیستم‌هایی با دو مقیاس زمانی، مقیاس زمانی سلسله مراتبی
عملیات سلسله مراتبی
نمایش سیستم با مدل‌های ابعاد محدود، اتوماتا، سیستم‌های ترکیبی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. J. Mohammadpour, K. M. Grigoridis, Efficient Modeling and Control of Large- Scale Systems, Springer, 2010.
2. J. Lunze, Feedback Control of Large Scale Systems, Bookmundo Direct, 2020.
3. E. J. Davison, A. G. Aghdam, D. E. Miller, Decentralized Control of Large- Scale Systems, Springer, 2020.
4. A. C. Antoulas, Approximation of Large- Scale Dynamical Systems, SIAM, 2005.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های پیچیده				
عنوان درس به انگلیسی:	Complex Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی مبانی نظری پیچیدگی مانند ریاضیات، محاسبات و نظریه اطلاعات و آشنایی با روش‌های مدل‌سازی دینامیک غیر خطی سیستم‌ها و شرح برخی از مدل‌های شناخته‌شده سیستم‌های پیچیده

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع:

1. Y. Bar-Yam, Dynamics of Complex Systems, CRC Press, 2020.
2. N. Boccara, Modeling Complex Systems, 2nd ed., Springer, 2010.
3. R. Rojas, J. Feldman, Neural Networks: A Systematic Introduction, Springer, 1996.

4. R. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, 3rd ed., Chapman and Hall/CRC, 2021.
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, 2022.
8. C. Gros, Complex and Adaptive Dynamical Systems, 4th ed., Springer, 2015.
9. J. H. Miller, S. E. Page, Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press, 2007.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های ترکیبی				
عنوان درس به انگلیسی:	Hybrid Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	اصول کنترل مدرن		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با نحوه مدل‌سازی، تحلیل و کنترل سیستم‌های ترکیبی با برهم‌کنش متغیرهای گسسته و متغیرهای پیوسته

پ) سرفصل‌ها:

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 پیش‌بین 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 به‌عنوان سیستم گذار، اتوماتون زمان‌دار، خواص دنباله‌ای، کنترل سیستم‌های گذار (با اهداف دستیابی، ایمنی، و غیره)

تجرید سیستم ترکیبی : امکان‌پذیری تجرید، گروه‌های شناخته‌شده 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. P. Tabuada,Verification and Control of Hybrid Systems: A Symbolic Approach, Springer, 2009.

2. J. Lygeros, S. Sastry, C. Tomlin, Hybrid Systems: Foundations, Advanced Topics and Applications, To be published by Springer, 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.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل داده راند			
عنوان درس به انگلیسی:	Data- Driven Control Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	سیستمهای کنترل خطی، کنترل مدرن و کنترل دیجیتال		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با فلسفه، مفاهیم پایه و روشهای اصلی سیستمهای کنترل داده راند

پ) سرفصل‌ها:

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

1. An Introduction to Data-Driven Control Systems, A Khaki-Sedigh, To be published, 2022-2023.
2. Safe Adaptive Control Data-Driven Stability Analysis and Robust Synthesis, Margareta Stefanovic, Michael G. Safonov, Lecture Notes in Control and Information Sciences 405, 2011
3. Data-Driven Controller Design The *H*2 Approach, Alexandre Sanfelice Bazanella, Lucíola Campestrini, Diego Eckhard, Communications and Control Engineering, Springer, 2012
4. Model-Free Adaptive Control Theory and Applications, Zhongsheng Hou, Shangtai Jin, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014.
5. Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, Steven L. Brunton, J. Nathan Kutz, Published online by Cambridge University Press: 15 February 2019.
6. Data-Driven Model-Free Controllers, Radu-Emil Precup, Raul-Cristian Roman, and Ali Safaei, CRC Press, 2022.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل شبکه شده				
عنوان درس به انگلیسی:	Networked Control Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	کنترل مدرن		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

در سیستم کنترل شبکه شده زیر سیستم ها به منظور کنترل با هم تعامل دارند. تحلیل و طراحی سیستم به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب با در نظر گرفتن چگونگی برقراری و تبادل اطلاعات در این درس مورد توجه قرار دارد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر سیستم های شبکه شده و کاربردهای آن. شبکه های مخابراتی و اثرات آنها بر سیستم شبکه شده. سیستم های سایبرفیزیکی و مسائل مربوط با شبکه ای شدن در آنها. تحلیل تأخیر کوچک، تأخیر گسسته و اتلاف داده ها. مساله محدودیت در دسترسی به منبع مخابراتی، لرزش در نمونه برداری و شبکه های CSMA. تخمین زمان گسسته و کنترل LQG بر روی شبکه. پیچیدگی های ناشی از اثرات هم زمان و پیوند های مخابراتی متعدد. مقدمه ای بر نظریه سیستم های پرش مارکوفی و کاربرد آنها برای مدل سازی، تحلیل و طراحی سیستم های شبکه شده. تخمین و کنترل بهینه برای سیستم های پرش مارکوفی. مدل سازی سیستم شبکه شده به صورت سیستم تأخیر دار و محدودیت های آن. تأخیر متغیر با زمان و روش های حوزه فرکانس، تخمین تأخیر در اینترنت. مقدمه ای بر نظریه سیستم های تأخیر دار. کاربرد روش های سیستم های تأخیردار برای سیستم های شبکه شده و شبکه های دینامیکی پیچیده. کاربرد نظریه سیستم های غیرفعال: سیستم های عملیات از دور و مساله تأخیر. سیستم های تعامل کننده گسترده بر روی شبکه. سیستم شبکه شده به عنوان سیستم ترکیبی. روش متغیرهای موج. جدول بندی سیستم های شبکه شده. امنیت سیستم های کنترل شبکه شده. کاربرد یادگیری در سیستم های کنترل شبکه شده.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Selected papers.
2. Networked Control Systems: Theory and Applications, F-Y. Wang, D. Liu, Springer, 2008.

3. Analysis and Design of Networked Control Systems under Attack, Y. Yuan, H. Yang, L. Guo, F. Sun, CRC Press, 2019.

4. Networked and Event-Triggered Control Approaches in CyberPhysical Systems, J. Zhang, Y. Xia, Z. Sun, D. Chen, CRC Press, 2022.

5. Introduction to Time-Delay Systems: Analysis and Control, E. Fridman, 2014.

6. Discrete-Time Markov Jump Linear Systems, Costa et al, Springer, 2005. 7. Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, Mehran Mesbahi, Magnus Egerstedt, 2010, Princeton University Press.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل تطبیقی				
عنوان درس به انگلیسی:	Adaptive Control		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با روش‌های کنترل فرآیندهای دارای تغییرات دینامیکی و اغتشاش

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه
روش‌های برآورد زمان حقیقی پارامتر
تنظیم‌کننده‌های خود کوک (STR)
سیستم‌های تطبیقی مدل مرجع (MRAS)
طراحی بر اساس پایداری لیاپانوف و نافعالی (Passivity)
خود کوک سازی (Autotunning)
پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل تطبیقی و نکات کاربردی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

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

الف) عنوان درس به فارسی:				
سیستم‌های ناوبری				
عنوان درس به انگلیسی:	**Navigation Systems**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی بینش ریاضی در حرکت چیزها در فضا، به ویژه در مختصات‌های مختلف(سینماتیک پیشرفته).

مبانی و ورود سیستم‌های ناوبری اینرسی و حساسه‌ها و الگوریتم‌های آن. آشنایی با ناوبری علائم مانند GPS و ناوبری ستاره‌ای.

پ) سرفصل‌ها:

_تعاریف اساسی و پایه‌ی ناوبری

_ریاضیات موقعیت و وضعیت (مکان و دستگاه جغرافیا: سیستم مختصات متعامد و نامتعامد، نمایش جا و جابجایی در مختصات گوناگون (جغرافیای جایابی)، زیر فضای نامتغیر و چرخش جول محور ثابت و محور گذار، زاویه‌های اویلر و پارامترهای اویلر (کواترنین‌ها)

_معادله حالت برای بردارها: سرعت زاویه‌ای بین دستگاه‌های مختصات، قضیه کوریولیس و کاربرد آن در سرعت و شتاب، مسیر حرکت، شتاب‌های مماسی و جانبی

_اصول در سیستم‌های ناوبری اینرسی (INS)، مکانیک نیوتنی به روش درست و وحدت قوانین، مرجع اینرسی و مرجع اینرسی زمینی برای ناوبری دور زمین، نیروهای مطلق و شتاب، NED و NWU و سایر مختصات ناوبری

_سنسورهای اینرسی: شتاب سنج و ژیروسکوپ، پایه‌ی شتاب سنج و ژیروسکوپ فنر_میراگر_ جرم، معادله ژایروهای چرخدار، ژایروی نرخی، آزاد و تنظیم دیتامیکی، آشنایی با سیستم‌های میکروالکترونیکی ()، ژایروی لیزری و فیبر نوری، بحث در دقت، کالیبراسیون و خطا

_الگوریتم‌ها در INS: الگوریتم فراگیر، بستر بندشده و بستر پایدار و مقایسه‌ی آن دو، آشنایی با رفتارشناسی خطا

_ناوبری علائم: آشنایی با VOR و DME ، اساس GPS جایابی فراگیر جهانی ، اساس ناوبری آسماتی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

۱. قرآن

۲. دست نوشته‌های درس ناوبری اینرسی ارائه شده توسط استاد محمدعلی معصوم نیا

3. Jekeli, Interial Navigation Systems.

4. Britting, Inertial Navigation System Analysis

5. Titterton and Weston, Strapdown inertial navigation technology

6. McClure, Theory of Inertial Guidance

7. Broxemeyer, Inertial Navigation Systems

8. Craig, Introduction to Robotics

9. Bedford, Fowler, Dynamics

الف) عنوان درس به فارسی: کنترل عصبی				
عنوان درس به انگلیسی:	Neural Control		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با شبکه‌های عصبی و روش‌های آموزشی به‌منظور شناسائی سیستم‌های پویای غیرخطی و طراحی کنترل غیرخطی

پ) سرفصل‌ها:

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 گسترش‌یافته 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 خطی سازی عصبی کنترل

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. M. Norgaard, O. Ravn, N. K. Poulsen, L. K. Hansen, Neural Network for Modeling and Control of Dynamic Systems, Springer, 2003.
2. S. Haykin, Neural Networks and Learning Machine, 3rd ed., Pearson, 2008.
3. J. R. Jang, C. T. Sun, E. Mizutani, Neuro- Fuzzy and Soft Computing, Pearson, 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.

الف) عنوان درس به فارسی: کنترل فازی			
عنوان درس به انگلیسی:	Fuzzy Control	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با نظریه مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی به‌منظور s و طراحی کنترل فازی برای سیستم‌های غیرخطی پویا

پ) سرفصل‌ها:

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 تجره و یاداده

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

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

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control. Prentice- Hall, 1996.
2. K.Tanaka, H. O. Wang, Fuzzy Control Systems Design and Analysis: A Linear Matrix Inequality Approach, Wiley-Interscience, 2008.

الف) عنوان درس به فارسی:				
کنترل فرآیند پیشرفته				
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Process Control		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**اصول کنترل مدرن**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با چند نمونه از کاربردهای سیستم‌های کنترلی در فرآیندهای صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

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 تأخیر در حلقه کنترل، تخمین تأخیر، 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 مبتنی بر شناسایی سیستم خطی و غیرخطی، روش‌های آماری مبتنی بر تئوری بیز، طراحی سنسور نرم جهت افزایش زمان نمونه‌برداری، طراحی سنسور نرم به‌عنوان جایگزین سنسور خراب، ترکیب اطلاعات سنسورهای سریع و کند، مشکلات و راهکارهای کاربرد سنسور نرم در حلقه کنترل

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. W. L. Luyben, Process Modeling Simulation and Control for Chemical Engineers, 2nd ed., McGraw-Hill, 2014.
2. E. F. Camacho, C. B. Alba, Model Predictive Control, 2nd ed., Springer, 2007.
3. A. Ordys, D. Uduehi, M. A. Johnson(eds.), Process Control Performance Assessment: From Theory to Implementation, Springer, 2010.
4. L. Fortuna, S. Graziani, A. Rizzo, M. G. Xibilia, Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes, Springer, 2011.

الف) عنوان درس به فارسی: کنترل فرآیندهای تصادفی			
عنوان درس به انگلیسی:	Control of Stochastic Processes	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	کنترل خطی	پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	کنترل مدرن	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

در این درس دانشجویان ضمن آشنایی و مروری بر تئوری احتمالات، متغیرها و فرآیندهای تصادفی و خواص آن‌ها، با انواع عدم قطعیت‌ها و چگونه مدل‌سازی آن‌ها آشنا می‌شوند. تحلیل سیستم‌های تصادفی خطی و نیز تخمین بهینه سیستم‌های خطی استاتیک و دینامیک زمان- پیوسته و زمان- گسسته (فیلتر کالمن) نیز از موضوعات مهمی است که در این درس به‌طور مبسوط به آن پرداخته می‌شود. کنترل بهینه تصادفی LQG پیوسته با زمان و گسسته با زمان نیز از مطالب این درس است که با انجام شبیه‌سازی‌های متنوع در هر بخش انتقال مفاهیم طرح‌شده درس را آسان می‌سازد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه: احتمالات- متغیرهای تصادفی- تابع چگالی احتمال- خواص آماری متغیرهای تصادفی- امید ریاضی- گشتاورها- متغیرهای تصادفی چندبعدی- تابع توزیع توام- خواص آماری متغیرهای تصادفی توزیع‌شده توام- متغیرهای تصادفی گوسی.

فرآیندهای تصادفی: Cross-correlation function –Auto-correlation function - تخمین تابع Autocorrelation با استفاده از نمونه‌های زمانی و تکنیک‌های حوزه فرکانس- چگالی طیف، شبیه‌سازی با Matlab

مدل‌های ریاضی: شکل‌های مختلف مدل- انواع مدل‌های عدم قطعیت – معرفی مدل تصادفی پایه, تعمیم انواع مدل‌های تابع تبدیل, مدل‌های فضای حالت, مدل‌های سری زمانی, مدل‌های غیر سفید, مدل‌های استاتیکی و دینامیکی و ... به مدل پایه.

آنالیز سیستم‌های تصادفی خطی: پاسخ سیستم‌های خطی به ورودی‌های تصادفی- معادلات دیفرانسیل میانگین, تابع همبستگی و ماتریس کواریانس سیستم‌های تصادفی خطی - معادلات میانگین و کواریانس سیستم‌های تصادفی خطی در حالت ماندگار، شبیه‌سازی با Matlab

تخمین سیستم‌های خطی استاتیک بهینه: تخمین Bayesian- تخمین Fisher و ارتباط آن با Bayesian- تخمین حداقل مربعات- تخمین غیر بهینه- خطای تخمین، شبیه‌سازی با Matlab

تخمین سیستم‌های دینامیکی خطی زمان گسسته بهینه: پیش‌بینی و فیلترسازی بر اساس تخمین Bayesian و Fisher - درون‌یابی بر اساس تخمین Bayesian و Fisher- هموارسازی- تخمین حداقل مربعات- تحلیل تخمین غیر بهینه- خطای تخمین- فیلتر کالمن، شبیه‌سازی با Matlab

فیلترسازی غیرخطی: فیلتر کالمن توسعه‌یافته مبنا, فیلتر کالمن توسعه‌یافته مرتبه دو، شبیه‌سازی با Matlab

کنترل تصادفی بهینه: انواع مسایل کنترل تصادفی- کنترل حلقه باز- کنترل حلقه بسته- کنترل دوگان- کنترل تطبیقی- کنترل بهینه تصادفی LQG پیوسته با زمان و گسسته با زمان، شبیه‌سازی با Matlab

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Uncertain Dynamic Systems, F. C. Schweppe, Prentice-Hall, 1973.
2. Stochastic Optimal Linear Estimation and Control, J. S. Meditch, McGraw-Hill, 1994.
9. Applied Optimal Control, A. E. Bryson and Y. C. Ho, Hemisphere, 1975.
10. Optimal Control and Estimation, Stengel, Dover, 1994.
11. Optimal Estimation, F. L. Lewis, John Wiley & Sons, 1986.
12. Applied Optimal Estimation, Gelb, MIT Press, 1974.
13. Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering, Brown and Hwang, 1997.
14. Introduction to Probability and Random Processes, J. I. Aunon and V. Chandrasekar, McGraw-Hill, 1998.
9. Selected Papers.

الف) عنوان درس به فارسی: کنترل مبتنی بر پیش بینی مدل				
عنوان درس به انگلیسی:	Model Predictive Control			نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:				پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3			تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
				مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 کنترل‌کننده‌های پیش‌بین تجاری : الگوریتم DMC، الگوریتم MAC، الگوریتم PFC، نمونه‌های عملی

کنترل‌کننده پیش‌بین تعمیم‌یافته (GPC) : معرفی، فرمول‌بندی در حضور اغتشاش رنگی، روابط حلقه بسته، تأثیر انتخاب چند جمله‌ای‌های T و P، اغتشاش‌های قابل اندازه‌گیری، پیش‌بینی کننده‌های مختلف، پایداری، کنترل‌کننده 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 با GPC استاندارد، تعقیب ورودی شیب، تحلیل پایداری مقاوم. کنترل پیش‌بین چند متغیره : فرمول‌بندی، استخراج روابط ماتریسی، استخراج روابط فضای حالت، فرمول‌بندی مدل کانولوشن، 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 غیرخطی : مقایسه کنترل پیش‌بین خطی و غیرخطی، مدل‌های غیرخطی، حل مسئله و پیاده‌سازی‌های NMPC، پایداری کنترل پیش‌بین غیرخطی

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. E. F. Camacho, C. Bordons, Model Predictive Control, 2nd ed., Springer, 2007.
2. J. M. Maciejowski, Predictive Control with Constraints, Pearson, 2000.
3. J. A. Rossiter, Model Based Predictive Control: A Practical Approach, CRC Press, 2003.
4. C. Jessel, M. Cannon, B. Kouvaritakis Non-Linear Predictive Control: Theory and Practice, IET, 2001.
5. Q.Yu, T. Lei, F. Tian, Z. Hou, X. Bu, Predictive Learning Control for Nonaffine Nonlinear Systems, Springer,

الف) عنوان درس به فارسی:			
کنترل مقاوم			
عنوان درس به انگلیسی:	**Robust Control**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**کنترل مدرن**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

در این درس با مفاهیم عدم قطعیت در مدل‌سازی، تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل آشنا می‌شویم. با استفاده از روش‌های تعبیر عدم قطعیت به صورت ساختار یافته و غیر ساختار یافته، روش‌های طراحی کنترل‌کنندهٔ مقاوم $H\infty$ وسنتز μ معرفی می‌گردد.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر نرم‌ها شامل نرم سیگنال‌ها و سیستم‌ها، روش محاسبهٔ نرم دو و نرم بینهایت، نرم در سیستم‌های چند متغیره MIMO، مفهوم پایداری داخلی و خوش ساختار بودن یک سیستم، قضیهٔ بهرهٔ کوچک، مدل‌سازی سیستم‌های نامعین و تعریف نامعینی‌های مختلف در مدل‌سازی، مفاهیم پایداری مقاوم و کارایی مقاوم، طراحی کنترل‌کننده پارامتری توسط فاکتورهای نسبت به هم اول، محدودیت‌های جبری و تحلیلی در طراحی کنترل‌کنندهٔ مقاوم، معرفی ساختار استاندارد خطی کسری و کاربرد آن در طراحی کنترل کننده برای سیستم نامی و نامعین، تحلیل و طراحی μ ، حل مسأله حساسیت مخلوط بر مبنای نرم H_2، H_∞ و حل مسأله ترکیبی $H\infty/ H2$. برخی از روش‌های ساده‌سازی کنترل‌کننده، مقدمه ای بر LMI و کاربرد آن در حل مسائل مختلف کنترلی، بررسی و حل مثال‌های کاربردی در تعیین پاسخ‌های مورد نظر به کمک روش‌های تحلیلی و همچنین استفاده از جعبه ابزار Robust Control، جعبه ابزار LMI Control و جعبه ابزار تحلیل و طراحی μ در نرم افزار MATLAB.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. K. Zhou, and J. Doyle, “Essentials of Robust Control”, Prentice Hall, 1998.
2. J. Doyle, B. Francis, and A. Tannenbaum, “Feedback Control Theory”, Macmillan Publishing, 1990.

3. S. Boyd, L. EL Ghaoui, E. Feron, and V. Balakrishnan, “Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory”, SIAM, 1997.
4. F. Lin, "Robust Control Design: An Optimal Control Approach", John Wiley & Sons. 2007.
5. H. D. Taghirad, M. Fathi, and F. Z. Osgouei, “Robust H-infinity Control”, K. N. Toosi University of Technology Publication, 3rd Ed. 2018 (In Persian).

الف) عنوان درس به فارسی:			
کنترل سیستم‌های چندعاملی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Control of Multi-agent Systems**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**کنترل مدرن**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

درس کنترل سیستم‌های چند عاملی به بررسی و طراحی کنترل برای چندین عامل یا وسیله می‌پردازد به نحوی که بتوانند ماموریت خود (توافق، آرایش‌بندی، اجماع، عدم برخورد، قرار ملاقات و پوشش محیط) را به درستی انجام دهند. پیرو الگوی رفتار انسان برای انجام برخی از مأموریت‌ها به‌صورت گروهی تلاش می‌شود مأموریت‌هایی تعریف شود که در آن تیمی از اعضاء با یکدیگر همکاری و هم‌افزایی کنند تا بتوانند مأموریت را با هزینه کمتر، با قوام و انعطاف بیشتر انجام دهند. تلاش بر این است که الگوریتم‌های کنترل به‌صورت غیرمتمرکز بوده و هر عامل براساس اطلاعات به‌دست آمده از حسگرهای خود و همسایه‌ها و در راستای مأموریت و هدف تعریف شده، فرمان مناسب بر عملگرهای خود را صادر می‌کند.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر کنترل سیستم‌های چندعاملی، ربات‌های متحرک، دیسک گرشگورین، تئوری گراف، ضرب کرونیکر، جلوگیری از برخورد با مانع، جلوگیری از برخورد با مانع در سیستم‌های چند عاملی، جلوگیری از برخورد با مانع دینامیکی، کنترل اجماع، مسائل اجماع شامل تاثیر تاخیر، آنالیز الگوریتم‌های اجماع، سرعت همگرایی، توپولویی ارتباطی دینامیکی، مسائل اجماع در سیستم‌های مرتبه بالاتر، اجماع در سیستم‌های خطی به فرم کلی، اجماع در سیستم‌های غیرخطی، اجماع با در نظر گرفتن تاخیر، اجماع در شبکه‌های تصادفی، اجماع زمان محدود، اجماع تصادفی، کنترل آرایش‌بندی و گله‌ای، ساختار آرایش، کاربردهای آرایش‌بندی، کنترل آرایش بر اساس فاصله، کنترل آرایش در حالت بدون برخورد، کنترل آرایش در سیستم‌های غیرخطی، قرار ملاقات، کاربردهای قرار ملاقات، کنترل پوشش، انواع پوشش، پوشش استاتیکی و دینامیکی، کاربردهای پوشش، فالت در سیستم‌های چندعاملی، متدهای FTDI، متدهای Recovery، FTDI در سیستم‌های چندعاملی، سنکرون‌سازی در سیستم‌های چندعاملی، بررسی و حل مثال‌های کاربردی متنوع در هر قسمت با استفاده از نرم‌افزار Matlab.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Selected papers.

2. W. Ren and R. W. Beard," Distributed Consensus in Multi-Vehicles Cooperative Control Theory and Applications", Springer, 2008

3. J. Shamma," Cooperative Control of Distributed Multi-Agent Systems", Wiley, 2007

4. Lewis, Frank L., et al. Cooperative control of multi-agent systems: optimal and adaptive design approaches. Springer Science & Business Media, 2013

الف) عنوان درس به فارسی: **محاسبات نرم**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Soft Computing**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

در این درس با خلاصه و گزیده ای از مجموعه مباحث مرتبط با محاسبات نرم شامل منطق فازی، شبکه های عصبی، محاسبات تکاملی، یادگیری ماشین و استفاده از آنها در کاربردهای مهندسی آشنایی حاصل می شود.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر محاسبات نرم، هوش محاسباتی تعاریف و کاربرد آن در مهندسی کنترل و سایر مهندسی‌ها، سیستم‌های فازی: داستان فازی، مبانی سیستم فازی، عدم قطعیت، چند پارادوکس، استنتاج ارسطویی، مجموعه‌های فازی، قواعد اگر - آنگاه، منطق فازی، استنتاج فازی، پایگاه قواعد فازی، اجزای سیستم فازی، سیستم فازی نگاشت غیرخطی، سیستم‌های عصبی - فازی، بهینه‌سازی (مبتنی بر گرادیان و آزاد از گرادیان)، کاربرد سیستم فازی، فازی PID، سیستم‌های TSK و ساختار ANFIS، فازی نوع II، مزایا و معایب. (کاربردها: شناسایی – تشخیص الگو و کنترل). شبکه‌های عصبی: تعاریف پایه، مفاهیم فیزیولوژی، نرون چیست؟ علوم اعصاب و توسعه آن، مدل‌های نرون‌های عصبی، مدل‌های ریاضیاتی، ساختار شبکه نرونی، ارتباط نرون‌ها با یکدیگر، توانایی ارتباط نرون‌ها، کاربردها، شبکه پرسپترون چندلایه، بهینه‌سازی، شبکه پایه‌ای شعاعی، شبکه‌های عصبی بازگشتی، شبکه‌های عصبی دینامیکی و ...، شبکه‌های عصبی عمیق. (کاربردها: شناسایی – تشخیص الگو و کنترل). بررسی و کاربرد شبکه های عصبی رقابتی مانند LVQ و SOM. بهینه‌سازی: انواع بهینه‌سازی، بهینه‌سازی تصادفی، بهینه‌سازی تک و چندهدفه، بهینه‌سازی تکاملی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم‌های مبتنی بر هوش گروهی، PSO، DE، Ant Colony و غیره. معرفی بهینه سازی تکاملی در محیط های دینامیک و استاتیک. معرفی روش های مختلف خوشه بندی داده ها مانند KNN، Kmeans، خوشه بندی فازی C-Mmeans، خوشه بندی DBSACN، فازی KNN. معرفی روش های SVM و SVR برای رگرسیون و کلاس بندی و تاثیر انتخاب کرنل های مختلف و البته رویکردهای چندکرنلی، معرفی روش های مختلف انتخاب و استخراج ویژگی مانند PCA و ICA ، معرفی روش های ارزیابی مختلف مدل های یادگیری ماشین cross validation و غیره. معرفی مفاهیم بیزین و بررسی Naive Bayes classifier. معرفی روش های مختلف درخت تصمیم و اهمیت آنها. معرفی مفاهیم یادگیری تقویتی مانند Q-leasrning.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Li-Xin Wang, “A Course in Fuzzy Systems and Control”, Prentice Hall; 1st Edition, 1996.
2. Andries P. Engelbrecht, “Computational Intelligence: An Introduction”, 2nd Edition, 2007.
3. Christopher M. Bishop, ”Pattern Recognition and Machine Learning”, 2006.
4. Martin T Hagan, Howard B Demuth, Mark H Beale, Orlando De Jesús, “NEURAL NETWORK DESIGN”, 2nd Edition, 2014.
5. James M. Keller, Derong Liu, David B. Fogel, “Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation”, 2016.

الف) عنوان درس به فارسی: **معماری سیستم‌ها و طراحی مهندسی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Systems Architecture & Engineering Design**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

مفاهیم پایه، سیستم، مدل، تفکر سیستمی، پیچیدگی، عدم قطعیت، تنوع، محیط سیستم‌ها، طراحی، فضای طراحی، شبکه سیستم، بهینه‌سازی و نظریه سیستم‌ها درک جامع یک نیازمندی و روش‌های فرمول سازی نیازمندی‌ها با توجه به ابعاد و مؤلفه‌های 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 و ساختار سیستم‌ها، فرآیندهای سلسله مراتبی در تصمیم‌گیری، روش‌های تصمیم‌گیری مارکوف، روش‌های جستجوی سیاست (Cost-to-Go Function) در طراحی سیستم‌ها، فرآیند هدف‌گذاری در طراحی سیستم‌ها، فرآیند حل 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، انعطاف‌پذیری و درجه آزادی در طراحی سیستم‌ها، روش‌های مطالعه جریان مالی (Cash Flow) در عملیات سیستم‌ها، مدل نمودن توابع تولید و هزینه در سیستم‌ها، اندازه اقتصادی در طراحی سیستم‌ها، آنالیز شبکه‌های پیچیده و تصمیم‌گیری، بهینه‌سازی شبکه‌ها. دینامیک سیستم‌های باز و مدل نمودن پیچیدگی با روش Dynamo, System StructureFlow Diagram، آشنایی با اصول و فرآیندهای طراحی (محصول، سیستم‌های عملکردی و کنترلی). آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری کارایی سیستم‌ها و طراحی به منظور بهبود

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. M. W. Maier,The Art of Systems Architecting, 3rd ed., CRC Press, 2009.
2. K. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, 7th ed., McGraw-Hill, 2020.
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, McGrawHill, 1990.
5. H. Brian, Graph Theory in Practice: Part I & Part II, American Scientist, 2000.

الف) عنوان درس به فارسی:				
مهندسی آنالیز ریسک و عدم قطعیت				
عنوان درس به انگلیسی:	**Risk & Uncertainty Analysis Engineering**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با ماهیت غیر قطعی منابع، ارزیابی و کارکرد ریسک‌ها در محیط‌های مهندسی و متدلوژهای تصمیم‌گیری در محیط-های پر ریسک

پ) سرفصل‌ها:

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 حوزه‌های 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، شبیه‌سازی 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. R. de Neufville, Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Technology Management, McGrawHill, 1990.
2. D. Kurowicka, R. Cooke, Uncertainty Analysis with High Dimensional Dependence Modeling, Wiley, 2006.
3. A. H. Ang, W.H. Tang, Probability Concepts in Engineering Planning and Design,Vol. 2: Decision, Risk and Reliability,Wiley, 1984.
٤. R. R. McDaniel, J. D. Driebe,Uncertainty and Surprise in Complex Systems, Springer, 2005.

الف) عنوان درس به فارسی: نظریه بازی‌ها				
عنوان درس به انگلیسی:	Game Theory		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 و چند بعدی)، تصمیم‌گیری گروهی

مبانی نظری و مدل‌سازی بازی‌ها : آشنایی با شرایط 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 زیر بازی، کاربرد در بازی با معاملات سودمند، راه‌حل 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، مکانیزم‌های VCG، 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. E. Rasmusen,Games and Information: An Introduction to Game Theory, 4th ed., Wiley, 2006.
2. E. Mendelson, Introducing Game Theory and Its Applications, Chapman and Hall/CRC Press, 2016.
3. H. S. Bierman, L. Fernandez, Game Theory with Economic Applications, 2nd ed., Pearson, 1997.
4. C. D. Aliprantis, S.K. Chakrabarti, Games and Decision Making, 2nded., Oxford University Press, 2010.
5. R. D. Luce, H. Raiffa, Games and Decisions, Dover Pub., 1989.
6. D. Fudenberg, J. Tirole, Game Theory, MIT Press, 1991.
7. N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, V. V. Vazirani(eds.), Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007.
8. M. Dresher, Game of Strategy: Theory and Application, RAND Corporation, 2007.
9. R. de Neufville, Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Technology Management, McGrawHill, 1990.

الف) عنوان درس به فارسی: **نظریه تخمین و فیلترهای بهینه**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Estimation Theory and Optimal Filters**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

این درس در ایتدا با بیان مفاهیم پایه ای تخمین سیگنال، تخمین حالت و تخمین پارامترهای مدل سیستم در مواجه با حضور اندازه گیری‌های نویزی و بالواقع اندازه گیری های واقعی می پردازد. نکته جالب توجه این درس نحوه ورود دیدگاه سیستمی در تخمین سیگنال ها است که موجب پیشرفت های و دستاوردهای شگفت انگیزی در این حوزه گشته است.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر فرایندهای تصادفی، معرفی نویز، سیگنال و ارتباط آنها، اصول نمونه برداری و گسسته سازی سیگنال ها، تبدیل فوریه گسسته. تعریف مساله تخمین و اهداف آن شامل تخمین سیگنال از اندازه گیری‌های نویزی، تخمین حالت سیستم‌ها و تخمین پارامترهای مدل دینامیکی سیستم و ارتباط این سه مساله با یکدیگر. فرموله سازی مساله تخمین بهینه و آشنایی با مفاهیم هموارسازی، فیلترینگ و پیش بینی. تخمین درست-نمایی بیشینه (Maximum Likelihood Estimation). تخمین بیشینه پسینی (Maximum a posteriori Estimation). تخمین کمترین مربعات خطا (Minimum Mean Square Error Estimation). فیلتر وینر و انواع آن. طرح دیدگاه سیستمی برای سیگنال ها از طریق ارائه مدل برای آنها. فیلتر کالمن . فیلتر کالمن توسعه یافته. فیلتر کالمن توسعه یافته مکرر. فیلتر کالمن تطبیقی. آشنایی با کاربردهای تخمینگرهای مختلف در مسائل مهندسی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. E. W. Kamen, J. Su, Introduction to Optimal Estimation, Springer, 1st Edition, 1999.

2. Y. Bar-Shalom and X. R. Li, Th. Kirubarajan, Estimation with application to Tracking and Navigation, John Wiley and Sons, Inc, 1st edition , 2001.

3. C. K. Chui, G. Chen, Kalman Filtering: with Real-Time Application, Springer, 2009.

4. M. S. Grewal and A. P. Andrews, Kalman filtering: theory and practice using MATLAB, John Wiley and Sons, Inc, 2nd edition, 2001.

الف) عنوان درس به فارسی: **نظریه گراف و تحلیل شبکه‌ها**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Graph Theory**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

پ) سرفصل‌ها:

مفاهیم اولیه: گراف، زیر گراف، گراف‌های پیوسته و ناپیوسته، 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. J. A. Bondy, U. S. R. Murty, Graph Theory, 2nd ed., Springer, 2022.
2. R. Grimaldi, Discrete and Combinatorial Mathematics, 5th ed., Pearson, 2003.
3. D. West, Introduction to Graph Theory, 2nd ed., Pearson, 2017.
4. R. K. Ahuja, J. B. Orlin, T.L. Magnanti, Network Flows, Legare Street Press, 2022.

الف) عنوان درس به فارسی: **یادگیری ژرف**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Deep Learning**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- آمار و احتمالات، یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، برنامه نویسی**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

این درس مفهوم یادگیری ژرف و تحقق آن را به کمک انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی با ساختار های متنوع معرفی می‌کند و مفاهیم پایه و دید لازم را برای کاربرد این نوع یادگیری و انجام پژوهش در ارتباط با آن، فراهم می آورد

پ) سرفصل‌ها:

نورون های طبیعی و مغز انسان، ساختار نورونهای مصنوعی، بررسی اجمالی شبکه‌های عصبی طبیعی، مفاهیم، تعاریف و بخشهای سازنده شبکه های عصبی، معرفی پرسپترون، شبکه تک لایه پرسپترونی، در حل مساله طبقه بندی به کمک پرسپترون و مشکل آن، مسائل جدایی پذیر خطی، شبکه عصبی چند لایه پیشرو و قاعده یادگیری پس انتشار خطا، حل مسائل طبقه بندی و رگرسیون غیرخطی (تقریب تابع) به کمک این شبکه‌ها، بهبود شبکه پس انتشار خطا و نسخ مختلف آن مانند یادگیری عاطفی، میزان آموزش و قدرت تقریب این شبکه، معرفی پرسپترون کد کننده خودکار و انواع آن مانند پرسپترون پذیر و پرسپترون راف چند لایه همراه با آموزش‌های مختلف، معرفی کد کننده خودکار همراه با قابلیت نویز زدائی، روش های تنظیم (Regularization) در یادگیری ژرف، خود کدگذارها (Auto-encoders) و یادگیری بازنمایی به کمک آن‌ها، طراحی پایه ساختار عصبی کانولوشن و اعمال یادگیری ژرف به آن، معرفی چند شبکه عصبی کانولوشن و اعمال چند ایده یادگیری ژرف به آنها، المان‌های پردازشگر، اتصالات، تداعی الگوها، شبکه‌های تداعی‌گر پیشخور، شبکه های تداعی گر بازگشتی تک لایه، شبکه های تداعی‌گر دو طرفه، آموزش شبکه‌های بازگشتی، شبکه‌های بازگشتی ژرف، یادگیری بازنمایی نظارتی، ماشین بولتزمن، شبکه‌های باور سیگموییدی، ماشین بولتزمن ژرف، شبکه‌های باور ژرف، کاربردهای یادگیری ژرف در بینایی کامپیوتر، پردازش گفتار، پردازش متن و پردازش زبان طبیعی، پردازش سیگنال، یادگیری سنجه، الگوریتم های یادگیری، شبکه های مولد متخاصم.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.

2. N.D. Lewis, Deep Learning Made Easy With R: A Gentle Introduction for Data Science, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.

3. J. Heaton, Artificial Intelligence for Humans, Volume 3: Deep Learning and Neural Networks, Heaton Research, Inc., 2015.

4. J. Patterson, A. Gibson, Deep Learning: A Practitioner's Approach, O'Reilly Media, 2017.

5. D. Yu, L. Deng, Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach, Springer, 2015.

الف) عنوان درس به فارسی: فرآیندهای تصادفی				
عنوان درس به انگلیسی:	**Stochastic Processes**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

فراگیری مفهوم، توصیف، گونه‌ها و پردازش سیگنال‌های تصادفی

پ) سرفصل‌ها:

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

ایستانی و ارگادیسیتی : تعریف و انواع

مشتق و انتگرال : پیوستگی، مشتق پذیری، انتگرال‌پذیری

بررسی سیستم‌های با ورودی تصادفی: بررسی روابط آمارگان ورودی-خروجی در سیستم‌های LTI نمایش:

بسط سری فوریه، بسط کارهونن - لائیو

تحلیل و پردازش فرآیندهای تصادفی : همبستگی و چگالی طیف توان، باند فرکانسی، فرآیندهای سفید، فیلتر نمودن و روابط چگالی طیف توان ورودی/خروجی

مقدماتی از تخمین و خلاصه‌ای از مباحث فیلتر وینر و فیلتر کالمن

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

مقدمه‌ای بر تئوری صف (اختیاری)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. A. Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, 4th ed., McGraw- Hill, 2002.
2. A. Leon- Garcia, Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering, 3rd ed., Prentice Hall, 2008.
3. S. M. Ross, Stochastic Processes, 2nd ed., Wiley, 1996.
4. S. M. Ross, Introduction to Probability Models, 10th ed., Academic Press, 2009.
5. M. Tummala, C. Therrin, Probability and Random Processes for Electrical and Computer Engineers, 2nd ed., CRC Press, 2018.

الف) عنوان درس به فارسی: **تئوری پیشرفته مخابرات**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Communication Theory**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- فرآیندهای تصادفی**		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

فراگیری اصول پایه تحلیل و طراحی سیستم‌های مخابرات دیجیتال

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

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 مدوله‌شده، خاصیت چند گانگی کانال‌های محوشدگی، آشکارساز Rake، مدولاسیون چند حاملی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـــع :

1. J. G. Proakis and M. Salehi: Digital Communications, 5th ed., McGraw- Hill, 2008.
2. R. G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008.
3. S. Benedetto, E. Biglieri Principles of Digital Transmission: With Wireless Applications, Springer, 2006.
4. J. M. Wozencraft, I. M. Jacobs: Principles of Communication Engineering, Waveland, 1990.
5. B. Rimoldi, Principles of Digital Communication: A Top-Down Approach, Cambridge University Press, 2016.

الف) عنوان درس به فارسی: **تئوری اطلاعات**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Information Theory**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

انتخاب (هائی) از موضوعاتی مانند:

پیچیدگی کلموگروف

تئوری اطلاعات شبکه

تئوری اطلاعات، یادگیری و یادگیری عمیق تئوری اطلاعات و شبکه‌های عصبی

تئوری اطلاعات کوانتومی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. T. M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, 2006.

2. R. G. Gallager, Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1991.
3. R. W. Yeung, A First Course in Information Theory, Springer, 2006.
4. D. J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, 2003.
5. J. V. Stone, Information Theory: A Tutorial Introduction, 2018.
6. R. Yeung, A First Course in Information Theory, 2002.
7. R. Yeung, Information Theory and Network Coding, 2008 [Available Online]
8. A. El Gamal, Y. Han Kim, Network Information Theory, 2011.
9. T. Sun Han, Information-Spectrum Methods in Information Theory, 2003.

الف) عنوان درس به فارسی: **کدگذاری کانال**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Channel Coding**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مبانی و روش‌های کد گذاری کانال

پ) سرفصل‌ها:

تاریخچه و جایگاه کد گذاری کانال
مقدمه ای بر جبر میدان‌های محدود و فضای برداری کدهای قالبی خطی وکدهای قالبی مهم
کدهای گردشی
کدهای BCH دوتایی و چندتایی
کد Reed- Solomon
کدهای Concatenated
کدهای کانولوشن
کدگشایی کدهای کانولوشن (الگوریتم ویتربی)
کدهای LDPC
کدهای TURBO
روش TCM

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. S. Lin and D. J. Costello: Error Control Coding, 2nd ed., Prentice- Hall, 2004.
2. S. B. Wicker, Error Control Systems for Digital Communication and Storage, Prentice Hall, 1994.

3. T. Richardson and R. Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2008.
4. S. Lin, W. E. Ryan, Channel Codes: Classical and Modern, Cambridge University Press, 2009.

الف) عنوان درس به فارسی: **مخابرات سلولی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Cellular Communications**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با جنبه‌های مختلف سیستم‌های مخابرات سلولی

پ) سرفصل‌ها:

مدل کانال و انتشار در سیستم‌های بی‌سیم

اثرات محوشدگی آماری (مقیاس‌های بزرگ و کوچک)

سیستم‌های دسترسی چندگانه مبانی سیستم‌های سلولی و مهندسی ترافیک در این

شبکه‌ها مبانی مدولاسیون OFDM

روش‌های دستیابی به Diversity

تحلیل ظرفیت در شبکه‌های بی‌سیم

مبانی سیستم‌های چند ورودی چند خروجی (MIMO)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. T. S. Rappaport, Wireless Communications, Principles and Practice, 2nd ed., Prentice Hall, 2002.

2. D. Tse, P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.

3. A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

4. G. L. Stüber, Principles of Mobile Communication, 4th ed., Springer, 2017.

الف) عنوان درس به فارسی: **تئوری آشکارسازی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Detection Theory**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	**فرآیندهای تصادفی**		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	**3**		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با نظریه و آشکارسازی و جایگاه آن در پردازش آماری سیگنال

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : مروری بر مبانی وکاربردهای نظریه آشکارسازی

آزمون- فرضیه‌های سازده : معیار بیزی، نیمن- پیرسون، حداکثر درستنمایی، حداکثر احتمال پسین و Minimax، معیار نیمن – پیرسون

آزمون فرضیه‌های مرکب : دیدگاه بیزی،GLR، UMP/ UMPI، ALR، آشکارسازهای مجانبی

آشکارسازی سیگنال‌های یقینی : فیلتر منطبق، فیلتر منطبق تعمیم یافته، حالت Mتایی، سیگنال‌های یقینی با پارامتر مجهول

آشکارسازی سیگنال‌های تصادفی : آشکارساز تخمین گر-همبسته یاب، آشکارسازی سیگنال‌های تصادفی با پارامتر مجهول

بررسی کارایی آشکارسازها: روش تحلیلی، یافتن باندهای مناسب،

شبیه‌سازی آشکارسازی در نویز گوسی با پارامترهای نامعلوم و نویزهای غیر گوسی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. S. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory, Prentice- Hall, 1998.
2. B. C. Levy, Principles of Signal Detection and Parameter Estimation, Springer, 2008.
3. H. V. Poor, An Introduction 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.
6. R.M.Gray, L.D. Davisson, An Introduction to Statistical Signal Processing, Cambridge University Press, 2004.

الف) عنوان درس به فارسی: **تئوری تخمین**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Estimation Theory**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	-		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

فراگیری مبانی، روش‌ها و کاربردهای تخمین

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : تعریف، کاربردهای نمونه، معیارهای ارزیابی

تخمین حداقل مربع‌ها : پردازش دفعی (حافظه‌های ثابت و گسترش‌پذیر، 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 درست نمایی : نسبت درستنمایی، خواص تخمین، تابع درستنمایی لگاریتمی

تخمین حداقل میانگین مربع‌ها : بیان مسأله و فرم تخمین‌زن، خواص در حالت مشاهده گوسی، مدل خطی، کران کرامر-رائو تخمین حداکثر احتمال پسین : تعریف، فرم، خواص

فیلتر وینر : حل معادله وینر هوف، فیلتر وینر به فرم FIR برای فرایندهای گسسته زمان

فیلتر کالمن : مدل فضای حالت، پیشگویی، فیلتر کردن، هموارسازی، حالت دائم

فیلترینگ غیرخطی : فیلتر کالمن توسعه یافته (EKF)، فیلتر H^{∞}، فیلتر مبتنی بر شبیه‌سازی، فیلتر کالمن بی‌بو (UKF)، فیلتر ذره‌ای

مسائل عملی در فیلتر کردن بهینه: معیارهای ارزیابی و مقایسه، امکان تغییرناپذیر با زمان شدن فیلتر، همگرایی و پایداری، پیاده‌سازی وفقی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. S. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory, Prentice Hall, 1993.

2. 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.
3. B. D. O. Anderson and J. B. Moore, Optimal Filtering, Dover Publications, 2005.
4. D. Simon, Optimal State Estimation: Kalman, H^{∞}, and Nonlinear Approaches, Wiley, 2006.
5. J. M. Mendel: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications, and Control, 2nded, Prentice- Hall, 1995.

الف) عنوان درس به فارسی: **فیلترهای وقفی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Adaptive Filters**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

فراگیری مفهوم، مبانی، روش‌ها و کاربردهای فیلترهای وقفی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : معرفی مفهوم، رویکردها و مثال‌هایی از سیستم‌های وقف پذیر

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 ساده‌سازی شده، LMS تراز شده (NLMS)، LMS با گام‌های متغیر، LMS با قید خطی

فیلترهای وقفی در میدان تبدیل یافته : جزء بندی باند فرکانسی، متعامدسازی توسط تبدیل، انتخاب تبدیل، LMS با روش‌های مختلف تبدیل

فیلترهای وقفی با ورودی قالبی : مقدمات ریاضی، الگوریتم LMS قالبی، ساختار و خواص الگوریتم LMS با قالب ثابت

فیلترهای وقفی زیر باندی : ساختار، انتخاب فیلترهای تجزیه و ترکیب

ساختارهای وقفی تغییرپذیر با زمان: مدل‌های دینامیکی، فیلتر کالمن، فیلترهای مقاوم (مبتنی بر نرم H^{∞} و ...)

ساختارهای غیر خطی

روش کمترین مربع‌ها : اصل تعامد، عملگر تصویر، ساختار و رفتار فرم‌های مستقیم ورودی، روش‌های دوری

سریع کاربردها : همسان‌ساز وقفی، حذف کننده پژواک، ...

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

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.

4. P. S. R. Diniz, Adaptive Filtering: Algorithms and Practical Implementation, 5th ed., Springer, 2020.

الف) عنوان درس به فارسی: رمزنگاری				
عنوان درس به انگلیسی:	Cryptography		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و معرفی ابزارهای کاربردی در رمزنگاری

پ) سرفصل‌ها:

مرور کلی اصول و تاریخچه رمزنگاری از رمزهای کلاسیک تا رمزهای مدرن
نظریه اعداد، نظریه اطلاعات و نظریه پیچیدگی
تعریف دنباله‌ها، دنباله‌های مولدهای شبه تصادفی و معرفی آزمون‌های آماری
شیفت رجیسترهای فیدبک خطی (LFSR)
معرفی برخی رمزهای دنباله‌ای (نظیر A5/1, A5/2, Trivium)
ساختار رمزهای قالبی و معرفی تعدادی رمز قالبی شامل DES و ASE
معرفی رمزهای کلید همگانی از جمله دیفی- هلمن، RSA، الجمال و مک الیس
معرفی خم‌های بیضوی و کاربرد آن در رمزنگاری
توابع چکیده ساز (HASH) و احراز اصالت پیام (MAC)
مروری بر مدیریت کلید در سیستم‌های رمزنگاری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. C. Paar, J. Pelzl, Understanding Cryptography, Springer, 2010.
2. A .J. Menezes, P. C. van Oorschot, S. A. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography. CRC Press, 1997.
3. W. Stalling, Cryptography and Network Security: Principles and Practice, 7th ed., Pearson, 2016.
4. J. Pieprzyk, T. Hardjono, J. Seberry, Fundamentals of Computer Security, Springer, 2003.

5. N. Ferguson, B. Schneier, Practical Cryptography, Wiley, 2003.
6. A. Klein, Stream Ciphers,Springer,2013.
7. L. R. Knudsen, M. J. B. Robshaw,The Block Cipher Companion, Springer , 2013
8. J. Seberry, J. Pieprzyk, Cryptography: An Introduction to Computer Security, Prentice-Hall. 1989.
9. N. Koblitz, Algebraic Aspect of Cryptography, Springer, 1998.
10. J. Katz, Y. Lindell, Introduction to Modern Cryptography, 3rd ed., Chapman and Hall/CRC, 2021.

الف) عنوان درس به فارسی: **شبکه‌های مخابراتی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Communication Networks**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**مخابرات دیجیتال**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

درک عمیق مفاهیم، معماری‌ها و پروتکل‌های شبکه‌های مخابراتی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : معماری شبکه مخابراتی، سوئیچینگ مدار وابسته‌ای، 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. A. Leon- Garcia, I. Widjaja, Communication Networks: Fundamentals, Concepts and Key Architectures, 2nded., McGraw-Hill, 2003.

2. Kumar, D. Manjunath, J. Kuri, Wireless Networking, Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

3. C.M. Cordeiro, D.P. Agrawal, Ad Hoc and Sensor Networks: Theory and Applications, 2nded., World Scientific, 2011.
4. A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
5. W. Stallings, Wireless Communications and Networks, 2nd ed., Pearson Education, Inc., 2005.
6. J. He, S. Ji, Y. Pan, Y. Li, Wireless Ad Hoc and Sensor Networks: Management, Performance, and Applications, CRC Press, 2013.

الف) عنوان درس به فارسی: **پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Digital Signal Processing**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- پردازش سیگنال دیجیتال**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, Discrete- Time Signal Processing, 3rd ed., Prentice Hall, 2009.

2. J. S. Lim, A. V. Oppenheim, Advanced Topics in Signal Processing, Prentice Hall, 1988.
3. P. P. Vaidyanathan, Multirate Systems and Filter Banks, Prentice Hall, 1992.
4. V. Madisetti(editor-in-chief), The Digital Signal Processing Handbook - 3 Volume Set, 2nd ed., CRC Press, .8102

الف) عنوان درس به فارسی: **مخابرات بیسیم باند پهن**			
عنوان درس به انگلیسی:		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- مخابرات دیجیتال**	**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

توصیف و تحلیل اجزاء اصلی در سیستم‌های مخابرات بی‌سیم

پ) سرفصل‌ها:

. مروری بر مخابرات بیسیم و سیار، کانالهای فیدینگ، روش های چند گانگی، گسترش داپلر و تأخیر،، پدیده سایه، محوشدگی چندمسیرگی، توابع همبستگی کانال، پهنای باند همبستگی، زمان همبستگی،

۲. سیتم های چند-ورودی چند-خروجی(MIMO) ، ظرفیت کانال های (MIMO) ، کاربردهای سیستمهای (MIMO) در رابطه با کاهش خطا و افزایش نرخ، سیستمهای چند-ورودی چند-خروجی انبوه(Massive MIMO)

۳. کدهای فضا-زمان(STC) ، کدهای فضا-زمان بلوکی، کدهای فضا-زمان ترلیس، کاربرد کدهای فضا زمان

٤. مدولاسیون های چند-حاملی، سیستمهای مدولاسیون و مالتی پلکس فرکانس متعامد(OFDM) ،مبانی نظری مدولاسیون چند حاملی، ساختارهای متداول، تداخل‌های بین حاملی و بین سمبلی، مؤلفه‌های فرکانسی خارج باند، توان ماکزیمم به توان متوسط، همزمان سازی، متعادل‌سازی، تخصیص توان، دسترسی چندگانه، سیستم های دسترسی متعامدOMA و غیرمتعامدNOMA

۵. سیستمهای ترکیبی MIMO-OFDM ، مبانی فناوری های نسل ۵ باند پهن ثابت و سیار، بررسی چند مورد عملی و استانداردهای مربوطه

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

□. اصول مخابرات بیسیم و سیار، تالیف دکتر کمال محامدپور، ویراست دوم ، سال ۱۳۹۱، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

□. مخابرات بیسیم باند پهن(ثابت و سیار)، تالیف دکتر کمال محامدپور، سال ۱٤۰۳، انتشارات دانش بنیاد.

3. 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, 2nd Ed, Erik Dahlman, Stefan Parkvall and Johan Skold, Elsevier, 2014
4. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
5. B. Vucetic, J. Yuan, Space-Time Coding, John Wiley, 2003.
6. M.Jankiraman, " Space -Time codes & MIMO systems", Artech-House, 2004.
7. H. Jafarkhani, Space-Time Coding, Theory and Practice, Cambridge University Press, 2005.
8. T.M. Duman, A. Ghrayeb, Coding for MIMO Communication Systems, John Wiley, 2007.
9. B. Clerkx, C. Oestages, MIMO Wireless Networks, 2nd Ed., Academic Press, 2013.
10. S.M.R. Islam, N. Avazov, etc., Power-Domain Non-Orthogonal Multiple Access(NOMA) in 5G Systems: Potentials and challenges, IEEE Comm. Surveys and Tutorials, vol.19, no.2, pp.721-742, 2017.

الف) عنوان درس به فارسی: **روش‌های بهینه‌سازی عددی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Numerical Optimization Methods**		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل		پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	48		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
			مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

در این درس تئوری و الگوریتم‌های موجود بهینه‌سازی به‌طور منسجم ارائه می‌گردد و دانشجویان با روش‌های مختلف موجود و شرایط به‌کارگیری آن‌ها آشنا می‌شوند. در این درس به طور کلی مسائل به دو دسته کلی بهینه‌سازی نامقید و مقید تقسیم شده و تئوری و الگوریتم‌های مرتبط ارائه خواهد شد. همچنین به طور خاص مسائل بهینه‌سازی محدب نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

پ) سرفصل‌ها:

۱- مقدمه‌ای بر مفاهیم گوناگون بهینه‌سازی (یادآوری و مفاهیم مقدماتی)
۲- بهینه‌سازی نامقید (Unconstrained Optimization)
الف) تئوری بهینه‌سازی نامقید و مفاهیم (شرایط لازم- شرایط کافی)
ب) الگوریتم‌ها (Steepest Descent-Newton-Quasi Newton و Conjugate Gradient.)
ج) روش‌های Line-Search تقریبی (شرایط گلدشتاین، ولف، ولف قوی)
۳-بهینه‌سازی مقید (Constrained Optimization)
الف) تئوری بهینه‌سازی مقید (شرایط لازم- شرایط کافی-شرایط KKT)
ب) اصول کلی الگوریتم‌های بهینه‌سازی غیرخطی مقید (روش سد، روش پنالتی، روش ضرایب لاگرانژ و..)
۴- بهینه‌سازی محدب
الف) مباحث تئوری (مجموعه محدب، تابع محدب، مسائل بهینه‌سازی محدب (مسائل خطی، درجه دوم و..))
ب) مفاهیم دوگانی
۵-خلاصه‌ای از روش‌های تکاملی
الگوریتم‌های ژنتیک، Ant System (سیستم مورچگان) و Particle Swarm Optimization (PSO)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. J. Nocedal and S. J. Wright, “Numerical Optimization,” Springer, 2006 (Second Edition).
2. R. Fletcher, “Practical Methods of Optimization,” Wiley, 1987 (Second Edition).
3. E. K. P. Chong and S. H. Zak, “An introduction to optimization,” Wiley, 2013 (4th Edition)
4. S. Boyd, L. Vandenberg, “Convex optimization,” Cambridge, 2004.
5. D. G. Luenberger, Y. Ye, “Linear and Nonlinear Programming,” 2008 (Third Edition).
6. D. P. Bertsekas, “Nonlinear Programming,” 1999 (Second Edition).

الف) عنوان درس به فارسی: مخابرات طیف گسترده			
عنوان درس به انگلیسی:	Spread-Spectrum Communications		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با اصول، امتیازات و کاربردهای مخابرات طیف گسترده

پ) سرفصل‌ها:

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

سنکرون سازی در سیستم‌های طیف گسترده : بررسی اجمالی تکنیک‌های ایجاد هم‌زمانی دستیابی (Aquistion) و دنبال سازی (Tracking) هم‌زمانی

عملکرد در حضور اختلال : روش‌های مختل سازی، عملکرد در محیط اختلال

عملکرد در محیط دسترسی چند گانه

استانداردهای موجود مخابراتی در زمینه طیف گسترده

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. R. E. Ziemer, R. L. Peterson, E. Borth, Introduction to Spread Spectrum Communications, Prentice- Hall, 1995.
2. D. Torieri, Principles of Spread- Spectrum Communication Systems, 5th ed., Springer, 2022.
3. R. C. Dixon, Spread Spectrum Systems with Commercial Applications, 3rd ed., Wiley, 2008.

الف) عنوان درس به فارسی: کدگذاری کانال پیشرفته				
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Channel Coding		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	کدگذاری کانال		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی روش‌های پیشرفته و جدید کد گذاری و کد برداری کانال

پ) سرفصل‌ها:

کد برداری لیستی کدهای جبری

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، مک کی، منظم و نامنظم، غیر باینری، کد برداری

کدهای مبتنی بر نظریه گراف، کد برداری

کدهای قطبی: کدگذاری، کدبرداری، کدبرداری لیستی

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

کاربردهای کدگذاری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع:

1. C. B. Schlegel and L. C. Perez, Trellis and Turbo Coding, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2015.
2. T. Richardson, and R. Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2008.
3. H. Jafarkhani, Space- Time Coding: Theory and Practice, Cambridge University Press, 2005.
4. S. Noor and I. Ullah, LDPC Codes Construction and Performance Evaluation, LAP LAMBERT Academic Pub., 2011.

5. T. K. Moon, Error Correction Coding: Mathematical Methods and Algorithms, Wiley, 2020.
6. M. Mezard, A. Montanari, Information, Physics and Computation, OUP Oxford, 2009.
7. J. Li, S. Lin, K. Abdel-Ghaffar, D. J. Costello Jr, W. E. Ryan, LDPC Code Designs, Constructions, and Unification, Cambridge University Press, 2016.

الف) عنوان درس به فارسی: تئوری اطلاعات پیشرفته				
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Information Theory		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

بررسی انواع کانال‌ها : رله، دو راهه، تداخل، پخش، دسترسی
چندگانه فشرده‌سازی توزیع شده و قضیه Slepian-Wolf
توصیف چندگانه
کدگذاری شبکه
کدگذاری توأم منبع-کانال
کشینگ

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. T. M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, 2006.
2. A. El Gamal, Y. H. Kim Network Information Theory, Cambridge University Press, 2012.
3. T. Ho, D. Lun, Network Coding: An Introduction, Cambridge University Press, 2008.
4. M. J. Franklin, Client Data Cashing: A Foundation for High Performance Object Data Systems, Springer,1996.

الف) عنوان درس به فارسی **اصول سیستم‌های رادار**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Radar Prnciples and Systems**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با اصول و عملکرد سیستم‌های رادار و پردازش سیگنال در رادار

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : اصول اساسی و مفاهیم اولیه رادار

معادله رادار: بررسی رادار پالسی ساده و معادله برد آن

رادار موج پیوسته

رادار MTI: اهداف متحرک، پدیده داپلر، تشخیص اهداف متحرک در رادار پالسی، فیلتر MTI و انواع آن

پردازش سیگنال در رادار: مرور روش‌های آشکارسازی در رادار

پردازش داده در رادار: مرور روش‌های استخراج اطلاعات (فاصله، سرعت و...)

اصول کلی و مفاهیم رادارهای تصویر برداری (SAR)

جنگ الکترونیک در رادار

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. M. Skolnik, Introduction to Radar Systems, 3rd ed., McGraw- Hill, 2002.
2. M. A. Richards, Fundamentals of Radar Signal Processing, 3rd ed., McGraw- Hill, 2022.
3. M. Skolnik, Radar Handbook, 3rd ed., McGraw- Hill, 2008,
4. M. A. Richards, Principles of Modern Radar, SciTech Pub., 2010.
5. D.K.Barton, Radar System Analysis and Modeling, Artech, 2005.

الف) عنوان درس به فارسی: **شبکه‌های مخابرات نوری**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Optical Communication Networks**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	**- شبکه‌های کامپیوتری**		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	**3**		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم، موضوعات، مدل، اجزاء و معماری شبکه‌های مخابرات نوری

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : مرور مبانی، چشم‌اندازها و چالش‌های شبکه‌های نوری

مرور فناوری نوری : اصول فیبر نوری، مخابرات فیبر نوری و فضای آزاد

دسترسی چندگانه : WDMA/TDMA، CWDM/DWDM، SONET/SDH، CDMA، SCMA، WDMA، TDMA ترکیبی

فناوری‌ها/ افزاره‌ها : افزاره‌های نوری، مالتی پلکسرهای 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 : QMOLS، MPLS، DWDM، ATM، SONET/SDH

کلیدزنی نوری : معماری، فوجی، پست‌های فوتونیک

معماری‌های شبکه‌های نوری : غیرفعال، محوطه محلی، دسترسی و حمل، فراگیر (All)

مدیریت، کنترل و بقاء : مباحث اصلی، محافظت و بازگشت به حالت اول

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. B. Mukherjee, Optical DWM Networks, Springer, 2006.

2. R. Ramaswami, K. Sivarajan, G. Sasaki, Optical Networks: A Practical Perspective, 3rd ed., Morgan Kaufmann,
2009.
3. L. Ruan, D- Z Du(eds), Optical Networks- Recent Advances, Springer, 2011.

الف) عنوان درس به فارسی: **مخابرات ماهواره‌ای**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Satellite Communications**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- مخابرات دیجیتال**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

ایجاد توانایی تحلیل و طراحی ارتباط رادیویی ماهواره‌ای به‌منظور تأمین نسبت سیگنال به نویز و نرخ خطای بیت در ایستگاه مقصد و شبکه مخابراتی پخش رادیو- تلویزیونی به کمک ماهواره

پ) سرفصل‌ها:

آشنایی با سیستم مخابرات ماهواره‌ای، بخش فضایی، بخش زمینی و ارتباط رادیویی
مدارهای گردش ماهواره به دور زمین
قوانین کپلر، محاسبه مدار ماهواره با قانون جاذبه نیوتن، مختصات نجومی ماهواره، مدارهای مهم گردش ماهواره به دور 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 مولتی‌مدیا
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 اتمسفری، اثرات یونوسفری، تضعیف بارندگی، تأخیر انتشار در مخابرات ماهواره‌ای
محاسبه ارتباط رادیویی در مخابرات ماهواره‌ای
عوامل اصلی در ارتباط رادیویی : EIRP, G/T, PATH LOSS
محاسبه دمای نویز ایستگاه زمینی و ماهواره
احتساب آثار اتمسفری
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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. G. Maral, M. Bousquet, Z. Sun, Satellite Communication Systems,6th ed., Wiley, 2020.
2. D. Roddy, Satellite Communications, 4th ed., McGraw- Hill, 2006.
3. T. Pratt, J. E. Allnut, Satellite Communications, 3rd ed., Wiley, 2020.
4. M. Richharia, Mobile Satellite Communications, Principles and Trends, 2nd ed., Wiley, 2014.

الف) عنوان درس به فارسی: **سیستم های رادار پیشرفته**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Radar Systems**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**اصول سیستم های رادار**		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

در این درس ابتدا مروری بر اصول مقدماتی سیستم‌های راداری صورت گرفته، سپس به مبانی رادارهای آرایه فازی پرداخته می‌شود، پس از آن اصول رادارهای هوا پایه معرفی می‌شود. روش‌های جنگ الکترونیک و تکنیک‌های مقابله با آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد و در نهایت مقدمات رادار مایمو تشریح می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

مرور اصول مقدماتی سیستم‌های راداری:

ساختار گیرنده و فرستنده یک رادار ساده، معادله رادار، آشکارسازی در رادار، سطح مقطع راداری، MTI و فیلتر بانک در رادار، ردگییر مونوپالس، دقت در رادار، تابع ابهام، کلاتر زمین، کلاتر دریا، انتشار امواج راداری

مبانی رادارهای آرایه فازی:

معرفی ساختار آنتن‌های آرایه فازی فعال و غیر فعال و کاربرد آن در رادار، اسکن در آرایه‌های خطی و صفحه‌ای، بهره و پهنای بیم در آنتن آرایه‌ای، وزن دهی در آنتن آرایه فازی، زمان‌بندی در رادارهای آرایه فازی،

اصول رادارهای هوا پایه:

معرفی رادار هوا پایه و چالش‌های آن، طیف فرکانسی کلاتر سطحی در رادارهای هوا پایه، معرفی سیگنالینگ و پردازش پالس داپلر، مقدمات تصویر برداری رادیویی هوایی

روش‌های جنگ الکترونیک و مقابله با آن‌ها:

معرفی دو دسته روش‌های اخلال و فریب در رادار و تکنیک‌های مقابله با آن‌ها از قبیل،Noise Jamming ، RGPO، RGPI، Chaff، Decoy، On-Off، Cross eye، Cross Pole

مقدمات رادار مایمو:

مفهوم دایورسیتی در رادار مایمو، تابع ابهام در رادار مایمو، مکان‌یابی به کمک رادار مایمو، طراحی شکل موجی در رادار مایمو، پردازش زمان-فرکانس

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. M. I. Skolnik, Introduction to radar systems, McGraw-Hill, 2000
2. Robert Mailloux, Phased Array Antenna Handbook, Artech House, 2017.
3. Guy V Morris, Linda L Harkness, Airborne Pulsed Doppler Radar, Artech House, 1996.
4. D Curtis Schleher, Electronic Warfare in the Information Age, Artech House, 1999.
5. Jian Li, Petre Stoica, MIMO Radar Signal Processing, John Wiley, 2008

الف) عنوان درس به فارسی: **طراحی شبکه‌های رادیویی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Radio Networks Design**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	**الکترومغناطیس، اصول سیستم های مخابراتی**		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	**3**		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

در این درس مفاهیم مربوط به انتشار امواج، محاسبه مسیر بین فرستنده و گیرنده، روش‌های دایورسیتی در انواع محدوده‌های فرکانسی اعم از امواج بلند، متوسط و کوتاه تا امواج میلی‌متری و سیستم‌های فرستنده و گیرنده مربوطه و اجزا آن‌ها معرفی می‌گردد.

پ) سرفصل‌ها:

سیستم‌های MF, LF, VLF, ULF : در این باندهای فرکانسی، یادآوری اصول انتشار امواج زمینی، فاصله تحت پوشش بین فرستنده و گیرنده، محاسبه مسیر، تضعیف و نیز کاربردهای این سیستم‌ها در خشکی، کمک ناوبری، سیستم‌های پخش امواج متوسط و نیز ارتباطات زیر دریایی مورد بحث قرار می‌گیرد.

سیستم‌های HF: مقدمه، تاریخچه، کاربردهای مختلف، یادآوری اصول انتشار امواج آسمانی، روش‌های دایورسیتی، روش‌های مختلف کار، کلاس‌های مختلف ارسال، آنتن، سیگنال به نویز، تداخل، محاسبه مسیر و فرمول‌های بودجه لینک بین فرستنده و گیرنده ارائه می‌شود.

سیستم‌های مایکروویو: یادآوری اصول امواج فضایی (دید مستقیم)، اجزا تشکیل دهنده سیستم، فیدینگ، روش‌های دایورسیتی، آنتن‌های مایکروویو، تکرار کننده ها، محاسبه مسیر و فرمول‌های بودجه لینک بین فرستنده و گیرنده توضیح داده می‌شود.

سیستم‌های تروپسکاتر: مزایای سیستم‌های تروپسکاتر، یادآوری اصول انتشار امواج تروپسکاتر، محاسبه افت مسیر، فیدینگ و روش‌های دایورسیتی، طراحی مسیر و تخمین عملکرد سیستم‌های تروپسکاتر شرح داده می‌شود.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. Armel Picqvenard, “Radio Wave Propagation”, McMillan, England 1974.
2. R.E. Collin, “Antennas and Wave Propagation”, Mcraw-Hill, 1986.
3. R. A. Sadeghzadeh, M. R. Soheilifar, “Radio Network Design”, K. N. Toosi University of Technology Publication, 2009 (In Persian).

الف) عنوان درس به فارسی: **تخمین طیف**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Spectrum Estimation**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و کاربردهای سری و تبدیل فوریه، زمینه‌های بروز و روش‌های تحلیل معادلات با مشتقات جزئی، توابع و نگاشت‌ها در صفحه مختلط

پ) سرفصل‌ها:

اصول نظریه تخمین، معیارهای تخمین بهینه

تخمین دنباله خود بستگی(Auto correlation Sequence Estimation)، تخمین بایاس‌دار، تخمین بدون بایاس

روش‌های سنتی تخمین طیف بر اساس تبدیل فوریه پریودو گرام، محدودیت‌های روش‌های سنتی تخمین طیف

روش‌های مدرن تخمین طیف: مدل کردن و استخراج پارامترهای مدل

مدل AR، MR، ARMA در تخمین طیف، روش‌های بهینه و زیر بهینه

الگوریتم گرادیان و چگونگی تخمین قدم به قدم پارامترها

بحث رتبه در مدل‌های فوق و معیارهای انتخاب رتبه

روش Pisarenko

روش Prony (طیف پیوسته و ناپیوسته)

روش Maximum Likehood

روش ترکیبی

روش‌های مبتنی بر زیر-فضا (sub-space) تفکیک زیرفضای سیگنال و زیر فضای نویز (Music و Spirit، روش پیرارنکو به عنوان حالت خاص زیر فضا)

کاربردهای تخمین طیف

مقایسه روش‌های تخمین طیف

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. S.M. Kay, Modern Spectral Estimation, Printice Hall, 1988.
2. P. Stoica, R. Mouse, Introduction to Spectral Analysis, Printice Hall, 1997.
3. S.M. Kay, S.L. Marple, Spectrum Analysis, A Modern Perspective, Proc. Of IEEE, 1981.

الف) عنوان درس به فارسی: **الکترومغناطیس پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Electromagnetics**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**میدان ها و امواج**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ■ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ☐ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

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.
4. A. Ishimaru, Electromagnetic Wave Propagation, Radiations, and Scattering, 2nded., Wiley-IEEE Press, 2017.
5. E. I. Rothwell, M. I. Cloud, Electromagnetics, 3rded., CRC Press. 2022.
6. J. A. Strratton, Electromagnetic Theory, McGraw- Hill, 2008. Theory for Microwavs
7. K. Zhang, D. Li, Electromagnetic Theory for Microwavs and Optoelectronics, 2nded., Springer, 2007.
8. G. Tyras, Radiation and Propagation of Electromagnetic Waves, Academic Press, 2013.
9. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, 2nded., Wiley, 1990.

الف) عنوان درس به فارسی: **ریزموج پیشرفته**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Microwaves**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**ریزموج و آنتن**		**نظری** ■ **پایه** □
دروس هم‌نیاز:	**-**		**عملی** □ **تخصصی الزامی** □
تعداد واحد:	**3**		**نظری-عملی** □ **تخصصی اختیاری** ■
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه □
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** □

ب) هدف کلی:

معرفی انواع موج‌برهای مسطح و روش‌های تعیین مشخصات و به‌کارگیری در تحقق فیلترها و همچین موج‌برهای مسطح تزویج شده و چگونگی به‌کارگیری آن‌ها در تزویج کننده‌های جهتی

پ) سرفصل‌ها:

تحلیل انواع موج‌برهای مسطح ریزموج
موج‌برهای مسطح و تزویج شده و تزویج کننده‌های جهتی
فیلترهای مسطح ریزموج
مقدمه‌ای بر روش‌های اندازه‌گیری ریزموج

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. D. M. Pozar, Microwave Engineering, 4th ed., Wiley, 2012.
2. R. E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2001.
3. R. K. Hoffman, Handbook of Microwave Integrated Circuits, Artech, 1985.

الف) عنوان درس به فارسی: **آنتن های پیشرفته**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Advanced Antennas**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	ریزموج و آنتن		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 در صفحه 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. C. A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, 4th ed., Wiley, 2016.
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, G. A. Thiele, Antenna Theory and Design, 3rd ed.,Wiley, 2012.
5. R. E. Collin, Antennas and Radiowave Propagation, McGraw- Hill, 1985.

الف) عنوان درس به فارسی: **مدارهای فعال ریزموج**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Active Microwave Circuits**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**ریزموج و آنتن**		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:		**3**	**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:		**48**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی روش‌های مختلف تحلیل و طراحی مدارهای فعال

پ) سرفصل‌ها:

پارامترهای پراکندگی و پارامترهای پراکندگی تعمیم‌یافته
نویز در مدارهای دو دروازه
تحلیل و طراحی انواع تقویت‌کننده‌های سیگنال کوچک ریزموج
تحلیل و طراحی انواع تقویت‌کننده‌های توان ریزموج
تحلیل و طراحی نوسان‌سازهای ریزموج
تحلیل و طراحی میکسرهای ریزموج

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design, 2nd ed., Pearson Education, 1996.
2. G. D. Vendelin, A. M. Pavio, U. L. Rohde, M. Rdulph, Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques, 3rd ed., Wiley, 2021.
3. S. A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits. 2nd ed., Artech, 2003.
4. D. M. Pozar, Microwave Engineering, 4th ed., wiley, 2012.
5. R. E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, 2nd ed., Wiley- IEEE Press, 2001.

الف) عنوان درس به فارسی: **فناوری تراهرتز**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Terahertz Technology**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- ریزموج و آنتن**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

معرفی : توصیف، کاربردهای اصلی

مولدهای ترا هرتز : تکنیک‌های اپتیکی، تکنیک‌های الکترونیکی

آشکارسازهای ترا هرتز : بر پایه تکنیک‌های اپتیکی، بر پایه تکنیک‌های الکترونیکی

بر همکنش موج ترا هرتز 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، ...

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. Y. S. Lee, Principles of Terahertz, Science and Technology, Springer, 2009.
2. E. Brundermann, H.W. Hubers, M. F Kimmitt, Terahertz Techniques, Springer, 2012.
3. K. Sakai(ed.), Terahertz Optoelectronics, Springer, 2006.
4. X.-C. Zhang , J. Xu, Introduction to THz Wave Photonics, Springer, 2010.

5. D. L. Woolard, W. R. Loerop, and M. S. Shur (eds), Terahertz Sensing TechnologyWorld Scientific, 2004.

الف) عنوان درس به فارسی: **فیبر نوری**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Optical fiber**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**نظری** ■ **پایه** □
دروس هم‌نیاز:	**- میدان ها و امواج**		**عملی** □ **تخصصی الزامی** □
تعداد واحد:	**3**		**نظری-عملی** □ **تخصصی اختیاری** ■
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه □
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** □

ب) هدف کلی:

در این درس مروری بر میدان‌ها و امواج، انتشار موج، بازتاب و شکست موج در مرز دو عایق و بازتاب کامل موج در تابش از عایق غلیظ به رقیق بررسی می‌شود. موجبر عایق، فیبرهای نوری ضریب پله‌ای و ضریب تدریجی تحلیل الکترومغناطیسی شده، انتشار مدهای مختلف موج در آن‌ها بررسی می‌شود. عوامل تلفات و اعوجاج در فیبرها بررسی شده، روش‌های تولید و اتصال آن‌ها، همچنین اندازه‌گیری مشخصات و کاربردهای غیرمخابراتی آن‌ها مرور می‌شود.

پ) سرفصل‌ها:

مرور میدان‌ها و امواج: مروری بر امواج الکترومغناطیسی، بازتاب و شکست موج الکترومغناطیسی در مرز دو عایق، بازتاب کامل در تابش موج از محیط عایق غلیظ به مرز عایق رقیق،

معادله‌های موج و اپتیک پرتوی در موجبرها: استخراج معادلهٔ موج و هلم‌هولتز، شرایط مرزی، اصل فرما، قضیه لوویل، معادلهٔ پرتو آیکونال، معادلهٔ مسیر پرتو

موجبر عایقی لایه‌ای: حل معادلهٔ هلم‌هولتز، بدست آوردن معادله‌های مشخصهٔ مدهای الکتریکی و مغناطیسی عرضی، حل معادله‌ها با روش ترسیمی، تحلیل موجبر لایه‌ای به کمک اپتیک پرتوی.

فیبر نوری ضریب پله‌ای: حل معادلهٔ هلم‌هولتز، بدست آوردن و حل معادله مشخصهٔ فیبر در نزدیکی طول موج قطع، مدهای تقریبی قطبش خطی، تعداد مدهای هدایتی فیبر، اعوجاج‌های تأخیری، قدرت منتشره در فیبر.

مرور مختصر انواع فیبرهای تک مود معمولی با پاشندگی انتقال یافته، با پاشندگی انتقال یافتهٔ غیر صفر، با پاشندگی صاف، جبران کنندهٔ پاشندگی، نگهدارندهٔ قطبش، با سطح مقطع مؤثر بزرگ، با اثر غیر خطی بالا، با قلهٔ جذب ناشی از آب کم، با قلهٔ جذب ناشی از آب صفر، تقویت کنندهٔ فیبری و لیزر فیبری آلاییده به عنصرهای کمیاب خاک، کاربردهای غیر مخابراتی فیبر نوری، حسگرهای فیبر نوری

فیبر نوری ضریب تدریجی: تحلیل انتشار نور در فیبر ضریب تدریجی با روش WKBJ، تعداد مد، اعوجاج تأخیری، نمایهٔ ضریب شکست فیبر برای کمینه اعوجاج، تحلیل با اپتیک هندسی.

تولید فیبر نوری: عوامل مؤثر بر تلفات و اعوجاج در فیبر نوری، تولید فیبر نوری با روش‌های رسوب بخار شیمیایی اصلاح شده، رسوب بخار شیمیایی خارجی۰(پهلویی)، و رسوب فاز بخار محوری کشش پیش‌سازه، تولید فیبر با شیشه‌های ترکیبی با روش دو بوته، اتصال فیبرها، اندازه‌گیری پارامترهای مهم فیبر نوری مانند طیف تلفات، اندازه‌گیری تلفات با روش بازتاب سنجی اپتیکی حوزهٔ زمان، پاشندگی، طول موج قطع مود دوم.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. A.K. Cherin, An Introduction to Optical Fibers, McGraw Hill, 1983.
2. J. Crisp, Introduction to Fiber Optics, 3rd Ed., Elsevier, 2005.
3. J.C. Palais, Fiber Optic Communications, 5th Ed., Prentice Hall, 2005.
4. A.K. Ghatak and 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.N
8. B.E.A. Saleh and M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2nd Ed. Wiley, 2007.
9. K. Lizuka, Elements of Photonics, Vol. II, Wiley, 2002.
10. J.-M. Liu, Photonics, Cambridge University Press, 2005.

الف) عنوان درس به فارسی: **نانواپتیک و نانوفوتونیک**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Nanoptics and Nanophotonics**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**میدان ها و امواج**		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

بررسی ساختارهای نانوفوتونیکی با تمرکز بر نانو ساختارهای پلاسمونیک، فراماد و بلورهای فوتونی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه : اندرکنش امواج الکترومغناطیسی با نانو ذرات، اپتیک نیمه‌هادی نانو ساختار

انتشار در موج‌برهای با ابعاد کوچک‌تر 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 Optics

گرافن فوتونیک : مدولاتورهای نوری گرافنی، آشکارسازهای نوری گرافنی، حسگرهای نوری گرافنی

روش‌های عددی در نانو فوتونیک

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. P. N. Prasad, Nanophotonics, Wiley, 2004.
2. J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light,
2nd ed., Princeton University Press, 2011.
3. S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, Springer, 2010.

4. L. Novotny, B. Hecht, Principles of Nano- Optics, 2nd ed., Cambridge, 2012.
5. W. Cai, V. Shalaev, Optical Metamaterials: Fundamentals and Applications, Springer, 2009.
6. C. F. Bohren, 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.
8. J. Liu, I. Lin, Graphene Photonics, Cambridge University Press, 2019.

الف) عنوان درس به فارسی: **روش‌های عددی در الکترومغناطیس**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Numerical Techniques in Electromagnetics**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- میدان ها و امواج**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با روش‌های عددی در حل مسائل میدان‌های الکترومغناطیسی بر اساس معادلات دیفرانسیل ماکسول حوزه زمان و فرکانس یا معادلات انتگرال

پ) سرفصل‌ها:

روش‌های تفاضل محدود (FD) : فرمول‌های تفاضل محدود مختلف و پیاده‌سازی آن‌ها برای حل معادلات دیفرانسیل مشتقات جزئی سهموی، هذلولوی و بیضوی، دقت و پایداری حل‌های تفاضل محدود (روش فوننیومن)، 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، روش ریلی- ریتز، روش‌های باقیمانده‌های وزن‌دار

روش‌های گشتاور (MoM) : زمینه‌های ریاضی، کاربرد در حل مسائل الکترواستاتیک، اعمال به معادلات انتگرالی (IE)، میدان‌های متغیر با زمان : آنتن‌های سیمی، ...

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

روش‌های حوزه طیف برای بیان‌های توابع گرین : سری تصاویر حقیقی، حل مودال، سری تصاویر مختلط، روش پرونی

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. M. N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics, 3rd ed., CRC Press, 2015.
2. J. N. Reddy, An Introduction to Finite Element Method, 4th ed., McGraw Hill, 2019.
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, V. Demir,The FDTD Method for Electromagnetics with MATLAB Simulations, Sci Tech Pub Inc., 2009.
6. A. Taflove, Computational Electrodynamics, The FDTD Method, 2nd ed., Artech, 2000.
7. D. S. Jones, Methods in Electromagnetic Wave Propagation, IEEE Press, 1995.
8. S.N. Makarov, Antenna and EM Modeling with MATLAB, Wiley-Interscience, 2002.
9. W.C. Gibson, The Method of Moments in Electromagnetics, W.C. Gibson, 2008, Chapman & Hall/CRC
10. D.B. Davidson, Computational Electromagnetics for RF and Microwave Engineering, 2nd Ed., Cambridge University Press, 2005.

الف) عنوان درس به فارسی: **نور فوریه**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Fourier Optics**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 (هوگرافی)، معرفی هولو گراف‌های اولیه، اثرات فیلم عکاسی در هولو گرافی، معرفی انواع هولو گرافی، موارد استفاده هولو گرافی، Interferometry

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 4th ed., W. H. Freeman, 2017.
2. E. G. Steward, Fourier Optics, an Introduction, 2nd ed., Dover Publications, 2011.
3. F. T. S. Yu, Optical Information Processing, Krieger Pub Co, 1990.
4. G. Fowles, Introduction to Modern Optics, 2nd ed., Dover, 2012.
5. G. O. Reynolds, J. P. De Velis, G. B. Parrent, The New Physical Optics Notebook: Tutorials in Fourier Optics, American Inst. of Physics, 2000.

الف) عنوان درس به فارسی: **نور غیرخطی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Nonlinear Optics**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**میدان ها و امواج**		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

درک کلی از منشاء و اهمیت اثرات غیر خطی نوری، آشنایی با اصول نور غیرخطی جهت طراحی و شبیه‌سازی ادوات سیستم‌های ارتباطی فیبر نوری

پ) سرفصل‌ها:

معادله موج در محیط‌های نوری غیرخطی، فرآیندهای نوری غیر خطی، پذیرفتاری نوری غیرخطی، اثرهای الکترواپتیک،و مگنتواپتیک و آکوستواپتیک

یکسوسازی نوری و مغناطیس سازی با میدان‌های نوری، مبدل‌های طول موج، تولید مجموع دو فرکانس، تولید هارمونیک‌ها، تولید تفاضل دو فرکانس، تقویت و نوسان‌ساز پارامتریک (OPO)، دوپایداری نوری، اثرات غیر خطی XGM،XPM و SPM ضریب شکست وابسته به شدت و اثر کر نوری، کاربرد مکانیک کوانتوم و ماتریس چگالی در محاسبه پذیرفتاری غیر خطی، پاشندگی سرعت گروه، رابطه Kramers-Kronig

پراکندگی رامان القایی، پراکندگی بریلوئن القایی، پراکندگی رایلی القایی، 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)

سالیتون‌های نوری، معادله شرودینگر غیر خطی(NLS)، کاربرد روش عددی Split Step Fourier Transform در شبیه‌سازی انتشار پالس‌های نوری فوق باریک

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. Y.R. Shen, The principles of Nonlinear Optics, Wiley Interscience, 2002.
2. G.C. Baldwin, An Introduction to Nonlinear Optics, Springer, 2013.
3. A. Yariv, P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2006.
4. G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, 6th ed., Academic Press, 2019.
5. R. W. Boyd, Nonlinear Optics, 4th ed., Academic Press, 2020.

الف) عنوان درس به فارسی: **آنتن‌های آرایه‌ای فازی**				
عنوان درس به انگلیسی:	Phase Array Antennas		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:	**آنتن و ریزموج**		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با تحلیل و سنتز آنتنهای آرایه فازی

پ) سرفصل‌ها:

اصول آرایه فازی (تحلیل و سنتز پترن) : اصول آرایه، پترن المان، دیرکتیویتی و گین، سطح قطبش متقاطع و قطبش موافق، گین و پترن آرایه، تئوری ماکزیمم گین آرایه، بازده آرایه taper شده، آرایه بیم مدادی، تلف اسکن و پهن شدگی بیم، ملاحظات طراحی آرایه اسکن، Grating Lobes، شیفت دهنده‌ی فاز، کوتنتیزاسیون فاز

سنتز آرایه خطی: ضریب آرایه)نمایش چندجملهای شلکنوف)، سنتزآرایه باینومیال، سنتزآرایه دالف- چبی شف، سنتز منبع خطی تیلور، سنتز پترن تفاضلی Bayliss، گسسته‌سازی منابع پیوسته

مقدمه‌ای بر مود فلوکه در آرایه بینهایت: تبدیل فوریه، سری فوریه توابع متناوب، سری فلوکه، سری فلوکه دوبعدی، تحریک فلوکه و مودهای فلوکه، تحریک فلوکه دو بعدی، دیاگرام دایروی)شبکه مستطیلی ومثلث متساوی الاضلاع)، مودهای فلوکه و Guided Mode

توابع مودال فلوکه: میدان‌های مودال فلوکه TE_Z، میدان‌های مودال فلوکه TM_Z، آرایه بینهایت از جریان الکتریکی صفحه‌ای روی صفحه زمین پوشانده شده با دی‌الکتریک، تجزیه منابع مودال TE_{Zmn}، TM_{Zmn}، میدان‌های TE_{Zmn}، میدان‌های TM_{Zmn}، امپدانس فلوکه، تعیین زاویه کوری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجع:

1. A. K. BHATTACHARYYA, Phased Array Antennas, Wiley, 2006.

2. R. C. Hansen, Phased Array Antennas, 2nd ed., Wiley, 2009.

الف) عنوان درس به فارسی: **آنتن‌های مدار چاپی**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Printed Circuit Antennas**		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	**آنتنهای پیشرفته-**		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	**3**		تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی، تحلیل و طراحی انواع آنتن‌های مدار چاپی

پ) سرفصل‌ها:

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 دی‌الکتریک زمین شده) و اثرات آن در آنتن ریزنواری

معرفی فرا مواد -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، تأخیر 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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. D. M. Pozar, D. H. Schaubert, Microstrip Antennas, the Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays, Wiley India, 2016.
2. J. R. James, P. S. Hall, Handbook of Microstrip Antennas, Peter Peregrinus, 1989.
3. R. B. Waterhouse, Microstrip Patch Antennas: A Designer's Guide, Springer, 2013.
4. G. Kumar, K. P. Ray, Broadband Microstrip Antennas, Artech, 2003.
5. P. Bhartia, K.V.S. Rao, R. S. Tomar, Millimeter-Wave Microstrip and Printed Circuit Antennas, Artech, .1991

الف) عنوان درس به فارسی: **سیستم‌های مخابرات نوری**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Optical Communication systems**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**- ریزموج و آنتن**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با مبانی و فناوری فیبر نوری در سیستم‌های مخابراتی مدرن و پیوندها و شبکه‌های نوری

پ) سرفصل‌ها:

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

فیبر نوری : بررسی موجی و هندسی فیبرهای نوری ضریب پله‌ای و تدریجی و تک مودی، فیبرهای نوری بلور فوتونی، روش‌های تهیه فیبر نوری و کابل کردن آن‌ها

مشدد ها و فیلترهای نوری: فابری -پرو، حلقه‌ای (Ring Resonators)، توری براگ

موج‌برهای نوری: موج‌بر نواری Rib/Ridge، مدهای TE/TM، ضریب شکست مؤثر مد، Index/Gain Guiding، ضریب تحدید نوری، موج‌برهای نوری مجتمع مبتنی بر فناوری SOI

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

مدولاتورهای نوری : الکتروجذبی، الکترو اپتیکی، آکوستو اپتیکی، ماخ-زندر

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

تحریک و اتصال فیبرها : 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

مدارهای مجتمع نوری: فوتونیک(PIC/OEIC) مبتنی بر فناوری SOI، فوتونیک مبتنی بر فناوری-Heterogeneous III V/Si

طراحی یک پیوندهی نوری (Optical Link) : طراحی پیونده نوری در حالت غلبه‌ی تلفات، بودجه قدرت پیونده، طراحی پیونده نوری در حالت غلبه پاشندگی، بودجه زمان صعود پیونده

آشنایی با سیستم‌های مخابرات نوری : مروری کوتاه بر سیستم‌های SDM،CWDM، DWDM،WDM،SDHSonet، PDH

سیستم‌های مخابرات نوری ماهواره‌ای: مقدمه‌ای بر سیستم‌های مخابرات نوریFSO و ارتباطات نوری بی‌سیم فضایی، چالش‌های پیوندهای نوری فضایی، انتشار نور با در نظر گرفتن اغتشاشات جوی، پیوندهای نوری بین ماهواره‌ای (LEO-GEO)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. G. Keiser, Optical Fiber Communications, 3rd ed., McGraw Hill, 2000.
2. M. Cvijetic, I. B. Djordjevic, Advanced Optical Communication Systems and Networks, Artech, 2012.
3. J. M. Senior, Optical Fiber Communications, 2nd ed., Prentice Hall, 1992.
4. G. P. Agrawal, Fiber Optics Communication Systems, 2nd ed., Wiley, 2021.
5. I. Kaminow, T. Li, A. E. Willner(eds.), Optical Fiber Telecommunications: Components and Subsystems, 5th
ed., Academic Press, 2008.
6. G. P. Agrawal, Lightwave Technology: Components and Devices, Wiley, 2004.
7. L. Chrostowski, M. Hochberg, Silicon Photonics Design: From Devices to Systems, Cambridge University Press, 2015.

الف) عنوان درس به فارسی: **مبانی فوتونیک**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Principles of Photonics**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**الکترومغناطیس**		**نظری** ■ **پایه** □
دروس هم‌نیاز:	**- مکانیک کوانتومی**		**عملی** □ **تخصصی الزامی** □
تعداد واحد:	**3**		**نظری-عملی** □ **تخصصی اختیاری** ■
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه □
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** □

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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 اپیتکی
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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. C. C. Davis, Lasers and Electro- Optics: Fundamentals and Engineering, 2nd ed., Cambridge University Press, 2014.
2. J. T. Verdeyen, Laser Electronics, 3rd ed., Prentice Hall, 1995.
3. H. A. Haus, Waves and Fields in Optoelectronics, Prentice Hall, 1983.
4. E. Hecht, Optics, 5th ed., Pearson, 2015.
5. A. Yariv, P. Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communications, 6th ed., Oxford University Press, 2007.
6. B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 3rd ed., Wiley, 2019.
7. K. Lizuka, Elements of Photonics Vol. II, Wiley, 2002.
8. J- M Liu, Photonics, Cambridge University Press, 2016.

الف) عنوان درس به فارسی: **پراکندگی امواج**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Scattering of Waves**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**الکترومغناطیس پیشرفته**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

توابع گرین دایادی محیط‌های چند لایه
شرط مرزی تعمیم‌یافته (Ewald- Oseen Extinction Theorem/ Extended Boundary Condition)
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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع:

1. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory, EMW, 2000.
2. L. Tsang, J. A. Kong , K-H Ding, Scattering of Electromagnetic Waves: Theories and Applications, Wiley, 2001.
3. A. Ishimaru, Wave Propagation and Scattering in Random Media, Academic Press, 2003.

الف) عنوان درس به فارسی: فرامواد			
عنوان درس به انگلیسی:	Metamaterials	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	- ریزموج و آنتن	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	3	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	48	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

آشنایی با کاربرد فرا مواد در طراحی افزاره‌ها و سیستم‌های ریزموج

پ) سرفصل‌ها:

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 طول‌موج، کاربرد فرا ماده در آنتن‌ها، سنسورهای حساس میدان نزدیک، نامریی سازی

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. N. Engheta, R. W. Ziolkowski, Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Aspects, Wiley, 2006.
2. T. J. Cui, D. R. Smith, R. Liu(eds.), Metamaterials: Theory, Design, and Applications, 2nd ed., Springer, 2010.

3. C. Caloz, T. Itoh, Electromagnetic Metamaterials : Transmission Line Theory and Microwave Applications, Wiley-IEEE Press, 2008.
4. Recent Papers in the Area.

الف) عنوان درس به فارسی: **اجزای نیمه‌هادی ریزموج**				
عنوان درس به انگلیسی:	**Microwave semiconductor devices**		**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی ادوات و اجزای نیمه هادی مختلف در مدارهای فعال ریز موج

پ) سرفصل‌ها:

فصل اول : مقدمه ای راجع به فیزیک نیمه هادی : فیزیک اتصال pn، دیودهای مختلف و موارد استفاده از آن‌ها در مدارهای ریز موج، ترانزیستورهای ریز موج و موارد استفاده از آن‌ها

فصل دوم : دیود ورکتور و دیود SRD: فیزیک دیود ورکتور و دیود SRD، روابط Manly و Rowe، پارامترهای طراحی دیود بعنوان ضرب کننده فرکانسی، استفاده از ورکتور در تقویت کننده پارامتری، استفاده از دیود SRD بعنوان مولد شانه ای

فصل سوم : دیود شاتکی: فیزیک دیود شاتکی، موارد استفاده از دیود شاتکی در میکسر ها، موارد استفاده از دیود شاتکی در آشکارسازها

فصل چهارم : دیود پین: فیزیک دیود پین، کاربرد دیود پین بعنوان تضعیف کننده متغیر و مدولاتور دامنه، کاربرد دیود پین بعنوان سوئیچ، کاربرد دیود پین بعنوان محدود کننده توان

فصل پنجم : دیود تونلی: فیزیک دیود تونلی، دیود تونلی بعنوان تقویت کننده کم نیوز

فصل ششم : دیود های زمان عبوری: پدیده زمان عبوری، دیودهای ایمپت و تراپت، مدارهای تقویت کننده و نوسان ساز با استفاده از دیودهای ایمپت و تراپت

فصل هفتم : دیود های انتقال الکترون: پدیده گان و تعریف اجسام بالک، دیود گان و پارامترهای طراحی آن، مدارهای تقویت کننده و نوسان ساز با استفاده از دیود گان

فصل هشتم : ترانزیستورهای دوقطبی و اثر میدان ریز موج: فیزیک ترانزیستورهای دو قطبی و اثر میدان ریز موج، پارامترهای نویز ترانزیستورها و روش اندازه گیری آن‌ها، مدارهای تقویت کننده ترانزیستوری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجـع :

1. I. Bahl, P. Bhartia, Microwave Solid State Circuit Design, 2nd ed., Wily Interscience, 2003.

2. M. Golio, RF and Microwave Semiconductor Device, CRC Press, 2002.

3. H. A. Watson, Microwave ́Semiconductor Devices and Their Circuit Applications, Mc Graw Hill, 1969.

4. S. Yngvesson, Microwave Semiconductor Devices, Springer International Series in Computer and Science, 1991.

الف) عنوان درس به فارسی: **محیط‌های پیچیده الکترومغناطیسی**			
عنوان درس به انگلیسی:	**EM Complex Media**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**میدان ها و امواج**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

در این درس به بررسی انتشار موج درون محیط‌های غیر همسان گرد غیر همگن متا متریال دیسپرسیو و غیر خطی پرداخته می‌شود. همچنین به کاربردهای هر کدام از این مواد در ادوات آنتنی مایکروویوی کنترل سطح مقطع راداری توجه خواهد شد.

پ) سرفصل‌ها:

مشخصات الکترومغناطیسی مواد

بررسی انتشار امواج در ساختار غیر همگن

بررسی انتشار امواج در ساختار غیر همسان‌گرد

بررسی انتشار امواج در ساختار دو همسانگرد و دو ناهمسانگرد

بررسی انتشار امواج در ساختارهای متامتریال

بررسی انتشار امواج در ساختارهای دیسپرسیو

کلاک‌های حجمی با استفاده از مواد غیر همگن و غیر همسان گرد و متا متریال در انواع مختصات و کلاکهای فرش

انتشار موج در محیط متحرک

مواد جاذب راداری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

1. ELECTROMAGNETIC WAVES PROPAGATION COMPLEX MATTER, Ahmed A.Kishk, Published by InTech, 2011.

2. Waves and Fields in Inhomogeneous Medi, Weng Cho Chew Prentice Hall.

3. Tutorials in Metamaterials; Mikhali A.Noginov, Viktor A.Podolskiy, 2012 CRC. Press, Taylor & Francis Group.

4. Transformation Electromagnetics and Metamaterials Fundamental Principles.

الف) عنوان درس به فارسی: سازگاری الکترومغناطیسی			
عنوان درس به انگلیسی:	Electromagnetic Compatibility (EMC)		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	3		تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	48		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

ایجاد دانش شناخت و استانداردهای طراحی سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی سازگار از نظر الکترومغناطیسی

پ) سرفصل‌ها:

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 ذوزنقه‌ای، 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 قوس زنی 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، کابل بندی، ترویج خازنی و سلفی، تزویج تابشی، تداخل صحبت، حفاظ سازی در مقابل تابش امواج الکترومغناطیسی، ضریب تأثیر حفاظ سازی (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

استانداردهای EMC: آشنایی با استانداردهای تجاری نظیر سری IEC-٦١٠٠٠-X-X، پزشکی، نظامی نظیر MIL-١٤٦ -STD و فضایی نظیر سری ECSS

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. C. R. Paul, R. C. Scully, M. A. Steffka, Introduction to Electromagnetic Compatibility, 3rd ed., Wiley, 2022.
2. D. L. Sengupta, V. V. Liepa, Applied Electromagnetics and Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2005.
3. T. Williams, EMC for Product Designers, 5th ed., Newnes, 2016.

الف) عنوان درس به فارسی: **مخابرات نوری ماهواره ای**			
عنوان درس به انگلیسی:	**Satellite Optical Communications**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های مخابرات نوری**		**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:	**-**		**تخصصی الزامی** ☐ **عملی** ☐
تعداد واحد:	**3**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**48**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐

ب) هدف کلی:

آشنایی با طراحی پیوندهای نوری بی‌سیم ماهواره‌ای، مبانی انتقال نور لیزر در فضا با در نظر گرفتن اغتششات فضایی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های مخابرات نوری FSO و پیونده‌ای نوری فضایی
چالش‌های لینک‌های نوری فضایی: انتشار نور با در نظر گرفتن اغتشاشات (Turbulence) و نویزهای فضایی، لیزرهای سریع با توان بالا (با کاربرد دوگانه نظامی)، ظرفیت ترابرد اطلاعات پیوندهایFSO
پیوندهای نوری بین ماهواره‌ای (LEO-GEO)
پیوندهای نوری بین ایستگاه‌های زمینی و فضایی
معماری سیستم‌های مخابرات نوری ماهواره‌ای

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت دو جلسه در هفته، استفاده از دستیار آموزشی، ارایه تکالیف به دانشجویان و ارزیابی آن ها، آزمون های میان ترم و پایان ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و آزمون ها در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

تجهیزات معمول (کلاس مناسب، وایت برد، تخته پاک کن، ماژیک، ویدئو پروژکتور و ...)

مراجــع :

1. B. Mukherjee, I. Tomkos, M. Tornatore, P. WinzerY. Zhao, Handbook of Optical Networks, Springer, 2020.
2. Z. Ghassemlooy, W. Popoola and S. Rajbhandi, Optical Wireless Communications: Systems and Channel Modelling with MATLAB, CRC Press, 2013.

3. C. Andrews, R. L. Philips, Laser Beam Propagation Through Random Media, 2nded. SPIE Press, Bellingham, Washington, USA, 2005.
4. I. B. Djordjevic, Advanced Optical and Wireless Communications Systems, Springer,