



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی برق

Electrical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی برق



پایه

عنوان گرایش: -

نام رشته: مهندسی برق

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

گروه: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

کار گروه تخصصی: مهندسی برق

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰

پیشنهادی: کار گروه تخصصی مهندسی برق

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی برق، در جلسه شماره ۱۷۹ تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۰ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

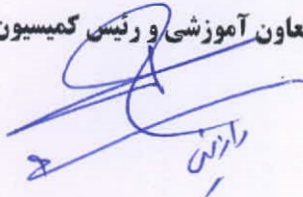
ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی برق مصوب جلسه ۱۵۹ تاریخ ۱۴۰۰/۰۵/۱۷ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی و همه برنامه‌های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه درسی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی

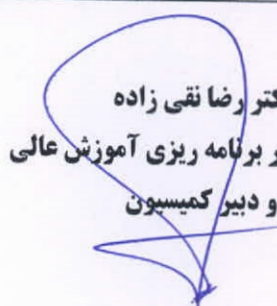
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

دانشگاه ها / موسسه های همکار



برنامه درسی رشته

مهندسی برق

| ELECTRICAL ENGINEERING

کارشناسی پیوسته



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

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف	دکتر مصطفی پرنیانی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر ابوالقاسم زیدآبادی نژاد
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر حامد کبریایی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر عباس محمدی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر محمد اسماعیل همدانی گلشن
عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت	دکتر ابوالفضل واحدی



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	برخی دروس بدون سرفصل	همه دروس دارای سرفصل هستند.
۲.	۳ واحد دروس مهارتی-اشتغالزایی	۵ واحد دروس مهارتی-اشتغالزایی شامل کاربرینی(آشنایی با مهندسی برق)، کارآموزی و مهارت های نرم
۳.	فقدان درس فلسفه علم و فناوری	اضافه شدن درس فلسفه علم و فناوری به دروس اختیاری
۴.	فقدان درس هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	اضافه شدن درس هوش مصنوعی و تحول دیجیتال به دروس اختیاری
۵.	فقدان دروس ماموریتی-آمایشی	مشخص کردن تعدادی از دروس به عنوان دروس ماموریتی-آمایشی
۶.	دروس مدارهای الکتریکی ۲ و الکترونیک ۲ دو واحدی	سه واحدی شدن این دروس
۷.	درس آنتن و ریز موج ۳ واحدی	تبدیل شدن به دو درس اصول آنتن و اصول ریز موج هر کدام ۳ واحد
۸.	درس کنترل مدرن	تغییر نام به "نظریه سیستم های کنترل"
۹.	دروس تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی ۱ و ۲	تغییر نام به ترتیب به "سیستم های انرژی الکتریکی" و "تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی"
۱۰.	درس سیستم های دیجیتال ۱	تغییر نام به "مدارهای منطقی"
۱۱.	درس سیستم های دیجیتال ۲	تغییر نام به "معماری کامپیوتر و میکروکنترلر"
۱۲.	آزمایشگاه فیزیک ۱ و آزمایشگاه فیزیک ۲	ادغام در درس "آزمایشگاه فیزیک"
۱۳.	اقتصاد مهندسی	انتقال به دروس اختیاری
۱۴.	نقشه کشی مهندسی	حذف و اضافه کردن سرفصل های ضروری آن در درس کارگاه برق
۱۵.	دروس پایه ۲۶ واحد	دروس پایه ۲۰ واحد
۱۶.	محاسبات عددی	تغییر نام به "روش های محاسباتی در مهندسی برق" با سرفصل جدید و انتقال از دروس پایه به دروس تخصصی
۱۷.	احتمال مهندسی	تغییر نام به "آمار و احتمال مهندسی" و انتقال به دروس تخصصی
۱۸.	آزمایشگاه سیستم های دیجیتال ۱	تغییر نام به آزمایشگاه "مدارهای منطقی"
۱۹.	آزمایشگاه سیستم های دیجیتال ۲	تغییر نام به آزمایشگاه "معماری کامپیوتر و میکروکنترلر"
۲۰.	فقدان درس مبانی یادگیری ماشین در دروس تخصصی	قرار گرفتن درس "مبانی یادگیری ماشین" در مجموعه دروس تخصص همه بسته ها
۲۱.	الکترونیک صنعتی	تغییر نام به "مبانی الکترونیک قدرت"
۲۲.	دروس بسته های تخصصی	تغییر اساسی در قالب و تعداد دروس الزامی و انتخابی و آزمایشگاه ها و یکسان سازی قالب بسته ای تخصصی
۲۳.	دروس بسته های تخصصی	تغییر و به روزرسانی سرفصل بسیاری از دروس
۲۴.	دروس اختیاری	انسجام بخشی و کاهش پراکندگی دروس اختیاری



۲۵.	دروس اختیاری	حذف بسیاری از دروس قدیمی و خاص و اضافه کردن دروسی مثل "مبانی خودروهای برقی و ترکیبی"، "اخلاق مهندسی و محیط زیست"، "مبانی اقتصاد"، "برنامه سازی پیشرفته" و "سیستم های فیزیکی-سایبری"
۲۶.	بسته سیستم های دیجیتال	بازنگری اساسی قالب، دروس و سرفصل ها
۲۷.	بسته بیو الکتریک	بازنگری اساسی قالب، دروس و سرفصل ها
۲۸.	بسته کنترل	بازنگری اساسی قالب، دروس و سرفصل ها
۲۹.	بسته سیستم های انرژی الکتریکی	بازنگری اساسی قالب، دروس و سرفصل ها
۳۰.	بسته مخابرات	بازنگری اساسی قالب، دروس و سرفصل ها
۳۱.	پراکندگی دروس مربوط به سیستم های دیجیتال	انسجام بخشی و خلاصه کردن این دروس به ۵ درس مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر و میکروکنترلرها، طراحی توام سخت افزار-نرم افزار، سیستم های مبتنی بر FPGA و سیستم های فیزیکی-سایبری
۳۲.	تولید و نیروگاه	تغییر نام به "سیستم های تولید انرژی الکتریکی" برای پوشش دادن تولید انرژی الکتریکی سنتی و تجدیدپذیر
۳۳.	تجهیزات پست های فشار قوی	تغییر نام به "ساختمان و تجهیزات پست های برق" و به روزرسانی سرفصل ها
۳۴.	آزمایشگاه تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی	تغییر نام به "آزمایشگاه تحلیل و شبیه سازی سیستم های انرژی الکتریکی"
۳۵.	دروس مکترونیک و رباتیک	ادغام در یک درس به نام "مبانی مکترونیک و رباتیک"
۳۶.	مخابرات سیار	تغییر نام به "مبانی مخابرات بی سیم و سیار"
۳۷.	فیزیولوژی	تغییر نام به "فیزیولوژی و آناتومی"
۳۸.	مبانی بیوالکتریک	تغییر نام به "اصول مهندسی پزشکی"
۳۹.	سیستم های رادیولوژی و تصویرگر پزشکی	تغییر نام به "اصول تصویرنگاری پزشکی"
۴۰.	بسته بیوالکتریک	اضافه شدن دروس مدل سازی و کنترل سیستم عصبی عضلانی، هوش مصنوعی و محاسبات زیستی، اصول دستگاه های توانبخشی، آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال، آزمایشگاه فیزیولوژی و آزمایشگاه پردازش سیگنال های حیاتی و تصاویر پزشکی
۴۱.	بسته سیستم های دیجیتال	اضافه شدن دروس طراحی توام سخت افزار-نرم افزار، پردازش سیگنال های دیجیتال، مبانی مکترونیک و رباتیک، برنامه سازی پیشرفته طراحی سیستم VLSI، داده ساختارها و الگوریتم ها، شبکه های کامپیوتری، آزمایشگاه سخت افزار، آزمایشگاه شبکه های کامپیوتری و آزمایشگاه طراحی سیستم VLSI



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

دوره کارشناسی مهندسی برق یکی از مجموعه‌های آموزش عالی در زمینه فنی و مهندسی است. مهندسی برق دارای دامنه گسترده‌ای است و تخصص‌های مهمی همچون الکترونیک، مخابرات، سیستم‌های انرژی الکتریکی، بیوالکتریک، سیستم‌های دیجیتال و سیستم‌های کنترل را در برمی‌گیرد. امروزه و در جوامع مدرن، محصولات و سیستم‌های مبتنی بر مهندسی برق در همه بخش‌های خانگی، تجاری و صنعتی حضور دارند و زندگی و کار بدون آنها غیر قابل تصور است. با پیشرفت‌های علم و فناوری، مهندسی برق بطور پیوسته در حال تغییر و تکامل است. بر این اساس دوره کارشناسی مهندسی برق بگونه‌ای طراحی شده است که مهندسين مجرب را مبتنی بر پیشرفت‌های علمی و فنی تربیت کند. بر همین مبنا برنامه درسی دوره مرکب از دروس نظری، آزمایشگاهی، کارگاهی و کارآموزی و پروژه است. طول این دوره ۴ سال می‌باشد و برنامه‌های درسی آن برای ۸ ترم برنامه‌ریزی می‌شود. طول هر نیمسال تحصیلی ۱۶ هفته آموزش کامل می‌باشد. هر واحد درسی نظری به مدت ۱۶ ساعت و هر واحد درسی آزمایشگاهی به مدت ۳۲ ساعت و هر واحد درسی کارگاهی به مدت ۴۸ ساعت در طول هر نیمسال تحصیلی می‌باشد. تعداد ساعت‌های کارآموزی ۳۰۰ ساعت است.

ب) اهداف

هدف برنامه کارشناسی مهندسی برق تربیت افراد مستعدی است که بتوانند با آگاهی علمی و فنی کافی و کسب مهارت‌های لازم از عهده وظایف طراحی، بهره‌برداری و توسعه، نظارت، مدیریت و نگهداری از سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتال در زمینه‌ها و صنایع مرتبط برآیند و یا آماده ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر باشند. بر این اساس، دانشجویان مهندسی برق ضمن آشنایی با دروس پایه همچون دروس ریاضی، فیزیک و برنامه‌سازی کامپیوتر، مجموعه گسترده‌ای از دروس اصلی که هدف آنها آشنایی با مبانی مهندسی برق، برخورداری از نگاه سیستمی به پدیده‌ها و توجه به اهمیت مدل‌های ریاضی برای تحلیل و طراحی سیستم‌ها است، را می‌آموزند. در نهایت دانشجویان، بر اساس علاقه خود یکی یا ترکیبی از بسته‌های تخصصی شامل الکترونیک، سیستم‌های انرژی الکتریکی، کنترل، مخابرات، بیوالکتریک و سیستم‌های دیجیتال را برای ادامه آموزش انتخاب می‌کنند. در برنامه کارشناسی مهندسی برق، همراه با دروس نظری، مجموعه کاملی از کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها در نظر گرفته شده است که کمک شایانی به کسب مهارت فنی و عملی دانشجویان این رشته می‌کند. برنامه فعلی مهندسی برق بگونه‌ای طراحی شده است که ضمن توجه به آخرین تحولات در مهندسی برق، ارتباط مناسبی با مهندسی کامپیوتر برقرار می‌کند و به این ترتیب امکان بکارگیری مفاهیمی همچون صنعت ۴.۰، تحول دیجیتال، هوش مصنوعی، برنامه‌سازی کامپیوتر در بسته‌های تخصصی وجود دارد.

پ) اهمیت و ضرورت

امروزه محل زندگی و کار انسان‌ها در جوامع مدرن مملو از دستگاه‌ها و سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتالی است. سیستم انرژی الکتریکی سراسری، انرژی مورد نیاز برای همه فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و خدماتی را فراهم می‌کند. سیستم‌ها و دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی جزء لاینفک کار در صنایع کوچک، متوسط و بزرگ هستند. سیستم‌های کنترلی برای انجام اهداف تعیین شده برای انواع فرایندها در کارخانجات استفاده می‌شوند. همه امور روزمره بشر وابسته به انتقال داده توسط سیستم‌های مخابراتی است. به علاوه این سیستم‌ها بطور پیوسته در حال گسترش و تکامل هستند. برای کار با این سیستم‌ها و طراحی و تکامل آنها تربیت متخصصان و مهندسان برق در زمینه‌های مختلف ضروری است. امروزه در



همه کشورهای جهان، مهندسی برق از جمله رشته های فنی مهندسی بالنده و پیشرو است. بنابر این تربیت کارشناسان مهندسی برق با توجه به موارد زیر روشن است:

- گسترش و نفوذ روزافزون فناوری و دانش مهندسی برق در ابعاد صنعتی، تولیدی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و خدماتی و لزوم نوآوری و به روزرسانی آنها جهت ارتقاء کیفی و توسعه توانایی بهره‌برداری از مواهب و استعدادها در این زمینه‌ها
- همگامی با پیشرفت‌های جهانی در این حیطه‌ها

با توجه به پیشرفت های دائمی و سریع در علم، مهندسی و فناوری برق، بازنگری برنامه های درسی مهندسی برق در زمان های کوتاه ضروری است. در طی دهه های گذشته، در دانشگاه های معتبر جهان و ایران و با توجه به تغییرات و مقتضیات و نیازمندی های زمان، بازنگری جزئی و کلی برنامه های مهندسی برق به دفعات انجام شده است. در بازنگری فعلی نیز سعی شده است ضمن حفظ نقاط قوت برنامه قبلی و برنامه های دانشگاه های معتبر کشور، با مشورت از نخبگان دانشگاهی و صنعتی، ضعف ها و نقص ها کاهش یابد و تغییرات جزئی و اساسی بر مبنای پیشرفت های اخیر از جمله مفاهیم صنعت ۴.۰ و تحول دیجیتال، شبکه ها و سیستم های هوشمند و هوش مصنوعی در برنامه در نظر گرفته شود.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۲۲
دروس پایه	۲۰
دروس تخصصی الزامی	۷۷ (دروس اصلی ۵۶ و دروس تخصصی ۲۱ واحد)
دروس تخصصی اختیاری	۱۳
دروس مهارتی-اشتغال پذیری	۵
پروژه/رساله/ پایان نامه	۳
جمع	۱۴۰

توجه: دروس تخصصی الزامی، شامل دروسی هستند که هسته اصلی رشته را در مقطع کارشناسی تشکیل می‌دهند و گذراندن همه آنها الزامی می‌باشد. در این برنامه درسی، دروس تخصصی الزامی شامل دو دسته دروس اصلی و دروس تخصصی است. دروس تخصصی نیز شامل دروس تخصصی الزامی و دروس تخصصی انتخابی است که در همه بسته های تخصصی ۹ واحد الزامی و ۹ واحد درس نظری انتخابی از بین ۲۱ واحد و ۳ واحد آزمایشگاه انتخابی از بین ۶ واحد در نظر گرفته شده است. انتخاب دروس تخصصی انتخابی به امکانات گروه آموزشی برای ارائه دروس و آزمایشگاه ها و همچنین علاقمندی دانشجویان بستگی دارد.



توجه: دروس تخصصی اختیاری، شامل دروس مکملی هستند که تعدادی از آنها به انتخاب دانشجو / گروه آموزشی، بر اساس علاقه، تخصص یا ... اخذ و گذرانده می‌شوند. وجود دروس اختیاری در برنامه درسی، کمک می‌کند تا دانش/ توانمندی دانشجو در یک موضوع تخصصی تر توسعه یابد.

توجه: تعداد ۱۲ واحد درس ماموریتی-آمایشی با علامت * در برنامه در نظر گرفته شده است.

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان:

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
توانایی قرائت مدارک، نقشه‌ها و گزارش‌های فنی به زبان فارسی و انگلیسی	همه برنامه
توانایی تهیه گزارش فنی و ارائه آنها با استفاده از ابزارهای کامپیوتری	همه برنامه
استفاده از دانش ریاضی، فیزیک، مدارهای الکتریکی، تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و سیگنالها، کامپیوتر و روش‌های مهندسی برای حل مسائل گوناگون حوزه تخصصی رشته	همه برنامه
آشنایی با انواع ادوات و عناصر، مدارها، سیستم‌ها و فرایندهای الکتریکی و الکترونیکی و مدلسازی آنها	همه برنامه
قابلیت تجزیه و تحلیل، مدل سازی و توصیف انواع سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتال و آشنایی و استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری این حوزه	همه برنامه
طراحی یا بازطراحی سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتال و آشنایی و استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری این حوزه	همه برنامه
کسب بینش کافی نسبت به اهمیت و کاربرد سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتال در جوامع بشری فعلی و آینده	همه برنامه
کسب مهارت و اعتماد به نفس کافی برای تاثیر گذاری بر صنایع مختلف و آشنایی با روش اطلاع از پیشرفت‌های علمی و فناوری در حوزه سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتال و بکارگیری آن در صنایع	همه برنامه
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی	همه برنامه
شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری	همه برنامه
طراحی، راه‌اندازی و اجرای آزمایش‌ها، استخراج و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی	همه برنامه
طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع‌گرایانه از قبیل	همه برنامه

	محدودیت‌های اقتصادی، ایمنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی، ...
همه برنامه	قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص‌های متفاوت
همه برنامه	درک اهمیت و قابلیت یادگیری مستمر، به روزرسانی اطلاعات، کسب دانش جدید و آگاهی از شرایط معاصر
همه برنامه	توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن در فعالیت‌های مهندسی
همه برنامه	شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی فعالیت‌های مهندسی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره (اطلاعات این بند به صورت پیشنهادی می‌باشد و شرایط و ضوابط ورود به دوره‌های تحصیلی، تابع سیاست‌های بالادستی می‌باشد).

مطابق با سیاست های بالادستی

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

اجرای این رشته نیاز به زیر ساخت های کافی اعم از دانشجویان مستعد، اساتید مجرب و آزمایشگاه های کامل دارد. مباحث عمیق و گاهی پیچیده بگونه ای است که پیش بینی کافی از نظر هیات علمی کافی و مجرب باید انجام شود. به علاوه عدم امکانات مناسب آزمایشگاهی، سخت افزاری و نرم افزاری باعث می شود دانش آموختگان مهارت علمی و فنی کافی را بدست نیاورند.

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده:

در همه صنایع کوچک، متوسط و بزرگ و شرکت های دانش بنیان فرصت های شغلی عدیده ای برای دانش آموختگان مهندسی برق وجود دارد. با توجه به وجود دستگاه ها و سیستم های الکتریکی، الکترونیکی، دیجیتالی، کنترلی و مخابراتی در همه صنایع و روند توسعه ای و تکاملی آنها زمینه های بسیاری برای اشتغال دانش آموختگان مهندسی برق در حال حاضر و در آینده وجود دارد.

ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

پدیده الکتریسته ساکن از گذشته دور در کشور ما شناخته شده بود و کاربردهایی هم برای آن وجود داشت. با این وجود بعد از کشف پدیده های الکتریکی و مغناطیسی در قرن ۱۹ میلادی و ساخت لامپ های روشنایی، موتورهای الکتریکی و رادیو بر مبنای آنها، کم کم و به وسیله وسایل برقی به کشور شروع شد و سیستم تولید و توزیع برق هم در برخی از شهرها نصب شد. از آن زمان، همواره با آخرین فناوری ها در حوزه مهندسی برق در کشورمان استفاده شده است و سبک زندگی و تعاملات اجتماعی مردم بشدت متأثر از این فناوری ها بوده است. بر این اساس امروزه کشور ما از نظر میزان تولید و مصرف انرژی الکتریکی در بین ۲۰ کشور اول دنیا قرار دارد. بیش از ۹۰ درصد صنعت برق کشور بومی و خودکفا است و در حال رسیدن به مرز ۱۰۰ درصد است. بسیاری از فناوری های پیشرفته مبتنی بر مهندسی برق در کشورمان توسعه یافته است بطوریکه ما امروز از جایگاه بالایی در

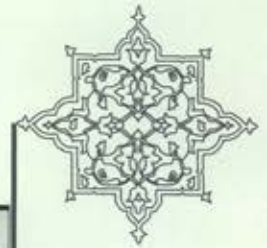
بین کشورهای دنیا از لحاظ این فناوری ها و شرکت های دانش بنیان توسعه دهنده آنها برخورداریم. از نظر نیروی انسانی متخصص اعم از نیروی مهارتی، مهندس، کارشناس ارشد و محقق نیز در بین کشورهای جهان از جایگاه با ارزشی برخورداریم. مهندسی برق یکی از پیشران های مهم در توسعه کشور و شکل دهی تمدن آینده ایران اسلامی است.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس





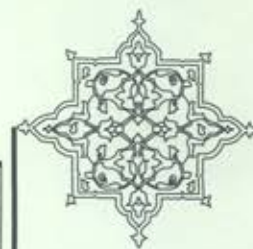
پیوست صورتجلسه ۹۷۲ مورخ ۱۴۰۳/۱۰/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی
جدول ۱- دروس عمومی- الزامی

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
			نظری	عملی	کل	
دروس پیش نیاز	علوم و معارف دفاع مقدس و مقاومت	۲	۳۲	۰	۳۲	تبصره ۲ و ۷ ملاحظه شود
	آمادگی در برابر حوادث و سوانح	۱	۱۶	۰	۱۶	
	جمع	۳				
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۱ پیش نیاز
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۲ می باشد
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب دو درس به ارزش
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	۴ واحد الزامی است
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲	
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲	
دانش خانواده و جمعیت		۲	۳۲	۰	۳۲	الزامی
زبان فارسی		۳	۴۸	۰	۴۸	الزامی
زبان انگلیسی		۳	۴۸	۰	۴۸	الزامی
تربیت بدنی / تربیت بدنی ویژه (برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۰	۳۲	۳۲	الزامی
ورزش ۱ / ورزش ویژه (برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۰	۳۲	۳۲	الزامی
جمع		۲۲				

مسیر

۴۹

نشانی:
تهران - شهرک قدس
میدان صنعت، خیابان
خوردین، خیابان هرمزان،
نبش خیابان پیروزان جنوبی
کدپستی: ۱۳۶۶۶-۶۳۸۹۱
شماره تلفن: ۸۲۳۳۱۰۰۰
صندوق پستی:
تهران ۱۵۱۳-۱۳۶۶۵
Website: www.msrt.ir
Email: info@msrt.ir



جدول ۲- دروس عمومی- اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت	
		نظری	عملی
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰
آئین نگارش	۲	۳۲	۰
استانداردسازی	۲	۳۲	۰
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰
مهارت‌های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰
ورزش ۲	۱	۰	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲
مکتب شهید سلیمانی	۲	۳۲	۰
بهره وری	۲	۳۲	۰
پدافند غیرعامل	۲	۳۲	۰
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۳۲	۰

تبصره ۱: درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می‌تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

تبصره ۲: دانشگاه / موسسه موظف است درس «آمادگی در برابر حوادث و سوانح» را با هماهنگی جمعیت هلال احمر ایران با سازمان مدیریت بحران، به صورت خودآموز و کارگاه‌های آموزشی به دانشجویان ارائه نماید (به استناد بند الف ماده ۱۴ قانون مدیریت بحران کشور).

تبصره ۳: ارائه دروس عمومی اختیاری در دانشگاه‌های دولتی تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو است (ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲).

تبصره ۴: دروس عمومی اختیاری در چارچوب سنوات مجاز و مزاد بر سقف واحدهای دوره، قابل ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل نیمسال در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می‌شود (ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱).

تبصره ۵: درس هوش مصنوعی و تحول دیجیتال برای رشته‌های تحصیلی که این درس در آن الزامی نمی‌باشد در قالب دروس عمومی اختیاری و در صورت نیاز از طریق فناوری‌های نوین آموزشی قابل ارائه می‌باشد.

تبصره ۶: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

تبصره ۷: گذراندن دروس پیش نیاز یکبار در طول دوره تحصیل، برای دانشجویان دوره کاردانی، کارشناسی (پیوسته/ناپیوسته)، دکتری پیوسته، دکتری حرفه‌ای و کارشناسی ارشد پیوسته ورودی ۱۴۰۳ و پس از آن الزامی است. نمره این دروس در معدل نیمسال محاسبه می‌شود اما در معدل کل محاسبه نمی‌شود.

نشانی:

تهران - شهرک قدس

میدان صنعت، خیابان

خوردین، خیابان هرمزان،

نبش خیابان پیروزان جنوبی

کدپستی: ۱۳۶۶۶-۶۳۸۹۱

شماره تلفن: ۸۲۳۳۱۰۰۰

صندوق پستی:

تهران ۱۵۱۳-۱۳۶۶۵

Website: www.msrt.ir

Email: info@msrt.ir

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
ELE-۲۰۱	ریاضی عمومی ۱	۳	۳		۳۲	۴۸		
ELE-۲۰۲	ریاضی عمومی ۲	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی عمومی ۱
ELE-۲۰۳	فیزیک ۱ (حرارت و مکانیک)	۳	۳		۳۲	۴۸		
ELE-۲۰۴	فیزیک ۲ (الکتریسته و مغناطیس)	۳	۳		۳۲	۴۸		
ELE-۲۰۵	معادلات دیفرانسیل	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی عمومی (۲)
ELE-۲۰۶	برنامه سازی کامپیوتر	۳	۳		۳۲	۴۸		
ELE-۲۰۷	آز فیزیک	۱		۱	۱۶		۳۲	(فیزیک ۲)
ELE-۲۰۸	کارگاه عمومی	۱		۱	۱۶		۴۸	

مجموع واحدهای دروس پایه: ۲۰ واحد

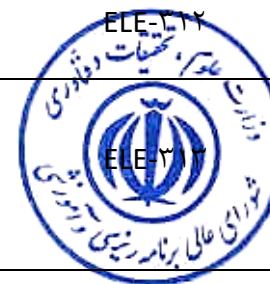


جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (اصلی)

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری			
زبان عمومی فنی مهندسی		۳۲	۳۲		۲	۲	زبان تخصصی	ELE-۳۰۱
کارگاه عمومی	۴۸		۱۶	۱		۱	کارگاه برق	ELE-۳۰۲
ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل		۴۸	۳۲		۳	۳	ریاضیات مهندسی	ELE-۳۰۳
ریاضی عمومی ۱ و (برنامه سازی کامپیوتر)		۳۲	۳۲		۲	۲	روش های محاسباتی در مهندسی برق	ELE-۳۰۴
(ریاضی عمومی ۲)		۴۸	۳۲		۳	۳	آمار و احتمال مهندسی	ELE-۳۰۵



معادلات دیفرانسیل و فیزیک ۲		۴۸	۳۲		۳	۳	مدارهای الکتریکی ۱	ELE-۳۰۶
مدارهای الکتریکی ۱		۴۸	۳۲		۳	۳	مدارهای الکتریکی ۲	ELE-۳۰۷
ریاضی عمومی ۲ و فیزیک ۲		۴۸	۳۲		۳	۳	الکترومغناطیس	ELE-۳۰۸
ریاضیات مهندسی		۴۸	۳۲		۳	۳	سیگنال ها و سیستم ها	ELE-۳۰۹
سیگنال ها و سیستم ها		۴۸	۳۲		۳	۳	سیستم های کنترل خطی	ELE-۳۱۰
مدارهای الکتریکی ۱		۴۸	۳۲		۳	۳	الکترونیک ۱	ELE-۳۱۱
الکترونیک ۱		۴۸	۳۲		۳	۳	الکترونیک ۲	ELE-۳۱۲
مدارهای الکتریکی ۱ و الکترومغناطیس		۳۲	۳۲		۲	۲	ماشین های الکتریکی ۱	ELE-۳۱۳



ماشین‌های الکتریکی ۱		۳۲	۳۲		۲	۲	ماشین‌های الکتریکی ۲	ELE-۳۱۴
سیگنال‌ها و سیستم‌ها و آمار و احتمال مهندسی		۴۸	۳۲		۳	۳	اصول سیستم‌های مخابراتی	ELE-۳۱۵
(ماشین‌های الکتریکی ۲)		۴۸	۳۲		۳	۳	سیستم‌های انرژی الکتریکی	ELE-۳۱۶
(الکترونیک ۱)		۴۸	۳۲		۳	۳	مدارهای منطقی	ELE-۳۱۷
مدارهای منطقی		۴۸	۳۲		۳	۳	معماری کامپیوتر و میکرو کنترلر	ELE-۳۱۸
(مدارهای الکتریکی ۲)	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه‌گیری	ELE-۳۱۹
ماشین‌های الکتریکی ۱	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱	ELE-۳۲۰
آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۱	ELE-۳۲۱



اندازه‌گیری و (الکترونیک ۲)								
سیستم‌های کنترل خطی	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	ELE-۳۲۲
(مدارهای منطقی)	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مدارهای منطقی	ELE-۳۲۳
(معماری کامپیوتر و میکروکنترلر) و آزمایشگاه مدار های منطقی	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه معماری کامپیوتر و میکروکنترلر	ELE-۳۲۴
برنامه‌سازی کامپیوتر، آمار و احتمال مهندسی	۳۲		۳۲	۲		۲	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	ELE-۳۲۵
گذراندن حداقل ۹۵ واحد				۳		۳	پروژه کارشناسی	ELE-۳۲۶

مجموع واحدهای دروس تخصصی الزامی (اصلی): ۵۷ واحد

واحد پروژه کارشناسی: ۳ واحد



جدول (۴-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (بسته الکترونیک)

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری			
الکترونیک ۲ و (سیستم‌های کنترل خطی)		۴۸	۳۲		۳	۳	الکترونیک ۳	ELE-۴۰۱
(الکترونیک ۱)		۴۸	۳۲		۳	۳	الکترونیک دیجیتال	ELE-۴۰۲
فیزیک ۲ و (الکترونیک ۱)		۴۸	۳۲		۳	۳	فیزیک الکترونیک	ELE-۴۰۳

مجموع واحدهای تخصصی الزامی بسته الکترونیک: ۹ واحد



جدول (۴-۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی (بسته الکترونیک): بر اساس امکانات دانشگاه ۳ درس از ۷ درس نظری و سه آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه لازم است اخذ شود.

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
			نظری	عملی		نظری	عملی		
ELE-۴۰۴	مبانی الکترونیک قدرت	۳	۳		۳۲	۴۸		الکترونیک ۲ و (ماشین‌های الکتریکی ۲)	
ELE-۴۰۵	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	۳		۳۲	۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
ELE-۴۰۶	مدارهای مخابراتی	۳	۳		۳۲	۴۸		الکترونیک ۱ و اصول سیستم‌های مخابراتی	
ELE-۴۰۷	مدارهای پالس و دیجیتال	۳	۳		۳۲	۴۸		الکترونیک ۱ و مدارهای منطقی	
ELE-۴۰۸	سیستم‌های مبتنی بر FPGA	۳	۳		۳۲	۴۸		مدارهای منطقی	



معماری کامپیوتر و میکروکنترلر			۴۸	۳۲		۳	۳	طراحی توام سخت افزار - نرم افزار	ELE-۴۰۹
احتمال مهندسی و برنامه نویسی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی یادگیری ماشین	ELE-۴۱۰
الکترونیک ۲ و آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۲	ELE-۴۱۱
الکترونیک ۳ و آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۳	ELE-۴۱۲
مدارهای پالس و دیجیتال و آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مدارهای پالس و دیجیتال	ELE-۴۱۳
مبانی الکترونیک قدرت و آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱			آزمایشگاه مبانی الکترونیک قدرت	ELE-۴۱۴



مدارهای مخابراتی و آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	ELE-۴۱۵
آزمایشگاه مدار های منطقی و (سیستم‌های مبتنی بر FPGA)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیستم‌های مبتنی بر FPGA	ELE-۴۱۶

مجموع واحدهای دروس تخصصی انتخابی بسته الکترونیک: ۱۲ واحد از ۲۱ واحد

* انتخابی ۳ درس از ۷ درس

* ۳ آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه



جدول (۵-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (بسته سیستم‌های انرژی الکتریکی)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
ELE-۵۰۱	ماشین‌های الکتریکی ۳	۳	۳		۳۲	۴۸		ماشین‌های الکتریکی ۲
ELE-۵۰۲	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی	۳	۳		۳۲	۴۸		سیستم‌های انرژی الکتریکی
ELE-۵۰۳	مبانی الکترونیک قدرت	۳	۳		۳۲	۴۸		الکترونیک ۱

مجموع واحد دروس تخصصی الزامی بسته سیستم‌های انرژی الکتریکی: ۹ واحد



جدول (۵-۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی (بسته سیستم‌های انرژی الکتریکی): بر اساس امکانات دانشگاه ۳ درس از ۷ درس نظری و سه آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه لازم است اخذ شود.

پیش‌نیاز (هم‌نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری			
تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی)			۴۸	۳۲		۳	۳	حفاظت سیستم‌های انرژی الکتریکی	ELE-۵۰۴
سیستم‌های انرژی الکتریکی			۴۸	۳۲		۳	۳	عایق‌ها و فشارقوی	ELE-۵۰۵
سیستم‌های انرژی الکتریکی و (ماشین‌های الکتریکی ۳)			۴۸	۳۲		۳	۳	سیستم‌های تولید انرژی الکتریکی	ELE-۵۰۶
ماشین‌های الکتریکی ۳			۴۸	۳۲		۳	۳	ماشین‌های الکتریکی مخصوص	ELE-۵۰۷



سیستم‌های انرژی الکتریکی			۴۸	۳۲		۳	۳	تأسیسات الکتریکی	ELE-۵۰۸
سیستم‌های انرژی الکتریکی			۴۸	۳۲		۳	۳	ساختار و تجهیزات پست های برق	ELE-۵۰۹
احتمال مهندسی و برنامه‌نویسی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی یادگیری ماشین	ELE-۵۱۰
ماشین‌های الکتریکی (۳)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۲	ELE-۵۱۱
(تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه تحلیل و شبیه سازی سیستم‌های انرژی الکتریکی	ELE-۵۱۲
(حفاظت سیستم‌های		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه حفاظت سیستم‌های های انرژی الکتریکی	ELE-۵۱۳



انرژی (الکتریکی)									
عایق ها و فشارقوی		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه عایق ها و فشارقوی	ELE-۵۱۴
مبانی الکترونیک قدرت و آز الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مبانی الکترونیک قدرت	ELE-۵۱۵
(ماشین های الکتریکی ۳) و سیستم های کنترل خطی		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه کنترل ماشین های الکتریکی	ELE-۵۱۶

مجموع واحد دروس تخصصی انتخابی بسته سیستم های انرژی الکتریکی: ۱۲ واحد از ۲۱ واحد

* انتخابی ۳ درس از ۷ درس

* ۳ آزمایشگاه از ۱۶ آزمایشگاه



جدول (۶-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (بسته کنترل)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
ELE-۶۰۱	نظریه سیستم‌های کنترل	۳	۳		۳۲	۴۸		سیستم‌های کنترل خطی و (جبر خطی)
ELE-۶۰۲	جبر خطی	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی عمومی ۲
ELE-۶۰۳	سیستم‌های کنترل دیجیتال	۳	۳		۳۲	۴۸		سیستم‌های کنترل خطی

مجموع واحد دروس تخصصی الزامی بسته کنترل: ۹ واحد



جدول (۶-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی (بسته کنترل): بر اساس امکانات دانشگاه ۳ درس از ۷ درس نظری و سه آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه لازم است اخذ شود.

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		آمایشی - ماموریتی است؟	پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی		
ELE-۶۰۴	مبانی سیستم‌های هوشمند	۳	۳		۳۲	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی
ELE-۶۰۵	کنترل صنعتی	۳	۳		۳۲	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی
ELE-۶۰۶	ابزار دقیق	۳	۳		۳۲	۴۸			الکترونیک ۱ - سیستم‌های کنترل خطی
ELE-۶۰۷	اتوماسیون صنعتی	۳	۳		۳۲	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی
ELE-۶۰۸	مبانی بهینه‌سازی	۳	۳		۳۲	۴۸			ریاضی عمومی ۲



سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی مکترونیک و رباتیک	ELE-۶۰۹
احتمال مهندسی و برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی یادگیری ماشین	ELE-۶۱۰
آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی(سیستم‌های کنترل دیجیتال)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل دیجیتال	ELE-۶۱۱
آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی (کنترل صنعتی)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه کنترل صنعتی	ELE-۶۱۲
آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی (ابزار دقیق)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه ابزار دقیق	ELE-۶۱۳



آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی (اتوماسیون صنعتی)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی	ELE-۶۱۴
(مبانی مکترونیک و رباتیک)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مکترونیک و رباتیک	ELE-۶۱۵
(مبانی سیستم های هوشمند)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیستم های هوشمند	ELE-۶۱۶

مجموع واحد دروس تخصصی انتخابی بسته کنترل: ۱۲ واحد از ۲۱ واحد

* انتخابی ۳ درس از ۷ درس

* ۳ آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه



جدول (۷-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (بسته مخابرات)

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری			
الکترومغناطیس و ریاضیات مهندسی		۴۸	۳۲		۳	۳	میدان ها و امواج	ELE-۷۰۱
اصول سیستم های مخابراتی		۴۸	۳۲		۳	۳	مخابرات دیجیتال	ELE-۷۰۲
سیگنال ها و سیستم ها		۴۸	۳۲		۳	۳	پردازش سیگنال های دیجیتال	ELE-۷۰۳

مجموع واحد دروس تخصصی الزامی بسته مخابرات: ۹ واحد



جدول (۷-۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی (بسته مخابرات): بر اساس امکانات دانشگاه ۳ درس از ۷ درس نظری و سه آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه لازم است اخذ شود.

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری			
الکترونیک ۲ و اصول سیستم‌های مخابراتی			۴۸	۳۲		۳	۳	مدارهای مخابراتی	ELE-V.۰۴
اصول سیستم‌های مخابراتی			۴۸	۳۲		۳	۳	شبکه‌های مخابراتی	ELE-V.۰۵
اصول سیستم‌های مخابراتی			۴۸	۳۲		۳	۳	سیستم‌های مخابرات نوری	ELE-V.۰۶
(مخابرات دیجیتال)			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی مخابرات بی سیم و سیار	ELE-V.۰۷
میدان‌ها و امواج			۴۸	۳۲		۳	۳	اصول آنتن	ELE-V.۰۸
میدان‌ها و امواج			۴۸	۳۲		۳	۳	اصول ریزموج	ELE-V.۰۹



آمار و احتمال مهندسی و برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی یادگیری ماشین	ELE-V۱۰
(مخابرات دیجیتال)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مخابرات دیجیتال	ELE-V۱۱
مدارهای مخابراتی و آزمایشگاه الکترونیک ۲		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	ELE-V۱۲
پردازش سیگنال‌های دیجیتال		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	ELE-V۱۳
اصول ریزموج		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه ریزموج و آنتن	ELE-V۱۴
الکترونیک ۲ و آ مایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۲	ELE-V۱۵
الکترونیک ۳ و آزمایشگاه الکترونیک ۲		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۳	ELE-V۱۶

مجموع واحد دروس تخصصی انتخابی بسته مخابرات: ۱۲ واحد از ۲۱ واحد



* انتخابی ۳ واحد از ۲ دروس

* ۳ آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه

جدول (۸-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (بسته بیوالکتریک)

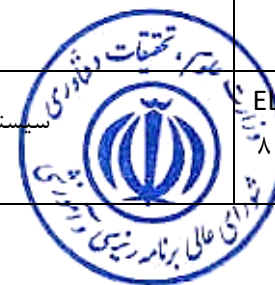
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
ELE-۸۰۱	فیزیولوژی و آناتومی	۳	۳		۳۲	۴۸		
ELE-۸۰۲	اصول مهندسی پزشکی	۳	۳		۳۲	۴۸		مدارهای الکتریکی ۱ و (فیزیولوژی و آناتومی)
ELE-۸۰۳	پردازش سیگنال های دیجیتال	۳	۳		۳۲	۴۸		سیگنال ها و سیستم ها

مجموع واحد دروس تخصصی الزامی بسته بیوالکتریک: ۹ واحد



جدول (۸-۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی (بسته بیوالکتریک): بر اساس امکانات دانشگاه ۳ درس از ۷ درس نظری و سه آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه لازم است اخذ شود.

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		آمایشی - ماموریتی است؟	پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی		
ELE-۸۰۴	تجهیزات پزشکی	۳	۳		۳۲	۴۸			اصول مهندسی پزشکی
ELE-۸۰۵	اصول تصویرنگاری پزشکی	۳	۳		۳۲	۴۸			سیگنال ها و سیستم ها
ELE-۸۰۶	مدل سازی و کنترل سیستم عصبی عضلانی	۳	۳		۳۲	۴۸			سیستم های کنترل خطی
ELE-۸۰۷	هوش مصنوعی و محاسبات زیستی	۳	۳		۳۲	۴۸			برنامه سازی کامپیوتر و آمار و احتمال مهندسی
ELE-۸۰۸	سیستم های مبتنی بر FPGA	۳	۳		۳۲	۴۸			معماری کامپیوتر و میکروکنترلر



اصول مهندسی (پزشکی)			۴۸	۳۲		۳	۳	اصول دستگاه های توانبخشی	ELE- ۸۰۹
آمار و احتمال مهندسی و برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی یادگیری ماشین	ELE- ۸۱۰
اصول مهندسی پزشکی و آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیگنال های حیاتی	ELE- ۸۱۱
پردازش سیگنال های دیجیتال		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال	ELE- ۸۱۲
سیستم های مبتنی بر FPGA		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیستم های مبتنی بر FPGA	ELE- ۸۱۳
(فیزیولوژی و آناتومی)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه فیزیولوژی	ELE- ۸۱۴
آزمایشگاه سیگنال های حیاتی و (اصول)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه پردازش سیگنال های حیاتی و تصاویر پزشکی	ELE- ۸۱۵



تصویرنگاری (پزشکی)									
ابزار دقیق		۳۲		۱۶		۳	۱	آزمایشگاه ابزار دقیق	ELE- ۸۱۶

مجموع واحد دروس تخصصی انتخابی بسته بیو الکتریک: ۱۲ واحد از ۲۱ واحد

* انتخابی ۳ درس از ۷ درس

* ۳ آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه



جدول (۹-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی (بسته سیستم های دیجیتال)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
ELE-۹۰۱	سیستم های مبتنی بر FPGA	۳	۳		۳۲	۴۸		معماری کامپیوتر و میکرو کنترلر
ELE-۹۰۲	طراحی توام سخت افزار-نرم افزار	۳	۳		۳۲	۴۸		معماری کامپیوتر و میکرو کنترلر
ELE-۹۰۳	طراحی در سطح سیستم	۳	۳		۳۲	۴۸		سیستم های مبتنی بر FPGA

مجموع واحد دروس تخصصی الزامی بسته سیستم های دیجیتال: ۹ واحد



جدول (۹-۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی (بسته سیستم های دیجیتال): بر اساس امکانات دانشگاه ۳ درس از ۷ درس نظری و سه آزمایشگاه از ۶ آزمایشگاه لازم است اخذ شود.

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری			
سیگنال ها و سیستم ها			۴۸	۳۲		۳	۳	پردازش سیگنال های دیجیتال	ELE-۹۰۴
سیستم های کنترل خطی			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی مکترونیک و رباتیک	ELE-۹۰۵
برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	برنامه سازی پیشرفته	ELE-۹۰۶
الکترونیک ۲ و مدار منطقی			۴۸	۳۲		۳	۳	طراحی سیستم VLSI	ELE-۹۰۷
برنامه سازی پیشرفته			۴۸	۳۲		۳	۳	داده ساختارها و الگوریتم ها	ELE-۹۰۸
اصول سیستم های مخابراتی			۴۸	۳۲		۳	۳	شبکه های کامپیوتری	ELE-۹۰۹



آمار و احتمال مهندسی و برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی یادگیری ماشین	ELE-۹۱۰
آزمایشگاه مدار های منطقی و (سیستم های مبتنی بر FPGA)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سیستم های مبتنی بر FPGA	ELE-۹۱۱
پردازش سیگنال های دیجیتال		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال	ELE-۹۱۲
طراحی سیستم VLSI		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه طراحی سیستم VLSI	ELE-۹۱۳
آزمایشگاه معماری کامپیوتر و میکروکنترلر		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سخت افزار	ELE-۹۱۴
(مبانی مکترونیک و رباتیک)		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مکترونیک و رباتیک	ELE-۹۱۵
شبکه های کامپیوتری		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه شبکه های کامپیوتری	ELE-۹۱۶

مجموع واحد دروس تخصصی انتخابی بسته سیستم های دیجیتال: ۱۲ واحد از ۲۱ واحد



جدول (۱۰) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته‌های مهندسی برق: ۱۳ واحد از بین دروس این بسته انتخاب می‌شود. دروس ماموریتی - آمایشی با * مشخص شده است.

پیش‌نیاز (هم‌نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری			
								دروس و آزمایشگاه‌های سایر شاخه‌های تخصصی	-
								دروس و آزمایشگاه‌های سایر شاخه‌های تخصصی	-
								حداکثر دو درس از علوم و مهندسی کامپیوتر	ELE-۰۰۱ و ۰۰۲
								حداکثر ۱ درس خارج از دانشکده با موافقت استاد راهنما و یا معاونت آموزشی دانشکده	ELE-۰۰۳
			۳۲	۱۶		۲	۲	اقتصاد مهندسی	ELE-۰۰۴
			۳۲	۱۶		۲	۲	مبانی اقتصاد	ELE-۰۰۵
مدارهای الکتریکی ۱			۳۲	۱۶		۲	۲	اندازه‌گیری الکتریکی	ELE-۰۰۶
			۱۶	۱۶	۱	۱	۱	اخلاق مهندسی و محیط زیست	ELE-۰۰۷
	*		۳۲	۱۶	۱	۲	۲	فلسفه علم و فناوری	ELE-۰۰۸



سیگنال ها و سیستم ها و الکترونیک ۲			۴۸	۳۲	۱	۳	۳	فیلتر و سنتز مدار	ELE-۰۹۰
الکترومغناطیس و (میدان ها و امواج)			۴۸	۳۲	۱	۳	۳	فیبر نوری	ELE-۰۱۰
(ماشین های الکتریکی ۳)			۴۸	۳۲	۱	۳	۳	کنترل ماشین های الکتریکی	ELE-۰۱۱
معماری کامپیوتر و میکروکنترلر			۴۸	۳۲	۱	۳	۳	سیستم های فیزیکی-سایبری	ELE-۰۱۲
برنامه سازی کامپیوتر	*		۴۸	۳۲		۳	۳	برنامه سازی پیشرفته	ELE-۰۱۳
سیستم های انرژی الکتریکی	*		۴۸	۳۲		۳	۳	سیستم های توزیع انرژی الکتریکی	ELE-۰۱۴
ماشین های الکتریکی ۲	*		۴۸	۳۲		۳	۳	مبانی خودروهای برقی و ترکیبی	ELE-۰۱۵

مجموع واحدهای دروس تخصصی اختیاری: ۱۳ واحد



جدول (۱۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی - اشتغال پذیری

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس*	ردیف
	نظری	عملی		نظری	عملی			
-	۳۲		۱۶		۱	۱	کاربینی (آشنایی با مهندسی برق)	ELE-۱۱۱
گذراندن حداقل ۹۰ واحد	۳۰۰			۲		۲	کارآموزی	ELE-۱۱۲
گذراندن حداقل ۶۵ واحد	۳۲		۱۶		۲	۲	مهارت‌های نرم شغلی	ELE-۱۱۳

مجموع واحد دروس مهارتی - اشتغال پذیری: ۵ واحد



فصل سوم

ویژگی‌های دروس

الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Calculus I	
دروس پیش‌نیاز:	-	
دروس هم‌نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	نظری پایه
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی الزامی تخصصی اختیاری پروژه/رساله/پایان‌نامه مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است

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

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال به عنوان ابزار حل مسائل بالاخص مسائل غیر خطی و نیز فراهم آوردن چارچوب مفهومی مناسب برای صورت‌بندی مسائل به صورت ریاضی و حل آن‌ها است.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. اعداد (۸ جلسه): مروری تاریخی بر مفهوم عدد اعداد گویا و ناگویا، اصل تمامیت، مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، دنباله‌های عددی
۲. توابع پیوسته و مشتق (۱۲ جلسه): تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوط، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه‌ی رل، قضیه‌ی میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
۳. انتگرال (۸ جلسه): تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه‌ی مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء‌به‌جزء و تجزیه‌ی کسرها
۴. سری‌های تابعی (۴ جلسه): دنباله و سری به عنوان تابع، سری‌های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه‌ی تیلور با باقی‌مانده و بدون باقی‌مانده

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

آزمون پایانی



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Stroud, K. A., & Booth, D. J. (۲۰۲۰). **Engineering Mathematics (۸th Edition)**, Bloomsbury Publishing.
۲. Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (۲۰۱۷). **Engineering Mathematics**. Pearson Higher Ed.
۳. Bird, J. (۲۰۲۱). **Bird's Engineering Mathematics**. Routledge

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲			
عنوان درس به انگلیسی:		Calculus II	
نوع درس و واحد			
پایه	نظری	ریاضی عمومی ۱	
تخصصی الزامی	عملی	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری	نظری-عملی	تعداد واحد:	
پروژه/رساله/پایان‌نامه		۳	
مهارتی-اشتغال پذیری		۴۸	
مرتبط با آموختن/مأموریت	مرتبط با آموختن/مأموریت	وضعیت آموختن/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)	
موسسه نیست	موسسه نیست	اختیاری مشخص شود	
مرتبط با آموختن/مأموریت	مرتبط با آموختن/مأموریت		
است	است		

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

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم مشتق توابع چندمتغیری و انتگرال چندگانه و تبدیل‌ها است.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. ۱-خ‌ها و رویه‌ها (۴ جلسه): رویه‌ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
۲. مشتق توابع چندمتغیری (۴ جلسه): توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده‌ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
۳. بهینه‌سازی (۴ جلسه): نقاط بحرانی و عادی، رده‌بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
۴. انتگرال چندگانه (۴ جلسه): انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری
۵. انتگرال روی خم و میدان‌های برداری (۶ جلسه): مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.
۶. آشنایی با تبدیل‌ها (۱۰ جلسه): تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل معکوس لاپلاس، تبدیل Z، تبدیل هنکل، تبدیل هیلبرت

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

... درصد

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

زمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. James, G. (۲۰۱۱). **Advanced Modern Engineering Mathematics (۴th Edition)**. Pearson Education.
۲. Dass, H. K. (۲۰۱۱). **Higher Engineering Mathematics**. S. Chand Publishing.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱ (حرارت و مکانیک)			
عنوان درس به انگلیسی:		Physics I	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	پایه	نظری	■
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی	عملی	□
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری	□ نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه	□
		مهارتی-اشتغال پذیری	□
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
موسسه نیست		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم اساسی فیزیک عمومی مربوط به دینامیک جسم، کار و انرژی و ترمودینامیک

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱- مکانیک نیوتنی (۱۶ جلسه)

- حرکت در یک بعد و در صفحه: سرعت و شتاب، انواع حرکت
- دینامیک ذره
- کار و انرژی: کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، نیروهای پایستار و ناپایستار، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت، پایستگی انرژی مکانیکی
- سامانه ذرات
- تکانه خطی و برخورد
- سینماتیک دورانی: سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت و متغیر، رابط بین سرعت و سرعت زاویه‌ای و شتاب و شتاب زاویه‌ای
- دینامیک دورانی: گشتاور نیرو، لختی دورانی، انرژی جنبشی دورانی، کار یک گشتاور، تکانه زاویه‌ای، پایستگی تکانه زاویه‌ای، دوران حول محوره‌ای ثابت و متحرک، حرکت غلتشی
- تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه
- گرانش
- نوسان

۲- حرارت (۱۶ جلسه)

- مبانی-شاره‌ها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
- مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه‌گیری دما
- دمایابی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی
- نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی

- انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در انتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
- فرآیند: انواع فرآیند، فرآیندهای آدیاباتیکی، ایزوترمال، ایزوبار
- فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما
- خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلایپرون، نقطه سه‌گانه ذوب
- روش‌های انتقال گرما

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (۲۰۱۴). **University Physics with Modern Physics Technology Update**, Pearson Higher Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲ (الکتریسته و مغناطیس)			
عنوان درس به انگلیسی:		Physics II	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	پایه	نظری	■
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی	عملی	□
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری	□ نظری-عملی
	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه	□
تعداد ساعت:		مهارتی-اشتغال پذیری	□
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
موسسه نیست		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با پدیده های الکتریسته ساکن و جاری و الکترومغناطیس

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایداری بار الکتریکی
۲. قانون کولن و میدان الکتریکی: میدان الکتریکی، خطوط میدان، میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه ای، میدان الکتریکی دو قطبی، میدان الکتریکی حاصل از خط باردار، حرکت بار نقطه ای در یک میدان الکتریکی، دوران دوقطبی در یک میدان الکتریکی
۳. قانون گاوس و کاربرد: شار الکتریکی، شار یک میدان الکتریکی، رابطه قانون گاوس و کولن، رسانای باردار منزوی، کاربردهای قانون گاوس
۴. پتانسیل الکتریکی: انرژی پتانسیل الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، پتانسیل بار نقطه ای، پتانسیل گروه ذرات باردار، پتانسیل حاصل از توزیع پیوسته بار، محاسبه میدان از پتانسیل
۵. خازن و دی الکتریک: ظرفیت خازنی، محاسبه ظرفیت، ذخیره انرژی در میدان الکتریکی، خازن با دی الکتریک، دی الکتریک ها و قانون گاوس
۶. جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
۷. مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه ای، مدارهای چند حلقه ای، آمپر سنج و ولت سنج، مدارهای RC، امواج EM
۸. میدان مغناطیسی: شدت میدان مغناطیسی، میدان های متعامد (اثر هال)، نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرک، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان، گشتاور بر یک حلقه جریان، دو قطبی مغناطیسی
۹. قانون آمپر: محاسبه میدان مغناطیسی حاصل از جریان، قانون آمپر، میدان مغناطیسی سیم پیچ و چنبره، پیچیه حامل به عنوان دو قطبی مغناطیسی
۱۰. قانون فارادی: قانون القای فارادی، قانون لنز، القاء و انتقال انرژی، میدان های الکتریکی القایی، القاگرها، خود القاء، مدارهای RL، انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی، چگالی انرژی میدان مغناطیسی، القاء متقابل
۱۱. خواص مغناطیسی ماده: نوسان های LC، جریان متناوب، مدار RLC، توان در مدارهای جریان متناوب، معادلات ماکسول،



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (۲۰۱۴). **University Physics with Modern Physics Technology Update**, Pearson Higher Ed

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل		
عنوان درس به انگلیسی:	Differential Equations	
دروس پیش‌نیاز:	پایه ■ نظری ■	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی □ عملی □	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
موسسه نیست □		است □

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش‌های مختلف حل معادلات دیفرانسیل

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه (۱ جلسه): نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه‌ی وجود و یکتایی جواب
۲. معادلات مرتبه‌ی اول (۷ جلسه): معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه‌ی اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه‌ی اول
۳. معادلات مرتبه‌ی دوم (۸ جلسه): کاهش مرتبه، مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه‌ی دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی، اوپلر، ...)، نظریه‌ی مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
۴. جواب‌های سری توانی و توابع خاص (۶ جلسه): مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله‌ی لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله‌ی بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
۵. تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن (۶ جلسه): مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه‌ی وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله‌ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
۶. دستگاه‌های معادلات خطی (۲ جلسه): معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (۲۰۱۵). **Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications**. John Wiley & Sons.
۲. Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (۲۰۱۷). **Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems**. Chapman and Hall/CRC.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: برنامه سازی کامپیوتر			
نوع درس و واحد		Computer Programming	
عنوان درس به انگلیسی:			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
موسسه نیست		موسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
است		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با برنامه سازی به زبان سی و تاکید روی برنامه سازی ساختارمند و نوشتن کد تمیز (clean) و کسب توانایی پیاده سازی شبه کد

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه: معرفی اجزای اصلی کامپیوتر ، تاریخچه C/C++ ، ساختار و مراحل ساخت و اجرای برنامه، آشنایی با نحوه محاسبات در کامپیوتر مبتنی بر نمایش اعداد در مبنای دو
۲. آشنایی با الگوریتم و فلوچارت
۳. مقدمات برنامه سازی
۴. فرمت بندی ورودی/خروجی
۵. دستورها
۶. توابع
۷. آزمون و خطایی برنامه
۸. آرایه ها
۹. اشاره گر ها
۱۰. کاراکترها و رشته ها
۱۱. ساختارها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایانی نیم سال



(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Deitel, P. J., & Deitel, H. M. (۲۰۱۶). **C: How to Program**. Prentice Hall.

۲. Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (۲۰۰۲). **The C programming language**. Prentice Hall.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک			
نوع درس و واحد		Physics Lab	
پایه ■ نظری ■		عنوان درس به انگلیسی:	
عملی □		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی □		دروس هم نیاز: فیزیک ۲	
تخصصی اختیاری □		تعداد واحد: ۱	
نظری-عملی □			
پروژه / رساله / پایان نامه □			
مهارتی-اشتغال پذیری □			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست □			
است □			

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

ب: هدف کلی:

آشنایی عمیق تر با مفاهیم فیزیک الکتریسته و مغناطیس

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. شناسایی اسیلوسکوپ
۲. شناسایی گالوانومتر و طرز تبدیل آن به آمپر متر، ولت متر و وات متر
۳. رسم منحنی مشخصه المپهای دوقطبی و سه قطبی، دیود و ترانزیستور
۴. اندازه گیری ظرفیت خازن هاو تحقیق قوانین آنها
۵. اندازه گیری مقاومت ظاهری سلف اندوکسیون (RC-RL)
۶. اندازه گیری مقاومت پل تار، پل وتسون، پل کلون
۷. رسم منحنی هیستریزس

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|----------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ... درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ... درصد |
| آزمون پایانی | ... درصد |

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Wilson, J. D. & Hernandez, C. A. (۲۰۱۴). **Physics Laboratory Experiments**. Boston, U.S.: Cengage Learning.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه عمومی		
عنوان درس به انگلیسی:	General Workshop	
دروس پیش نیاز:	پایه ■ نظری ■	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی □ عملی □	
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست □ است □

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول ایمنی و بهداشت کارگاه ها و طرز استفاده از وسائل و ابزار مورد استفاده، روش کار کردن با نقشه های فنی، وسائل و تجهیزات کارگاهی در بخشهای ماشین ابزار، جوشکاری، مدلسازی و ریخته گری، برق و...

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

توصیه می شود حداقل ۳ مبحث از ۷ مبحث ذیل به دانشجویان آموزش داده شود.

- **کارگاه ماشین ابزار:** آشنایی با ابزارهای اندازه گیری و اندازه گذاری از قبیل سوزن خط کش، خط کش، گونیا و کولیس؛ آشنایی با ابزارهای براده برداری دستی مانند کمان اره و سوهان؛ آشنایی با نقشه خوانی و خطاهای ساخت؛ توانایی ساخت قطعات ساده آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آنها با ابزارهای اندازه گیری
- **کارگاه برق:** ایمنی در کار با برق؛ اصول سیم کشی معابر و منازل مسکونی؛ ابزارهای بکاررفته در سیم کشی؛ نقشه های سیم کشی؛ اجرای یک نمونه نقشه ی روشنایی در کابین
- **کارگاه جوشکاری:** نکات ایمنی قبل و حین انجام کار؛ آشنایی با انواع جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات جوشکاری الکتروود دستی؛ آشنایی با الکتروود و روکش مربوطه؛ توانایی روشن کردن الکتروود (قوس)؛ دانستن طول قوس مناسب؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش ساده و زیگزاک
- **کارگاه ورق کاری:** آشنایی با ورق های فلزی؛ پیاده کردن نقشه (ساخت استند موبایل)؛ آشنایی با ابزارهای مربوطه و کاربرد هر یک؛ آشنایی با دستگاه های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه نقطه جوش پدالی و نحوه ی کار با آن برای اتصال ورق
- **کارگاه اتومکانیک:** دسته بندی بخش های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه شناسی موتور؛ قطعه شناسی سیستم انتقال قدرت؛ قطعه شناسی سیستم های شاسی
- **کارگاه مدل سازی:** آشنایی با ابزارهای نجاری و مدل سازی؛ توضیحات و آشنایی با ریخته گری و مدل سازی و انواع آن و روش های تولید در این حوزه؛ ساخت مدل ریخته گری طبق نمونه و با استفاده از ابزارهای معرفی شده ی مدل سازی



○ کارگاه ابزار دقیق: آشنایی با منبع تغذیه مستقیم و متناوب (تک فاز و سه فاز)، آشنایی با قطعات الکترونیکی، آشنایی با سنسورهای دما، فشار، رطوبت، نور، هدایت الکتریکی، غلظت گازها و ...، آشنایی با مدارهای الکترونیکی، آشنایی با مدارهای تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ (ارتباط سنسورها با کامپیوترها و میکروپروسسورها)، آشنایی با شیرهای برقی، پمپ‌های پرستالتیک و مدارهای فرمان دهی به آنها، آشنایی با شبیه‌سازهای کامپیوتری مدارهای الکترونیکی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی		
عنوان درس به انگلیسی:	English for Electrical Engineering	
دروس پیش نیاز:	زبان عمومی فنی مهندسی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۲	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
تعداد ساعت:	۳۲	
نوع درس و واحد		
☐ پایه ☐ نظری ☐ عملی ☐ نظری-عملی	☐ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با متن تخصصی مهندسی برق، اصطلاحات و درک متون تخصصی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. محتوای کتاب درسی زبان تخصصی مهندسی برق شامل نکات گرامی، لغت و نوشتاری، به همراه مقالات عام در زمینه مهندسی برق

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
 آزمون پایان نیم سال ... درصد
 آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه برق			
نوع درس و واحد		Electrical Workshop	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه	کارگاه عمومی	
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی		
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۳۲
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با طرز کار برخی مدارهای الکتریکی (برق ساختمان و صنعتی) و نقشه خوانی برق

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. انواع مدار روشنایی: آشنایی با انواع کلید و پریز و مدارات سیمکشی خانگی
۲. مدارات روشنایی با بالاست (مهمتایی)
۳. مدارات در بازکن خانگی (صوتی و تصویری)
۴. مدار راه انداز موتور (کنتاکتوری)
۵. مدارات کنترلی پیشرفته تر با میکرو PLC از نوع logo (آشنایی با روش برنامه ریزی، ارائه برنامه کنترلی تحت (FBD) Diagram Block Function و تست کارکرد برای مواردی مانند مدار کنترل در پارکینگ، مدار روشنایی محوطه با حسگر نوری، مدار کنترل سطح آب مخزن توسط پمپ مدار کنترل، هواکشهای مرکزی یک واحد آپارتمانی و هواکش پارکینگ با حسگر گاز)
۶. آشنایی با روش ها و نرم افزارهای ترسیم فنی، نمایشهای تصویری و نقشه خوانی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. ذکایی، ح.، مقاری، م. (۱۳۹۸). برق صنعتی پیشرفته تهران. سپها دانش.
۲. نجاری، ا.، فلاحتی دهکی، ح.، مقاری، م. (۱۳۹۷). مرجع کامل برق ساختمان (درجه ۲): مطابق با استاندارد سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور تهران. سپه‌دانش. تخت سلیمان.
۳. کلهر، ح. (۱۳۹۵). مهندسی تأسیسات الکتریک تهران. شرکت سهامی انتشار.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Mathematics	
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☒ پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	نظری-عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت
☐ است		☐ موسسه نیست

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و کاربردهای سری و تبدیل فوریه، زمینه های بروز و روشهای تحلیل معادلات با مشتقات جزئی، توابع و نگاشتها در صفحه مختلط

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. سری فوریه و تبدیل فوریه : تعریف سری فوریه، فرمول اویلر، بسط در نیم دایره، نوسات واداشته، انتگرال فوریه، تبدیل لاپلاس؛ قضیه گیسیس و محدودیتهای تحلیل فوریه، توابع متعامد و کامل، همگرایی سری و تبدیل فوریه، کاربرد تحلیل فوریه در حل مسائل مهندسی، خواص تقارنی تبدیل و سری فوریه، معرفی تبدیل فوریه ی زمان کوتاه
۲. معادلات با مشتقات جزئی : معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، معادله موج، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی، معادلات بیضوی، سهموی و هذلولوی، موارد کاربرد تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات با مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه، استخراج معادلات تلگرافی
۳. توابع تحلیلی و نگاشت همدیس و انتگرالهای مختلط : حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمائی و مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمائی با نمای مختلط، نگاشت همدیس، حفظ شرط مرزی دیریکله تحت تبدیل همدیس، حفظ انرژی تحت تبدیل همدیس، کاربرد تبدیل همدیس در محاسبات ظرفیت الکتریکی
۴. انتگرال خطی در صفحه مختلط : قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خطی بوسیله انتگرال های نامعین، فرمول کوشی، بسطهای تایلور و مک لورن، محاسبه ی انتگرال ها به روش مانده ها، قضیه مانده، محاسبه انتگرال حقیقی کسری، محاسبه انتگرال حقیقی مثلثاتی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Wylie, C. R. (۱۹۹۵). **Advanced Engineering Mathematics (۶th Edition)**. McGraw-Hill.
۲. Kreyszig, E. (۲۰۱۱). **Advanced Engineering Mathematics (۱۰th Edition)**. Wiley.
۳. راشد محصل، ج. (۱۴۰۱). ریاضیات مهندسی (چاپ ششم). انتشارات دانشگاه تهران،
۴. طائری، ب. (۱۳۹۰). ریاضی مهندسی برای دانشجویان رشته های علوم پایه و مهندسی. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
۵. تومانیان، م. (۱۳۸۹). ریاضیات مهندسی. انتشارات آرشنا، تبریز

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: روش‌های محاسباتی در مهندسی برق		
عنوان درس به انگلیسی:	Computational Methods in Electrical Engineering	
درس پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی ۱	
درس هم‌نیاز:	برنامه‌سازی کامپیوتر	
تعداد واحد:	۲	نظری ☐ پایه ☐ تخصصی الزامی ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
☐ موسسه نیست		☐ است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی و ابزارهای نرم‌افزاری برای درک مفاهیم مربوط به حل عددی مسائل متداول در مهندسی برق همچون مفهوم خطا، تقریب، درونیابی، و گسسته‌سازی، پایه آنالیز برداری و دستگاه‌های مختصات بیان شده و انتگرال‌های خط، سطح و حجم از توابع برداری و عملگرهای دیفرانسیلی با تکیه بر کاربردهای آنها در مهندسی برق

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه محاسبات عددی و مروری بر کاربردهای محاسبات عددی در مهندسی برق
۲. آشنایی با نرم‌افزارهای محاسباتی با تاکید بر MATLAB
۳. خطا، تقریب، گسسته‌سازی
۴. درونیابی و برون‌یابی
۵. مسئله کمترین مربعات و کاربرد های آن در مهندسی برق
۶. معادلات جبری خطی و غیرخطی و کاربرد آن در حل مدارهای مقاومتی
۷. مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی و کاربرد آن در پردازش سیگنال
۸. حل عددی معادلات دیفرانسیل و حل معادلات دینامیکی مدارهای خطی و غیرخطی
۹. برازش منحنی و کاربرد آن در کالیبراسیون سنسورها
۱۰. مفاهیم اولیه بهینه‌سازی (بهینه‌سازی غیرمقید و مقید، حل عددی مسائل بهینه‌سازی از جمله مصرف بهینه در شبکه‌های انرژی)
۱۱. مفاهیم اولیه بردار و دستگاه‌های مختصات، تبدیلات دستگاه‌های مختصات و کاربرد آن در ناوبری
۱۲. انتگرال‌گیری خط، سطح، و حجم از توابع برداری در مسائل الکترومغناطیس
۱۳. عملگرهای برداری گرادیان، دیورژانس، و کرل
۱۴. استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری برای محاسبات برداری از جمله میدان بار تک نقطه‌ای و دو قطبی الکتریکی و محاسبه و رسم گرادیان، دیورژانس و کرل



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Lindfield, G., & Penny, J. (۲۰۱۹). **Numerical methods: using MATLAB (۱th Edition)**. Academic Press.
۲. Chapra, S. C., & Canale, R. P. (۲۰۲۱). **Numerical methods for engineers (۸th Edition)**. New York: McGraw-hill.
۳. Bayin, S. S. (۲۰۲۰). **Essentials of mathematical methods in science and engineering (۲nd Edition)**. John Wiley & Sons.
۴. Epperson, J.F. (۲۰۲۱). **An Introduction to Numerical Methods and Analysis**. John Wiley & Sons.
۵. Sauer, T. (۲۰۱۱). **Numerical analysis (۳rd Edition)**. Addison-Wesley Publishing Company.
۶. Bober, W., & Stevens, A. (۲۰۱۶). **Numerical and Analytical Methods with MATLAB for Electrical Engineers**. CRC Press.
۷. Rosloniec, S. (۲۰۰۸). **Fundamental numerical methods for electrical engineering**. Springer Science & Business Media.
۸. Cheng D. K. (۱۹۸۹). **Field and wave electromagnetics (۲nd Edition)**. Addison-Wesley Publishing Company.
۹. Jamal T. Manassah. (۲۰۰۷). **Elementary Mathematical and Computational Tools for Electrical and Computer Engineers Using MATLAB (۲nd Edition)**. Taylor & Francis.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آمار و احتمال مهندسی				
نوع درس و واحد		Engineering Probability and Statistics		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐				دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی الزامی ☒		ریاضی عمومی ۲		دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐				تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		۳		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸		تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		موسسه نیست ☐		اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفهوم علم آمار و احتمال و کاربردهایی از آن در مهندسی برق

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف خطا، انواع خطا، انباشتگی خطا در محاسبات
۲. اشاره ای به تئوری مجموعه ها، نمونه ها و نمایش جدولی آنها همراه با میانگین، نما، میانه و واریانس
۳. تبدیل و ترکیب احتمالات و قضایای مربوطه
۴. متغیرهای تصادفی پیوسته و گسسته
۵. میانه، میانگین و واریانس توزیعات دو جمله ای، پواسن، فوق هندسی، نمایی، نرمال، ...
۶. توزیع مشترک چند متغیر تصادفی، همبستگی و استقلال متغیرها
۷. توزیع شرطی
۸. توابع مشخصه و مولد گشتاور
۹. قضیه حد مرکزی
۱۰. نامساوی های مارکف، چبیشف
۱۱. توابع متغیرهای تصادفی
۱۲. معرفی روش های تخمین

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایانی نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

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



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Leon-Garcia, A. (۲۰۰۷). **Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering (۳rd Edition)**. In Amazon Pearson.

۲. Papoulis, A. (۲۰۰۲). **Probability, Random Variables and Stochastic Processes with Errata Sheet (۴th Edition)**. In Amazon. McGraw-Hill Europe.

۳. Ross, S. (۲۰۱۲). **First Course in Probability (۹th Edition)**. In Amazon Pearson.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدارهای الکتریکی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Electric Circuits I	
دروس پیش‌نیاز:	معادلات دیفرانسیل و فیزیک ۲	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	پایه
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
اختیاری مشخص شود)	موسسه نیست	است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مدل سازی اجزاء و تحلیل مدارهای الکتریکی درحوزه زمان و حالت دائمی سینوسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و کلیات درس، کمیت‌های اساسی الکتریکی، تولید و جذب توان الکتریکی، عناصر یک درگاهی فعال و غیرفعال، منابع ولتاژ و جریان وابسته ایده آل، منابع وابسته یا کنترل شده
۲. قوانین سراسری در مدارهای الکتریکی، مقاومت و انواع آن، قانون اهم، قوانین جریان و ولتاژ کیرشهف، اتصال سری و موازی عناصر یک درگاهی، مقاومت‌های سری و موازی، تقسیم ولتاژ و جریان، مدل واقعی منابع ولتاژ و جریان، اتصال‌های ستاره مثلث مقاومتی و روابط تبدیل آنها
۳. روش‌های تحلیل گره و مش در مدارهای مقاومتی خطی، خواص مدارهای مقاومتی خطی
۴. قضیه جمع آثار، تبدیل منابع، قضیه مدارهای معادل تونن و نورتن، قضیه انتقال حداکثر توان
۵. تقویت کننده‌های عملیاتی
۶. معرفی انواع سیگنال‌ها، خازن و سلف و روابط جریان و ولتاژ آنها
۷. مدارهای مرتبه اول خطی تغییرناپذیر با زمان، پاسخ‌های ورودی صفر و حالت صفر، پاسخ کامل به ورودی ثابت، پاسخ‌های گذرا و ماندگار
۸. مدارهای مرتبه دوم خطی تغییرناپذیر با زمان، پاسخ‌های ورودی صفر و حالت صفر، حالت‌های میرایی، پاسخ کامل به ورودی ثابت، پاسخ‌های گذرا و ماندگار
۹. پاسخ‌های پله و ضربه در مدارهای مرتبه اول و دوم، تحلیل مدارهای خطی تغییرناپذیر با زمان در حالت ماندگار سینوسی، مفهوم فازور، حل معادلات انتگرال دیفرانسیل خطی با روش فازوری، مفاهیم امپدانس و ادmittانس، اجزاء و مدارهای معادل و تحلیل مدار در حوزه فرکانس، پاسخ فرکانسی تحلیل توان ac



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Alexander, C. K. & Sadiku, M. N. O. (۲۰۲۱). **Fundamentals of Electric Circuits (7th Edition)**. McGraw Hill.
۲. Irwin, J. D. & Nelms, R. M. (۲۰۱۵). **Basic Engineering Circuit Analysis (۱۱th Edition)**. John Wiley & Sons.
۳. Hayt, Jr., W. H., Kemmerly, J. E. & Durbin, S. M. (۲۰۱۲). **Engineering Circuit Analysis (8th Edition)**. McGraw Hill.
۴. Nilsson, J. W. & Riedel, S. A. (۲۰۱۵). **Electric Circuits (۱۰th Edition)**. Pearson.
۵. Svoboda, J. A. & Dorf, R. C. (۲۰۱۴). **Introduction to Electric Circuits (9th Edition)**. John Wiley & Sons.
۶. Floyd, T. L. (۲۰۱۴). **Principles of Electric Circuits (9th Edition)**. Pearson.
۷. Robbins, A. H. & Miller, W. C. (۲۰۱۳). **Circuit Analysis Theory and Practice (5th Edition)**. Cengage Learning
۸. Thomas, R. E., Rosa, A. J., & Toussaint, G. J. (۲۰۱۶). **The Analysis and Design of Linear circuits**. Wiley.
۹. Ulaby, F. T., Maharbiz, M. M., Furse, C. (۲۰۱۸). **Circuit Analysis and Design**. Michigan Publishing.

۱۰. جبه دار مارالانی، پ. (۱۳۸۴). نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها جلد ۱ و ۲. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدارهای الکتریکی ۲			
عنوان درس به انگلیسی:		Electric Circuits II	
دروس پیش نیاز:		مدارهای الکتریکی ۱	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
موسسه نیست		موسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	
نظری		پایه	
عملی		تخصصی الزامی	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله/پایان نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش های منظم تحلیل مدار در حالت کلی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مدارهای تزویج شده، اندوکتانس متقابل و سلفهای تزویج شده، ترانسفورماتورها
۲. معرفی پایه در گراف شبکه، گره و مش، کات ست و حلقه، درخت
۳. روش های کلی تحلیلی مدارهای خطی تغییر ناپذیر با زمان، دستگاه های معادلات انتگرال دیفرانسیل گره، مش، حلقه و کات ست، معادلات حالت
۴. تبدیل لاپلاس، کاربرد تبدیل لاپلاس در حل معادلات انتگرال-دیفرانسیل
۵. تحلیل مدارهای خطی تغییر ناپذیر با زمان در حوزه فرکانس مختلط، توابع شبکه، صفرها و قطب ها، پاسخ فرکانسی، فرکانس های طبیعی
۶. قضایای شبکه در شکل کلی، قضایای جمع آثار / جانشینی / تونن و نورتن / تلگان / هم پاسخی
۷. شبکه های دودرگاهی، پارامترهای دودرگاهی ها و توصیف های ماتریسی، اتصال شبکه های دودرگاهی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایانی نیم سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Alexander, C. K. & Sadiku, M. N. O. (۲۰۲۱). **Fundamentals of Electric Circuits (7th Edition)**. McGraw Hill.
۲. Irwin, J. D. & Nelms, R. M. (۲۰۱۵). **Basic Engineering Circuit Analysis (۱۱th Edition)**. John Wiley & Sons.
۳. Hayt, Jr., W. H., Kemmerly, J. E. & Durbin, S. M. (۲۰۱۲). **Engineering Circuit Analysis (8th Edition)**. McGraw Hill.
۴. Nilsson, J. W. & Riedel, S. A. (۲۰۱۵). **Electric Circuits (۱۰th Edition)**. Pearson.
۵. Svoboda, J. A. & Dorf, R. C. (۲۰۱۴). **Introduction to Electric Circuits (9th Edition)**. John Wiley & Sons.
۶. Floyd, T. L. (۲۰۱۴). **Principles of Electric Circuits (9th Edition)**. Pearson.
۷. Robbins, A. H. & Miller, W. C. (۲۰۱۳). **Circuit Analysis Theory and Practice (5th Edition)**. Cengage Learning.
۸. Thomas, R. E., Rosa, A. J., & Toussaint, G. J. (۲۰۱۶). **The Analysis and Design of Linear circuits**. Wiley.
۹. Ulaby, F. T., Maharbiz, M. M., Furse, C. (۲۰۱۸). **Circuit Analysis and Design**. Michigan Publishing.

۱۰. جبه دار مارالانی، پ. (۱۳۸۴). **نظریه اساسی مدارها و شبکه ها جلد ۱ و ۲**. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: الکترومغناطیس			
عنوان درس به انگلیسی:		Electromagnetics	
دروس پیش نیاز:		ریاضی عمومی ۲ و فیزیک ۲	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		☐ موسسه نیست	☐ است
		☐ تخصصی الزامی	☐ نظری
		☐ تخصصی اختیاری	☐ عملی
		☐ پروژه/رساله/پایان نامه	☐ نظری-عملی
		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم میدانهای الکتریکی ساکن، مغناطیسی ساکن، الکترومغناطیس متغیر با زمان و معادلات ماکسول

اهداف ویژه:

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه : اهمیت و گستردگی دامنه کاربرد
۲. مرور آنالیز برداری : سیستمهای مختصات و دکارتی، استوانه ای و کروی، مفاهیم گرادیان، دیورژانس، قضایای استوکس، دیورژانس و هلمولتز
۳. میدانهای الکتریکی ساکن : قانون کولن، قانون گوس، خطوط میدان و شار الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، هادی ها، عایق ها و قطبش الکتریکی، بار حجمی و بار سطحی، شرایط مرزی میدانهای الکتریکی ساکن، خازن و ظرفیت خازنی، انرژی الکترواستاتیکی
۴. حل مسائل الکترواستاتیک : معادله لاپلاس، معادله پواسون، قضیه یکتایی، روش تصویر، حل معادلات لاپلاس و پواسون در مختصات کارتزین، استوانه ای و کروی
۵. جریانهای الکتریکی دائم : چگالی جریان و جریان حجمی، قانون اهم و قوانین کیرشهف، شرایط مرزی و معادله پیوستگی جریان، تلفات توان و قانون ژول
۶. میدانهای مغناطیسی ساکن : قانون نیروی لورنتس، قانون بیوساوار، دوقطبی مغناطیسی، پتانسیل برداری مغناطیسی، بردار مغناطیسی شدن، مواد مغناطیسی، شرایط مرزی برای میدانهای مغناطیسی، خودالقایی و القای متقابل، انرژی مغناطیسی، نیروی مغناطیسی
۷. میدانهای متغیر با زمان و معادلات ماکسول : قانون فارادی و القای الکترومغناطیسی، جریان جابجایی، معادلات ماکسول برای میدانهای متغیر با زمان، توابع پتانسیل الکتریکی و مغناطیسی، معادله موج و میدانهای هارمونیک، امواج صفحه ای در محیط بدون تلفات، امواج عرضی، قطبش موج، توان حمل شده توسط موج و بردار پوینتینگ، انعکاس و انکسار امواج صفحه ای (تابش عمودی و تابش مایل)



ت. روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث. روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Inan, U. S. & Inan, A. S. (۱۹۹۹). **Engineering Electromagnetics**. Addison-Wesley.
۲. Griffiths, D. J. (۱۹۹۹). **Introduction to Electrodynamics (۳rd Edition)**. Prentice-Hall.
۳. Hayt, W. H. & Buck, J. A. (۲۰۰۱). **Engineering Electromagnetics (۶th Edition)**. McGraw- Hill.
۴. Cheng, D. K. (۱۹۹۸). **Field and Wave Electromagnetics (۲nd Edition)**. Addison-Wesley.
۵. Reitz J. R. & Milford, F. J. (۱۹۹۲). **Foundations of Electromagnetic Theory (۴th Edition)**. Addison-Wesley.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیگنال ها و سیستم ها			
عنوان درس به انگلیسی:		Signals and Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		ریاضیات مهندسی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست	
است			

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مبانی تجزیه و تحلیل سیگنال ها و سیستم ها در حوزه زمان و فرکانس ، یافتن پاسخ سیستم خطی تغییر ناپذیر با زمان ، بررسی خواص سیستمها در حوزه زمان و فرکانس

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. کلیات تجزیه و تحلیل سیستم ها در حوزه زمان + معرفی انواع سیگنالها در حوزه زمان و بررسی خواص آن + بررسی توابع منفرد و خواص آن
۲. نوشتن یک سیگنال دلخواه به فرم ترکیب خطی توابع منفرد + بررسی خواص رابطه کانولوشن گسسته و پیوسته
۳. بررسی خواص سیستمهای آنالوگ و گسسته در حوزه زمان
۴. یافتن رابطه پاسخ سیستم خطی آنالوگ و گسسته تغییر ناپذیر با زمان به ورودی دلخواه و روشهای محاسبه رابطه کانولوشن در دو حوزه پیوسته و گسسته
۵. بررسی روابط حاکم بین خواص کانولوشن و توابع منفرد و خواص سیستم خطی تغییر ناپذیر با زمان + نگاه کلی بر سیستمهای خطی تغییر ناپذیر با زمان در حالت عام
۶. بررسی سری و انتگرال فوریه و خواص آن جهت محاسبه پاسخ ماندگار سیستم LTI پایدار + بررسی خواص سیستم آنالوگ LTI در حوزه فرکانس
۷. معرفی تبدیل هیلبرت و بررسی خواص آن و به کار گیری این تبدیل در بررسی علّیت سیستمهای آنالوگ از روی مشخصه فرکانسی سیستم
۸. بررسی فوریه سیگنال گسسته (DFT) و (DTFT) و خواص آن + محاسبه پاسخ ماندگار سیستم گسسته LTI پایدار + بررسی خواص سیستم گسسته LTI در حوزه فرکانس
۹. بررسی تبدیل لاپلاس و خواص آن + محاسبه پاسخ حالت صفر ، پاسخ ورودی صفر ، پاسخ پایدار و پاسخ گذرای سیستم LTI پایدار به کمک تبدیل لاپلاس + بررسی خواص سیستم آنالوگ LTI در حوزه لاپلاس

۱۰. بکارگیری بلوک - دیاگرام در یافتن تابع تبدیل سیستم LTI + بررسی پایداری سیستم های LTI به کمک روش روث - هرولیتس

۱۱. بررسی تبدیل Z و خواص آن + محاسبه پاسخ ماندگار و پاسخ گذرای سیستم گسسته LTI پایدار به کمک تبدیل Z + بررسی خواص سیستم آنالوگ LTI به کمک تبدیل Z

۱۲. بکارگیری بلوک - دیاگرام در یافتن تابع تبدیل سیستم LTI گسسته + بررسی پایداری سیستم های LTI گسسته

۱۳. آشنایی با فضای حالت و سیستمهای چند ورودی - چند خروجی + حل معادلات حالت به کمک تبدیل لاپلاس و Z + محاسبه ماتریس انتقال حالت به روش لاپلاس و با کمک قضیه کایلی - هامیلتون

۱۴. یافتن پاسخ سیستم آنالوگ و گسسته به کمک معادلات حالت + روش نوشتن سیستماتیک معادلات حالت از روی تابع تبدیل سیستم تک ورودی - تک خروجی

بررسی مساله نمونه برداری از سیگنال آنالوگ و بازسازی سیگنال از روی نمونه های آن در دو حوزه زمان و فرکانس + بررسی و یافتن و بررسی شرط نایکویست برای بازسازی کامل سیگنال با پهنای باند محدود + بررسی همپوشانی طیفی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Oppenheim, A. V., Willsky, A. S. & Nawab, S.H. (۱۹۹۶). **Signals and Systems (۲nd Edition)**. Prentice-Hall.
۲. Haykin, S. & Van Veen, B. (۲۰۰۳). **Signals and Systems (۲nd Edition)**. Wiley.
۳. Ziemer, R. E., Tranter, W. H. & Fannin, D. R. (۱۹۹۸). **Signals and Systems, Continuous and Discrete (۴th Edition)**. Prentice-Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل خطی			
عنوان درس به انگلیسی:		Linear Control Systems	
دروس پیش‌نیاز:		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
☐ موسسه نیست		☐ است	
نظری ☒ پایه ☐		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و تعاریف حوزه زمان و حوزه فرکانس برای تحلیل و طراحی مشخصات سیستم‌های کنترل خطی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مدلسازی سیستم‌های فیزیکی (متغیرها و اجزا اساسی سیستم‌های فیزیکی و قوانین حاکم بر فرایندهای الکتریکی، مکانیکی و حرارتی، اهمیت استاندارد سازی و سیستم‌های درجه ۲، مدلسازی چند سیستم پرکاربر فیزیکی (موتور DC، تعلیق مغناطیسی و...))
۲. مدلسازی فضای حالت (مفهوم و تعریف حالت، پاسخ ورودی صفر و حالت صفر، مفهوم ماتریس انتقال حالت، تحقق تابع تبدیل)
۳. تعریف انواع مختلف پایداری
۴. تبدیل تشابهی
۵. مقایسه سیستم فیدبک با سیستم حلقه باز (خطای حالت دائم، حساسیت به خطای مدلسازی، قابلیت حذف اغتشاش، تنظیم پاسخ حالت گذرا)
۶. پاسخ زمانی (تعریف شاخص‌های عملکردی، ارتباط شاخص‌ها با پارامترهای سیستم، سیستم‌های غیر مینیموم فاز، تنظیم خطای حالت دائم)
۷. پایداری (شرایط کافی، شرایط لازم و معیار رات هورویتز)
۸. مکان هندسی ریشه‌ها (مفهوم مکان، قواعد ترسیم مکان، مکان برای فیدبک مثبت)
۹. پاسخ فرکانسی سیستم‌های خطی (مفهوم پاسخ فرکانسی، منحنی‌های پاسخ فرکانسی، منحنی‌های پاسخ فرکانسی، دیاگرام نایکویست، دیاگرام بودی، دیاگرام لگاریتم اندازه-فاز، پاسخ فرکانسی و پایداری، مفهوم نگاشت نقاط کانتور، اصل آرگومانها، محک پایداری نایکویست، اصلاح کانتور نایکویست، محک نایکویست، ساده سازی و پایداری بودی، قوام سیستم فیدبک، حد فاز و حد اندازه، اثر تاخیر انتقال)
۱۰. طراحی سیستم کنترل (تعریف تلاش‌های کنترل سه گانه، تعریف انواع کنترل کننده‌ها)



۱۱. طراحی در حوزه زمان (دیاگرام مکان هندسی ریشه ها، طراحی کنترل کننده PD، طراحی کنترل کننده lead، طراحی کنترل کننده PI، طراحی کنترل کننده lag، طراحی کنترل کننده lag-lead)
۱۲. طراحی در حوزه فرکانس (شاخص های عملکردی در حوزه فرکانس، مشخصات کنترل کننده های lead و lag، طراحی کنترل کننده lead، طراحی کنترل کننده lag، طراحی کنترل کننده lag-lead)

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Bishop, R. C. & Dorf, R. H. (۲۰۱۱). **Modern control systems**. Pearson.
۲. Kuo, B. C., & Golnaraghi, M. F. (۱۹۹۵). **Automatic control systems**. Vol. ۸. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall.
۳. Norman, N. S. (۲۰۲۰). **Control systems engineering**. John Wiley & Sons.
۴. Franklin, G. F., et al. (۲۰۰۲). **Feedback control of dynamic systems**. Vol. ۴. Upper Saddle River: Prentice hall.
۵. Ogata, Katsuhiko, & Yanjuan Yang (۲۰۰۲). **Modern control engineering**. Vol. ۵. India: Prentice hall.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: الکترونیک ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Electronics I	
دروس پیش نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
	☐ است	☐ نیست
نوع درس و واحد		
نظری	☐ پایه	☒ نظری
عملی	☒ تخصصی الزامی	☐ عملی
نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی
	☐ پروژه/رساله / پایان نامه	
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی اولیه با فیزیک نیمه هادی، دیود و ترانزیستور دوقطبی، تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی شامل دیود و ترانزیستور (دو قطبی) به عنوان مدارهای پایه ای مباحث الکترونیک، آشنایی با مدارات تقویت ولتاژ یک و چند طبقه با استفاده از ترانزیستورهای دوقطبی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با فیزیک نیمه هادی و پیوند PN
۲. دیود (مشخصه ولتاژ- جریان، عملکرد سیگنال بزرگ و سیگنال کوچک، مدل سیگنال کوچک)
۳. مدارهای کاربردی دیودی (یکسوکننده نیم موج و تمام موج، مدارهای محدودکننده و برش، چند برابرکننده، مدارهای کلمپ)
۴. دیود زener و کاربرد های آن (از جمله رگولاتور ولتاژ)
۵. معرفی ترانزیستور BJT و مشخصه آن (انواع NPN و PNP، مشخصه ولتاژ-جریان، نواحی مختلف عملکرد، فیزیک عملکرد این ترانزیستور در ناحیه فعال، اثر ارلی)
۶. تحلیل DC مدار ترانزیستوری BJT و روش های بایاس .
۷. مدار معادل سیگنال کوچک ترانزیستور BJT (مدل π)
۸. ترانزیستور BJT در نقش تقویت کننده (انواع مدارات CE، CB و CC، محاسبه بهره، مقاومت ورودی و خروجی، اثر خازن های کوپلاژ و کنارگذر، طراحی برای داشتن بیشترین دامنه متقارن خروجی،
۹. مدارات تقویت کننده ولتاژ چند طبقه با ترانزیستور BJT

ت) روش پادهی: یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (بیشنهادی):

... درصد

فعالیه های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Razavi, B. (۲۰۲۱). **Fundamentals of microelectronics (3rd Edition)**. John Wiley & Sons.
۲. میرعشقی، س.ع. (۱۳۸۱). مبانی الکترونیک (ویرایش دوم). شیخ بهایی.
۳. Neamen, D. A. (۲۰۰۹). **Microelectronics: circuit analysis and design (4th Edition)**. McGraw-Hill.
۴. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (۲۰۱۷). **Microelectronic circuits: theory and applications (7th Edition)**. Oxford University Press.
۵. Jaeger, R. C., & Blalock, T. N. (۲۰۱۶). **Microelectronic circuit design (5th Edition)**. McGraw-Hill.
۶. Sodagar, A. M. (۲۰۰۷). **Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers**. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: الکترونیک ۲			
نوع درس و واحد		Electronics II	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		الکترونیک ۱	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		تعداد واحد:	
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۳	
		تعداد ساعت:	
		۴۸	
مرتبط با آموزش / آموزش موسسه		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)	
مرتبط با آموزش / آموزش موسسه نیست ☐		اختیاری مشخص شود	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با تحلیل مدار های خطی. آشنایی با عملکرد و مدل ترانزیستور BJT. تحلیل AC و DC مدار های تقویت کننده BJT

اهداف ویژه:

(پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی ترانزیستور MOSFET، توضیح عملکرد، ارائه مدل DC و سیگنال کوچک
 ۲. تحلیل و طراحی تقویت کننده های پایه با MOSFET
 ۳. ۳-آشنایی با برخی بلوک های مدار مجتمع: بار فعال، تقویت کننده کسکود و آینه های جریان
 ۴. تقویت کننده های تفاضلی
 ۵. ۵-آشنایی با مفهوم پاسخ فرکانسی و تحلیل پاسخ فرکانس پایین تقویت کننده ها
 ۶. ۶-تحلیل تقویت کننده ها با فیدبک
 ۷. ۷-تقویت کننده های توان خطی (کلاس A، B و AB)
 ۸. آشنایی با تقویت کننده عملیاتی و مدارهای پایه آن
- (ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Sedra, A. & Smith, K.C. (۲۰۱۹). **Microelectronic Circuits (۸th Edition)**. Oxford University Press.
۲. Razavi, B. (۲۰۲۱). **Fundamentals of microelectronics (۳rd Edition)**. New York: John Wiley.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: ماشین‌های الکتریکی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Machines I	
دروس پیش‌نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱ و الکترومغناطیس	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان‌نامه
		مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
	موسسه نیست	است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مواد و مدارهای مغناطیسی، اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی، اصول عملکرد ماشین‌های الکتریکی و ماشین‌های dc

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مدارهای مغناطیسی: مدار معادل مغناطیسی خطی و غیرخطی، محاسبه اندوکتانس (خود القایی) و القای متقابل، مشخصه مواد مغناطیسی، تحریک سینوسی متناوب، پدیده هیستریزس، تلفات هسته و تلفات فوکو، مدار معادل سیم‌پیچ و هسته با اثر شار نشستی، مغناطیس دائم
۲. مبانی تبدیل انرژی الکترومکانیکی: محاسبه نیرو و گشتاور با روش انرژی و کوانرژی در سیستم خطی یک تحریک با یک یا دو درجه آزادی، محاسبه نیرو و گشتاور در سیستم‌های خطی و غیرخطی یک و چند سیم‌پیچ، (نیرو در سیستم‌های دارای آهنربای دائمی*)
۳. ماشین‌های dc: اصول عملکرد ژنراتور و موتور dc، اجزا و ساختمان ماشین dc، انواع ماشین dc، انواع سیم‌بندی ماشین dc، محاسبه ولتاژ محرکه برگشتی و گشتاور در ماشین dc، مشخصه‌های ژنراتوری و موتوری ماشین dc، مسائل عملی ماشین dc شامل محاسبه مقاومت راه‌انداز، واکنش آرمیچر و سیم‌پیچ جبران‌ساز، اثر سوئیگردانی (کموتاسیون) و میان قطب، محاسبات بازده و دیاگرام تلفات بخش‌های مختلف ماشین dc، معرفی موتورهای dc آهن‌ربای دائم و کاربردهای آن در خودرو، مقدمه ای بر کنترل موتورهای dc.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Sen, P. C. (۲۰۲۱). **Principles of electric machines and power electronics**. John Wiley & Sons.
۲. Kothari, D. P. (۲۰۱۸). **Electric machines**. Mc Graw Hill.
۳. Chapman, S. J. (۲۰۱۱). **Electric Machinery Fundamentals**. McGraw-Hill Education.
۴. Bimbhra, P.S. (۲۰۱۱). **Electrical Machinery**. Khanna Publishers.
۵. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (۲۰۰۳). **Electric machinery**. Mc Graw Hill.
۶. Selmon, G. R., & Straughen, A. (۱۹۹۲). **Electric machines**. Addison Wesley Publishing Company.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: ماشین‌های الکتریکی ۲			
نوع درس و واحد		Electrical Machines II	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		ماشین‌های الکتریکی ۱	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐		تعداد واحد: ۲	
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت: ۳۲	
مرتبط با آموزش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آموزش/مأموریت موسسه نیست ☐			
مرتبط با آموزش/مأموریت موسسه است ☐			

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

ب: هدف کلی:

معرفی اصول و کارکرد ترانسفورماتورهای تک‌فاز، موتورهای القایی و مقدمه‌ای بر ماشین‌های سنکرون

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. ترانسفورماتورها: معرفی و انواع کاربردهای صنعتی، مدار معادل مغناطیسی و الکتریکی ترانسفورمر، دیاگرام و تحلیل فازوری مدار ارجاع شده، آزمون‌های ترانسفورماتور و تعیین پارامترها، محاسبه بازده و درصد تنظیم، اتوترانسفورماتور، معرفی مقدماتی ساختار ترانسفورماتور سه‌فاز، آشنایی کلی با ترانسفورماتورهای سه فاز توزیع و قدرت موجود در صنایع کشور.
۲. اصول عملکرد ماشین‌های دورانی: ماشین‌های استوانه‌ای، سیم‌پیچی با توزیع سینوسی و توزیع mmf سه‌فاز، میدان گردان و تحلیل فازوری و ترسیمی آن، محاسبه ولتاژ القایی ماشین سه‌فاز و اثر ضرایب سیم‌پیچی
۳. ماشین‌های القایی: ساختمان موتور القایی با روتور قفسه‌ای و سیم‌پیچی شده، مدار معادل الکتریکی، محاسبه گشتاور و مشخصه گشتاور-سرعت، آزمون‌های بی‌باری و روتور قفل‌شده، تلفات و بازده موتور القایی، اثر مقاومت روتور در گشتاور و جریان راه‌اندازی، انواع موتورهای کلاس A تا D و کاربردهای صنعتی آن، انواع روش‌های راه‌اندازی و کنترل سرعت.
۴. مقدمه‌ای بر ماشین‌های سنکرون: نحوه عملکرد و کاربردها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Sen, P. C. (۲۰۲۱). **Principles of electric machines and power electronics**. John Wiley & Sons.
۲. Kothari, D. P. (۲۰۱۸). **Electric machines**. Mc Graw Hill.
۳. Chapman, S. J. (۲۰۱۱). **Electric Machinery Fundamentals**. McGraw-Hill Education.
۴. Bimbhra, P.S. (۲۰۱۱). **Electrical Machinery**. Khanna Publishers.
۵. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (۲۰۰۳). **Electric machinery**. Mc Graw Hill.
۶. Selmon, G. R., & Straughen, A. (۱۹۹۲). **Electric machines**. Addison Wesley Publishing Company.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اصول سیستم‌های مخابراتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Communication Systems	
دروس پیش‌نیاز:	سیگنال‌ها و سیستم‌ها و آمار و احتمال مهندسی	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی ☒ پایه ☐ نظری ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است
موسسه نیست ☐		

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با ساختار عمومی سیستم‌های مخابراتی، تبیین و تحلیل عملکرد مدولاسیون‌های دامنه و زاویه در فقدان و حضور اغتشاش

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: شمای کلی و اجمالی یک سیستم مخابراتی و اجزاء و پارامترهای مؤثر در انتقال سیگنال الکتریکی
۲. توصیف مرتبه دوم سیگنال‌های قطعی: همبستگی، تعامد، طیف توان/انرژی
۳. انتقال سیگنال در باند پایه: اعوجاج‌های خطی و غیر خطی و رویکردهای جبران‌سازی
۴. مدولاسیون‌های موج پیوسته: مدولاسیون‌های دامنه (AM, DSB, SSB, VSB)، مدولاسیون‌های زاویه (PM, FM)، روش‌های مالتی پلکس کردن (FDM, TDM)
۵. مقدمه‌ای بر فرایندهای تصادفی: فضای توابع نمونه، توابع چگالی احتمال مراتب مختلف، توابع چگالی احتمال متغیرهای برداری، توابع میانگین و همبستگی، خواص ایستانی و ارگادیسیتی، چگالی طیف توان، ویژگی‌های اغتشاش حرارتی
۶. تحلیل اثر اغتشاش در مدولاسیون‌های موج پیوسته
۷. معرفی روش‌های مدولاسیون دیجیتال (ASK, PSK, FSK)
۸. معرفی مدولاسیون‌های پالس (نمونه برداری، چند سطحی کردن PM، PCM، مدولاسیون دلتا)



ت) روش‌های یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Bruce. Corlson, A., Crilly, P. B., & Rutledge, J. C. (۲۰۱۰). **Communication Systems: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication (۵th Edition)**. McGraw–Hill.
۲. Proakis, J. G., & Salehi, M. (۲۰۰۲). **Communication Systems Engineering (۲nd Edition)**. Prentice–Hall.
۳. Couch, L.W. (۲۰۱۲). **Digital and Analog Communication Systems (۸th Edition)**. Pearson.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های انرژی الکتریکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Energy Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:		ماشین‌های الکتریکی ۲	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/مأموریت	
مربط با آمایش/مأموریت		مربط با مأموریت/آمایش موسسه	
اختیاری مشخص شود)		موسسه نیست	
		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی دانشجویان مهندسی برق با سیستم‌های انرژی الکتریکی، مفاهیم اولیه محاسبات و نمایش شبکه‌های الکتریکی در کامپیوتر و برخی از مطالعات پایه ای سیستم‌های انرژی الکتریکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مشخصات کلی سیستم‌های انرژی الکتریکی (سیر تحول سیستم‌های انرژی الکتریکی، ساختار سیستم‌های انرژی الکتریکی)
۲. معرفی سیستم‌های تولید انرژی الکتریکی، سیستم‌های انتقال توان و سیستم‌های توزیع و اجزای اصلی تشکیل دهنده آنها، بررسی مثال‌هایی از سیستم‌های انرژی الکتریکی (یکی از سیستم‌های تست IEEE، سیستم انرژی الکتریکی ایران و یک سیستم الکتریکی صنعتی)
۳. مروری بر مفاهیم اولیه سیستم‌های انرژی الکتریکی (مدارهای تکفاز و سه فاز در حالت دائمی سینوسی، روابط توان در مدارهای تکفاز و سه فاز، تحلیل بر فاز، مقایسه برق رسانی DC دو سیمه و سه سیمه، تکفاز دو سیمه و سه سیمه، سه فاز و n فاز)
۴. محاسبات در مدارهای AC با چند سطح ولتاژ (سیستم محاسباتی پریونیت)، مدار معادل ترانسفورمرهای تکفاز، سه فاز، سه سیم پیچ، اتوترانسفورمر، LTC و ترانسفورمرهای کنترل در پریونیت
۵. انتقال AC (پارامترهای خطوط انتقال، معادلات پارامترهای خطوط انتقال، مدل‌های خطوط انتقال، معادلات انتقال توان روی خطوط و حدود انتقال توان)
- توجه: صرفاً معادلات و مفاهیم پارامترهای خطوط انتقال ارائه شود. نیازی به اثبات معادلات برای آرایش‌های مختلف خط نیست. توجه: نیازی به جزییات مدل‌های خط انتقال نیست. صرفاً مدل‌ها ارائه و با هم مقایسه می‌شوند.
۶. نمایش سیستم‌های بزرگ در کامپیوتر (معرفی، روش ساخت، اصلاح و مشخصات ماتریس‌های ادمیتانس و امپدانس باس)
۷. مثال کاربرد ماتریس ادمیتانس باس (مطالعات پخش توان شامل معادلات، روش‌های حل و نحوه ایجاد باس‌های کنترل ولتاژ)
۸. مثال کاربرد ماتریس امپدانس باس (مطالعات اتصال کوتاه سه فاز و معرفی دوره‌های زیر گذرا، گذرا و حالت دائمی اتصال کوتاه)



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Grainger, J.J., & Stevenson, W.D. (۱۹۹۴). **Elements of Power System Analysis**. McGraw Hill.
۲. Elgerd, O.L. (۱۹۸۳). **Electric Energy Systems Theory: an Introduction**. McGraw Hill.
۳. Bergen, A.R. (۱۹۹۹). **Power System Analysis**. Prentice-Hall.
۴. Gonen, T. (۲۰۱۳). **Modern Power System Analysis**. John Wiley and Sons.
۵. Duncan Glover, J., Overbye, T. J., & Sarma, M. S. (۲۰۱۷). **Power System Analysis and Design**. PWS-KENT.
۶. Gonen, T. (۲۰۰۷). **Electric Power Distribution System Engineering**. McGraw Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدارهای منطقی			
عنوان درس به انگلیسی:		Logic Circuits	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		الکترونیک ۱	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/مأموریت	
اختیاری مشخص شود)		مربط با مأموریت/آمایش موسسه	
		☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ سفر علمی ☐ موارد دیگر:	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روشهای تحلیل و طراحی مدارهای دیجیتال

اهداف ویژه:

پ) سرفصلها:

۱. سیستم اعداد، جبر بول، جداول کارنو
۲. دروازه ها، ساختارهای مدارهای منطقی
- ۱- پیاده سازی سطح ترانزیستور گیت ها (فناوری CMOS)
- آرایه های برنامه پذیر PLD (PAL, PLA), CPLD, FPGA
- ۲- (HDL) زبان توصیف سختافزاری
۳. مدارهای ترکیبی: مبدل کد، جمع کننده، ضرب کننده، کد بردار، کد گذار، مالتی پلکسر
۴. مدارهای ترتیبی: معادلات حالت و تحلیل مدارهای تربیتی، فلیپ فالپها، شیفت رجیسترها، ثباتها، شمارنده ها RAM)
۵. حافظه ها (ROM, RAM)
- ۶.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
- آزمون پایان نیم سال ... درصد
- آزمون پایانی ... درصد

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



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (۲۰۱۷). Computer Organization and Design, ARM Edition.
۲. Hennessy, J.L., & Patterson, D. A. (۲۰۱۹). A Quantitative Approach. ۶th ed.

۳. Mano, M. M., Computer System Architecture., (۲۰۰۵). ۲nd Custom ed. Pearson Custom Publishing.

۴. Roth, C. H., (۲۰۱۰). Fundamentals of Logic Design. ۶th ed. Cengage Learning Press.

۵. Wakerly, J. F., (۲۰۰۵). ۴th ed. Digital Design: principles and practices.

۶. Nelson, V. P., et al., (۱۹۹۵). Digital logic Circuit Analysis and Design, Prentice – Hall.

(۱۳۹۶).

۲. م. تابنده و س. م. مکی، (۱۳۹۰). مدارهای منطقی و سختافزارهای کامپیوتر، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف،

۱. M.M. Mano, Computer System Architecture, ۲nd Custom ed., Pearson Custom Publishing, .

۲۰۰۵.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: معماری کامپیوتر و میکروکنترلر			
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Architecture and Microcontrollers	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		مدارهای منطقی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ است		☐ موسسه نیست	
نظری ☒		پایه ☐	
عملی ☐		تخصصی الزامی ☒	
نظری-عملی ☐		تخصصی اختیاری ☐	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول طراحی سخت افزار و نرم افزار یک کامپیوتر پایه و مطالعه کاربردی یک نمونه ریزپردازنده

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

الف) معماری :

- ۱- مقدمه : بررسی کارآیی پردازنده ها
 - ۲- معماری مجموعه دستورات واحد پردازش مرکزی، (CPU) طراحی واحد کنترل، ALU، ثباتها و انواع معماری استک، انباشت کننده (Accumulator) و GPR
 - ۳- ورودی / خروجی : کنترل O/I تحت فرمان نرم افزار، وقفه، اولویت وقفه
 - ۴- حافظه : سلسله مراتب حافظه، حافظه اصلی، Cache، حافظه مجازی
 - ۵- مفاهیم پیشرفته : پردازش خطوط لوله‌ای (pipeline) و پردازش موازی
- ب) ریز پردازنده :

۱. مقدمه و تعاریف ریزپردازنده ها
۲. برنامه نویسی اسمبلی
۳. درگاههای موازی
۴. سیستم حافظه ریزپردازنده ها
۵. زمان سنج
۶. درگاههای سریال وقفه های خاص ریزپردازنده
۷. طراحی سیستم های ریزپردازنده ای : صفحه کلید، صفحه نمایش، مبدلهای آنالوگ به دیجیتال

ت) روش یادگیری - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (۲۰۱۷). **Computer Organization and Design, ARM Edition.**
۲. Hennessy, J.L., & Patterson, D. A. (۲۰۱۹). A Quantitative Approach. ۶th ed.
۳. Mano, M. M., Computer System Architecture., (۲۰۰۵). ۲nd Custom ed. Pearson Custom Publishing.
۴. Roth, C. H., (۲۰۱۰). Fundamentals of Logic Design. ۶th ed. Cengage Learning Press.
۵. Wakerly, J. F., (۲۰۰۵). ۴th ed. Digital Design: principles and practices.
(۱۳۹۶).

۲. م. تابنده و س. م. مکی، (۱۳۹۰). مدارهای منطقی و سخت‌افزارهای کامپیوتر، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف،

۳. M.M. Mano, and M. D. Cilleti, Digital Design, ۴th ed., Prentice – Hall, ۲۰۰۶.

۴. V.P. Nelson, et al., Digital logic Circuit Analysis and Design, Prentice – Hall , ۱۹۹۵.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه‌گیری			
نوع درس و واحد		Measurement and Electrical Circuits Lab	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه		دروس پیش‌نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	مدارهای الکتریکی ۲	دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه		۱
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
		۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

بررسی و مشاهده مفاهیم مطرح شده در دروس مدارهای الکتریکی ۱ و ۲ و آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با اسیلوسکوپ، فانکشن ژنراتور، مالتی متر، منبع تغذیه، RLC متر
۲. بررسی قانون اهم، تقسیم ولتاژ، تقسیم جریان و اصل جمع آثار و مقاومت‌های غیرخطی
۳. بررسی مدار معادل تونن و نرتن و قضیه انتقال توان ماکزیمم
۴. بررسی رفتار گذرای مدارات مرتبه اول و دوم و تعیین فرکانس تشدید
۵. ساخت انتگرال گیر با مدارهای مرتبه اول و دوم
۶. پاسخ فرکانسی مدارهای RL و RC و RLC فیلترهای بالا گذر و پایین گذر
۷. سلف‌های دارای تزویج و ترانسفورمر
۸. اندازه‌گیری ظرفیت خازن - ضریب خودالقایی - ضریب القاء متقابل
۹. اندازه‌گیری توان در مدارهای الکتریکی
۱۰. اندازه‌گیری انرژی الکتریکی
۱۱. اندازه‌گیری‌های مغناطیسی (منحنی هیستریزیس - ضریب نفوذ مغناطیسی)
۱۲. تصحیح ضریب توان در مدارات الکتریکی
۱۳. تحقیق قضایای مدار و آشنایی با تقویت‌کننده عملیاتی
۱۴. استخراج ماتریس‌های امپدانس و ادمیتانس

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

از پایان نیم‌سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ماشین های الکتریکی ۱			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Electrical Machines I Lab	
نظری ☐	پایه ☐	ماشین های الکتریکی ۱	
عملی ☒	تخصصی الزامی ☒	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐			۱
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۳۲
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه ☐	مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مشخصه‌های ترانسفورماتور تک‌فاز و ماشین dc ها

اهداف ویژه:

(پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی اولیه با آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی و وسایل اندازه‌گیری و تجهیزات موجود در آن و اصول ایمنی
۲. آزمایش ژنراتور DC تحریک مستقل و تحریک شنت
۳. آزمایش موتور DC
۴. آزمایش بی‌باری ترانسفورماتور تک‌فاز و استخراج پارامترهای آن
۵. آزمایش بارداری ترانسفورماتور تک‌فاز و استخراج پارامترهای آن
۶. آزمایش با نحوه‌ی شبیه‌سازی موتور و ترانسفورماتور در سیمولینک متلب

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Electronics I Lab	
درس پیش‌نیاز:	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه‌گیری	
درس هم‌نیاز:	الکترونیک ۲	
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
	موسسه نیست ☐	موسسه نیست ☐
	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
	است ☐	است ☐
نوع درس و واحد	پایه ☐	نظری ☐
	تخصصی الزامی ☒	عملی ☒
	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐	
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

ب: هدف کلی:

کاربرد دانش الکترونیک در طراحی و آزمایش مدارها و سیستم های الکترونیکی پایه

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آزمایش ۱: استفاده از دیود به عنوان مقاومت خطی کنترل شونده، طراحی ساخت آزمایش یک پتانسیومتر الکترونیکی، یک تقویت کننده با بهره قابل کنترل (GCA, AGC)
۲. آزمایش ۲: طراحی مدارهای امپتر مشترک، کسکود و تفاضلی و مقایسه نتایج حاصله با یکدیگر؛ استفاده از مدار امپتر مشترک ساده به عنوان یک NOT و تکمیل آن به کمک دیود به صورت گیت‌های NOR و NAND
۳. آزمایش ۳: طراحی و آزمایش یک تقویت کننده CS با استفاده از یک J-FET، بررسی پایداری نقطه کار و مشخصات دینامیکی آن؛ استفاده از یک FET-MOS/PWR به عنوان سوئیچ قدرتی (PWM)
۴. آزمایش ۴ و ۵: طراحی و پیاده سازی یک تقویت کننده با بهره، مقاومت‌های ورودی و خروجی مشخص، اندازه گیری مشخصات آن و مقایسه با مقادیر مطلوب؛ اضافه کردن حلقه فیدبک و مشاهده کاهش بهره، کاهش اعوجاج، افزایش پهنای باند، تغییر مقاومت های ورودی و خروجی، پایداری نقطه کار و بخصوص کاهش وابستگی مشخصات تقویت کننده به تغییرات پارامترهای ترانزیستورها
۵. آزمایش ۶: طراحی و ساخت یک تقویت کننده CC برای ماکزیمم توان خروجی به ازاء منبع تغذیه و بار مشخص، بررسی توان خروجی و راندمان بدست آمده؛ تکرار آزمایش با یک طبقه پوش- پول و مقایسه نتایج حاصله؛ استفاده از فیدبک جهت کاهش اعوجاج
۶. آزمایش ۷-۱۲: طراحی چند سیستم در حد امکانات موجود و انجام آزمایشهای مربوطه

ت) روشی یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی			
عنوان درس به انگلیسی:		Linear Control Systems Lab	
درس پیش‌نیاز:		سیستم‌های کنترل خطی	
درس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ نظری ☒ عملی		☐ پایه ☒ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	
☐ است		☐ است	

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

ب: هدف کلی:

تجربه عملی و توسعه آموخته‌های درس کنترل خطی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

آزمایش ۱: بررسی پایداری سیستم‌های دینامیکی خطی از طریق مدارات آپامپی. با استفاده از تقویت‌کننده‌های عملیاتی (آپامپ) و مقاومت و خازن، مدارهایی با توابع تبدیل دارای صفر و قطب‌های متفاوت ایجاد می‌گردد. اثر موقعیت نسبی صفر و قطب‌های سیستم از این طریق معرفی بررسی می‌شود. همچنین بررسی سیستم حلقه باز و بسته، حساسیت و قوام آن‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

آزمایش ۲: مدل‌سازی موتور DC. در این آزمایش ابتدا مدل موتور DC بر اساس آموخته‌های درس کنترل خطی محاسبه می‌شود. سپس پاسخ مدل شبیه‌سازی با دستگاه موتور DC آزمایشگاه مقایسه می‌شود.

آزمایش ۳: پاسخ سیستم‌های مرتبه اول و دوم. بررسی پارامترهای سیستم‌های خطی مرتبه اول و دوم روی پاسخ این سیستم‌ها از طریق پیاده سازی مدارهای آپامپی و شبیه سازی در محیط MATLAB.

آزمایش ۴: شناسایی موتور DC. در این آزمایش با استفاده از پاسخ زمانی و پاسخ فرکانسی پارامترهای موتور DC شناسایی انجام می‌شود.

آزمایش ۵: طراحی کنترل‌کننده سرعت موتور DC. در این آزمایش حلقه کنترل سرعت موتور DC بسته می‌شود و اثر ضرایب کنترل کننده بر پاسخ سیستم مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

آزمایش ۶: طراحی کنترل‌کننده موقعیت موتور DC. در این آزمایش حلقه کنترل موقعیت موتور DC بسته می‌شود و طراحی کنترل کننده در این منبسط انجام می‌پذیرد. همچنین اثر تاخیر بر رفتار سیستم کنترلی مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای منطقی			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Logic Circuits Lab	
☐ نظری ☐ پایه		دروس پیش نیاز:	
☒ عملی ☒ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز: مدارهای منطقی	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری			تعداد واحد: ۱
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت: ۳۲
☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه ☐ است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آمایش /مأموریت موسسه نیست ☐			

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

ب: هدف کلی:

آزمایشگاه مدار منطقی به منظور تجربه عملی و توسعه آموخته های درس مدار منطقی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با مفهوم مشخصه ی انتقالی و out-fan در تراشه های TTL
۲. آشنایی با مدارهای ترتیبی
۳. زمان سنج
۴. ثباتهای انتقال
۵. شمارنده ها
۶. طراحی و پیاده سازی ماشین حالت متناهی
۷. پیاده سازی زمان سنج برای لباسشویی
۸. پیاده سازی تلفن از راه دور
۹. آشنایی با اجزای یک رایانه ساده
۱۰. آشنایی با واحد محاسبه و منطق، ثباتها و گذرگاه
۱۱. پیاده سازی پشته سخت افزاری
۱۲. طراحی یک رایانه دودویی ساده

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
- آزمون پایان نیم سال ... درصد
- آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه معماری کامپیوتر و میکروکنترلر			
نوع درس و واحد		Computer Architecture and Microcontrollers Lab	
عنوان درس به انگلیسی:		آزمایشگاه مدارهای منطقی	
دروس پیش نیاز:		معماری کامپیوتر و میکروکنترلر	
دروس هم نیاز:		۱	
تعداد واحد:		۳۲	
تعداد ساعت:		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)	
مربط با مأموریت/آمایش موسسه		مربط با آمایش/مأموریت	
است		موسسه نیست	
نظری		پایه	
عملی		تخصصی الزامی	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله/پایان نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی و کار عملی با میکروکنترلرهای ARM، کدنویسی و راه اندازی انواع واحدهای جانبی آن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با میکروکنترلر ARM و انواع واحد های جانبی آن
۲. آشنایی و آموزش کدنویسی میکروکنترلر در محیط نرم افزار Keil، دیباگ کردن کد، پروگرام کردن میکروکنترلر و تست در محیط پروتئوس
۳. آشنایی و آموزش کار با نرم افزار MX Cube و تنظیمات کلاک میکروکنترلر
۴. آشنایی و آموزش کار با واحد GPIO و راه اندازی ۷ Segment و LCD کاراکتری و گرافیکی و صفحه کلید ماتریسی
۵. آشنایی و آموزش کار با واحد تایمر و PWM و راه اندازی موتور DC
۶. آشنایی و آموزش کار با واحد ADC و قرائت سیگنال آنالوگ
۷. آشنایی و آموزش کار با واحد ارتباط سریال USART و SPI
۸. آشنایی و آموزش کار با انواع وقفه
۹. آشنایی و آموزش کار با واحد DAC و نمایش سیگنال آنالوگ

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

... درصد

... درصد

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



چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	Artificial Intelligence and Digital Transformation	
دروس پیش‌نیاز:	برنامه‌سازی کامپیوتر، آمار و احتمال مهندسی	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری
	پروژه/رساله / پایان‌نامه	
	مهارتی-اشتغال پذیری	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش موسسه نیست
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		

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

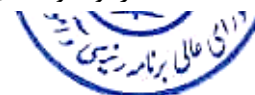
ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی تحول دیجیتال، فناوری‌های تشکیل‌دهنده آن و نقش آن در افزایش بهره‌وری در بخش‌های مختلف مهندسی است. به طور ویژه فناوری هوش مصنوعی و نقش آن در تحول دیجیتال مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این درس با ارائه مفاهیم نظری، مطالعات موردی و فعالیت‌های عملی دانشجویان به درک مناسبی از کاربردهای هوش مصنوعی در رشته‌های مهندسی دست خواهند یافت.

اهداف ویژه:

سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر تحول دیجیتال: تعریف و تاریخچه مختصر، مفاهیم کلیدی، نقش تحول دیجیتال در دنیای امروز
 ۲. آشنایی با فناوری‌های تحول‌آفرین: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، اینترنت اشیاء، کلان‌داده و تحلیل داده‌ها، بلاک‌چین، رایانش ابری
 ۳. مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و ارتباط آن با تحول دیجیتال
 ۴. چالش‌های هوش مصنوعی و تحول دیجیتال: چالش‌های فنی و اجرایی، ملاحظات اخلاقی و حریم خصوصی، تأثیرات اقتصادی و اجتماعی
 ۵. مفاهیم پایه یادگیری ماشین: ویژگی‌ها، بهینه‌سازی، رگرسیون، مسائل ارضای محدودیت، تابع هدف، تابع هزینه، تابع ضرر، نزول در راستای گرادیان
 ۶. آشنایی با مفاهیم دسته‌بندی و خوشه‌بندی: یادگیری باناظر و بی‌ناظر، یادگیری تقویتی
 ۷. آماده‌سازی مجموعه داده: تکنیک‌های پیش‌پردازش داده، مدیریت داده‌های نامتوازن و پرت، بیش‌برازش و زیربرازش
 ۸. شاخص‌های ارزیابی و انتخاب مدل، پارامترها و ابرپارامتر
 ۹. کاربردهای هوش مصنوعی در مهندسی: چند مثال پرکاربرد شامل پیش‌بینی بار، تحلیل خطا و ناهنجاری، پردازش زبان طبیعی، پردازش تصویر و مثال‌های دیگر متناسب با رشته دانشجویان
- انتظار می‌رود در ارائه بخش آخر درس، متناسب با رشته دانشجویان مثال‌های مرتبط انتخاب و ارائه شود. در ضمن مثال‌های این بخش عمدتاً با استفاده از نوت‌بوک‌های موجود در jupyter.org قابل انجام بوده و نیازی به برنامه‌نویسی از صفر نخواهند داشت.



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Lindholm, A., Wahlström, N., Lindsten, F & and Schön, T. B. (2022). **Machine Learning: A First Course for Engineers and Scientists**. Cambridge University Press
۲. Siebel, T. M. (2019). **Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction**. Rodin Books.
۳. Hossain, E. (2024) **Machine Learning Crash Course for Engineers**. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه کارشناسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Bachelor Project	
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن حداقل ۹۵ واحد	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
	☐ است	☐ نیست
نوع درس و واحد		
☐ نظری	☐ پایه	
☐ عملی	☒ تخصصی الزامی	
☒ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه	
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

کسب توانایی تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌ها و شرکت در پروژه‌های صنعتی، تحقیقاتی و بررسی‌های فنی در زمینه تخصص

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: الکترونیک ۳			
نوع درس و واحد		Electronics III	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		الکترونیک ۲	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		سیستم‌های کنترل خطی	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			تعداد واحد: ۳
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		موسسه نیست ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مدل ترانزیستورهای CMOS و BJT برای تحلیل پاسخ فرکانسی مدار؛ پاسخ فرکانسی مدار، بررسی پایداری فرکانسی مدارهای الکترونیکی با فیدبک، و روشهای جبران سازی فرکانسی مدارهای با فیدبک

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مدل های ترانزیستور MOS و BJT مبتنی بر فیزیک مقدماتی ادوات
۲. آشنایی با روشهای بدست آوردن پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها و آرایشهای متداول یک طبقه، تفاضلی، و چند طبقه و معرفی پارامترهای مهم پاسخ فرکانسی
۳. معرفی و تحلیل فرکانسی توپولوژی های با کاربرد زیاد در مدارهای آنالوگ نظیر کاسکود، و تقویت کننده های عملیاتی
۴. تحلیل پایداری فرکانسی مدارهای با فیدبک (چه تفاضلی و چه مودم مشترک)
۵. طراحی تقویت کننده عملیاتی دوطبقه و معرفی روشهای پایداری سازی فرکانسی در آن

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Razavi, B. (۲۰۰۱). Design of Analog CMOS Integrated Circuit. McGraw-Hill



۲. Gray, P.R., Hurst, P.J., & Lewis, S.H. (۲۰۰۴). **Analysis and design of Analog Integrated Circuits (۴th Edition)**. John Wiley & SONS INC
۳. Laker, K.R. (۱۹۹۴). **Design of Analog Integrated circuit & systems**. Willy M.C. Sansen, McGraw-Hill.
۴. Sedra, A.S., & Smith, K. C. (۱۹۹۱). **Microelectronic Circuit**. Saunders College publishing.
۵. Johns, D. A., & Martin, Ken. (۱۹۹۷). **Analog Integrated Circuit Design**. John Wiley & Sons Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: الکترونیک دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Electronics	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		الکترونیک ۱	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	
است		است	

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

ب: هدف کلی:

در این درس، دانشجویان با افزارهای نیمه هادی و ترانزیستورهای ماسفت و روابط جریان-ولتاژ آنها آشنا می شوند. در ادامه از این ادوات برای پیاده سازی توابع منطقی استفاده خواهند کرد و با خانواده های مختلف نظیر Static CMOS, Dynamic CMOS, Pass Transistor آشنا می شوند. همچنین، چگونگی محاسبه تأخیر و توان مصرفی مدارهای دیجیتال مورد بررسی قرار می گیرد و با چگونگی پیاده سازی مدارهای ترکیبی و ترتیبی مهم نظیر جمع کننده ها، لچ ها و رجیسترها آشنا می شوند. در انتها، با چگونگی طراحی جانمایی مدارهای دیجیتال و رسم نمودار میله ای (استیک دیاگرام) آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با ادوات نیمه هادی نظیر دیود و ترانزیستورهای ماسفت و مشخصه جریان-ولتاژ آنها
۲. خازن های ترانزیستورهای ماسفت
۳. پیاده سازی توابع منطقی در سطح ترانزیستور بر اساس ساختار Static CMOS
۴. محاسبه تأخیر و توان مصرفی مدارهای دیجیتال
۵. آشنایی با سایر روش های پیاده سازی توابع منطقی نظیر Dynamic CMOS, Pass Transistor, Pseudo NMOS
۶. آشنایی با پیاده سازی های متداول جمع کننده ها
۷. آشنایی با چگونگی پیاده سازی واحدهای اصلی مدارهای ترتیبی نظیر لچ ها و رجیسترها
۸. فرآیند ساخت تراشه های CMOS
۹. طراحی جانمایی و آشنایی با قوانین طراحی
۱۰. آشنایی با انواع روش های پکیجینگ تراشه ها
۱۱. آشنایی با روش های قدیمی تر پیاده سازی توابع منطقی مبتنی بر دیودها و ترانزیستورهای BJT نظیر RTL, DTL, TTL, ECL

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. صدیقی، م مهدی پور، ف، ولی زاده، ع. (۱۳۹۳). الکترونیک دیجیتال (۱). دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۱. Horowitz, P. (۲۰۱۵). **The art of electronics (۳rd Edition)**. Winfield Hill.
۲. Razavi, B. (۲۰۱۷). **Design of analog CMOS integrated circuits (۲nd Edition)**. McGraw-Hill.
۳. Rabaey, J.M. (۲۰۰۲). **Digital integrated circuits, a design perspective (۲nd Edition)**. Prentice Hall.
۴. Razavi, B. (۲۰۲۱). **Fundamentals of microelectronics (۳rd Edition)**. John Wiley & Sons.
۵. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (۲۰۱۷). **Microelectronic circuits: theory and applications (۷th Edition)**. Oxford University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک الکترونیک		
نوع درس و واحد	Solid State Electronics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	فیزیک ۲	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	الکترونیک ۱	دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول مقدماتی فیزیک حالت جامد کاربردی و ادوات الکترونیک

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مکانیک کوانتومی و حالت جامد : مرور مقدمات، ماتریس انتقال در یک بعد، شبکه دو بعدی، بلورهای مکعبی و الماس، ساختار باند انرژی
۲. تعادل ترابرد : حفره ها و الکترون ها، توزیع فرمی- دیراک، ترابرد، نفوذ، و انتقال، اثرات ترموالکتریک، وابستگی به دما و اشباع سرعت، اثر هال
۳. نیمه هادیهای خالص و ناخالص : نیمه هادیهای ساده و مرکب، نقص های نقطه ای، خطی و صفحه ای، ناخالصی های دهنده و گیرنده، حامل های اقلیت و اکثریت، تولید و بازترکیب، تزریق حامل، معادلات وابسته و مستقل از زمان، طول نفوذ
۴. پیوند p- ایده آل: فناوری ساخت، پیوند پله ای و تدریجی، پیوند p-n در تعادل، پیوند p-n در بایاس، شکست، پاسخ گذرا و نوسانی، خازن اتصال، رفتار غیر ایده آل، دیود فلز- نیمه هادی
۵. ترانزیستور دو قطبی پیوندی : ساختار و کارکرد ترانزیستور دو قطبی پیوندی، مدل‌های کارکرد BJT، مدار معادل، پاسخ فرکانسی، اثرات غیر ایده آل
۶. ترانزیستور اثر میدانی : خانواده های FET، مشخصه جریان- ولتاژ، خازن فلز- اکسید- نیمه هادی، MOSFET
۷. ادوات قدرت : دیود چهار لایه، یکسوساز نیمه هادی کنترل شونده (SCR)، تریاک (Triac)، ترانزیستور دو قطبی با گیت ایزوله (IGBT)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشینه‌یابی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

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

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Streetman, B. G., Banerjee, S. K. (۲۰۱۶). **Solid State Electronic Devices (7th Edition)**. Pearson Education Limited.
۲. Pierret, R. F. (۲۰۰۲). **Advanced Semiconductor Fundamentals (۲nd Edition)**. Prentice Hall.
۳. Neamen, D. A. (۲۰۱۲). **Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles (۴th Edition)**. McGraw-Hill.
۴. Kittel, C. (۲۰۰۵). **Introduction to Solid State Physics (۸th Edition)**. Wiley.
۵. McKelvey, J. P. (۱۹۶۶). **Solid State and Semiconductor Physics (۱st Edition)**. Harper & Row.
۶. Sze, S. M., Ng, K. K. (۲۰۰۶). **Physics of Semiconductor Devices (۳rd Edition)**. Wiley-Interscience.
۷. Razeghi, M. (۲۰۱۹). **Fundamentals of Solid State Engineering (۴th Edition)**. Springer International Publishing.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی الکترونیک قدرت			
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Power Electronics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	الکترونیک ۲	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	ماشین های الکتریکی ۲	تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐	مرتبط با آمایش موسسه ☐
		موسسه نیست ☐	است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با کلیدهای نیمه هادی قدرت و روش های کلیدزنی برای کنترل انرژی الکتریکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مفاهیم اولیه مبانی الکترونیک قدرت
۲. کلیدهای نیمه هادی قدرت
۳. یکسوکننده ها: کنترل شده و کنترل نشده، بار مقاومتی، بار سلفی، بار همراه با منبع dc، در نظر گرفتن اندوکتانس منبع (همپوشانی)، یکسوکننده پل سه فاز، عملکرد اینورتری
۴. کنترل کننده های ولتاژ ac
۵. مبدل های dc-dc: مبدل کاهنده (Buck)، مبدل افزایشنده (Boost)، مبدل کاهنده-افزاینده (Buck-Boost)، هدایت جریان ناپیوسته در مبدل کاهنده
۶. منابع تغذیه سویچینگ: مبدل ایزوله فلائی بک، مبدل فوروارد، اشاره به مبدل های پل و پوش-پولی
۷. اینورترها: ساختار اصلی اینورترهای نوع ولتاژ-اینورتر نیم پل، اینورتر پل تک فاز، اینورتر پل سه فاز، روش های PWM برای کنترل دامنه ولتاژ و هارمونیک ها

ت) روش پادهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Rashid, M. H. (۲۰۰۴). **Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications**. Prentice-Hall.
۲. Mohan, N., Undeland, T.M., & Robbins, W.P. (۲۰۰۳). **Power electronics**. Wiley.
۳. Erickson, R. W., Maksimovic, D. (۲۰۰۱). **Fundamentals of Power Electronics**. Springer.
۴. Batarseh, I. (۲۰۰۴). **Power electronic circuits**. John Wiley.
۵. Hart, D. W. (۱۹۹۶). **Introduction to power electronics**. Prentice Hall.
۶. Thorborg, K. (۱۹۹۸). **Power electronics**. Prentice Hall.
۷. Trzynadlowski, A. M., & Legowski, S. (۱۹۹۸). **Introduction to modern power electronics**. John. Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: پردازش های سیگنال های دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Signal Processing	
دروس پیش نیاز:	سیگنال ها و سیستم ها	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	نظری ☐ پایه ☐ تخصصی الزامی ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول پردازش سیگنالهای دیجیتال و طراحی فیلترهای گسسته زمان

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: مرور سیگنالها، سیستمهای تبدیل فوریه گسسته - زمان، تبدیل Z و خواص آنها
۲. نظریه نمونه برداری: قضیه نمونه برداری نایکوئیست، تغییر نرخ نمونه برداری (Upsampling, Downsampling)، پردازش سیگنال چند نرخ و نمایش چند فازه فیلترها و مفهوم بانک فیلتر، تبدیل D/A
۳. تبدیل فوریه گسسته (DFT): تعریف، خواص، کاربرد
۴. تحلیل سیستمهای خطی تغییر ناپذیر با زمان در حوزه تبدیل: تابع سیستم، سیستم معکوس، فاز خطی، ارتباط بین دامنه و فاز پاسخ فرکانسی، سیستمهای تمام گذر (Pass All)، سیستمهای حداقل فاز و خواص آنها، سیستمهای FIR با فاز خطی
۵. طراحی فیلترهای گسسته: طراحی فیلترهای آنالوگ (با ترورت 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 پنجره گذاری، طراحی با استفاده از نمونه برداری فرکانسی، فیلتر بهینه و الگوریتم McClellan-Parks
۶. ساختارهای مختلف پیاده سازی: نمایش گراف جریان، فرمهای مستقیم، سری، موازی، و فرمهای مزدوج، اثر دقت محدود الگوریتم FFT

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

زمان پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

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



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Oppenheim, A. V., & Schafer, R. W. (۲۰۱۰). **Discrete-Time Signal Processing (۳rd Edition)**. Prentice Hall.
۲. Mitra, S. K. (۲۰۱۰). **Digital Signal Processing, a Computer- Based Approach (۴th Edition)**. McGraw-Hill,
۳. Proakis, J. G., & Manolakis, D. K. (۲۰۰۶). **Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications (۴th Edition)**. Prentice Hall.
۴. Lyons, R. G. (۲۰۱۰). **Understanding Digital Signal Processing (۳rd Edition)**. Prentice Hall.
۵. McCellan, J. H., Burrus, C. S., Oppenheim, A. V., Parks, T. W., Schafer, R. W., & Schuessler, H. W. (۱۹۷۷). **Computer- Based Exercises for Signal Processing Using MATLAB (Ver. ۵th)** Prentice Hall.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدارهای مخابراتی			
نوع درس و واحد		Communication Systems	
عنوان درس به انگلیسی:		دروس پیش نیاز:	
☐ پایه ☒ نظری		الکترونیک ۱ و اصول سیستم های مخابراتی	
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری		☐ تخصصی اختیاری ☐ اشتغال پذیری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ است ☐ نیست	

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

ب: هدف کلی:

تحلیل اجزای فرستنده و گیرنده رادیویی

اهداف ویژه:

۱.

پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه (کاربردها، فناوری و معماری فرستنده - گیرنده های رادیویی)
- ۲- مدارهای تزویج، تشدید و تطبیق
- ۳- تقویت کننده های سیگنال کوچک رادیویی (تقویت کننده گین بالا و تقویت کننده کم نویز)
- ۴- مقدمه ای بر عملکرد غیر خطی ادوات الکترونیکی
- ۵- نوسان سازهای سینوسی
- ۶- مخلوط کننده ها
- ۷- مدولاتورهای دامنه
- ۸- آشکارسازهای دامنه
- ۹- مدولاتورهای FM
- ۱۰- PLL و آشکارسازهای FM
- ۱۱- تقویت کننده های توان رادیویی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

... درصد

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

آزمون پایانی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Clarke, K. K., & Hess, D. T. (۱۹۷۱). **Communication Circuits, Analysis and Design.** Addison-Wesley Publishing Company.
۲. Krauss, H. L., Bostian, C. W., & Raab, F. H. (۱۹۸۰). **Solid State Radio Engineering.** John Wiley & Sons.
۳. Pederson, D. O., & Mayaram, K. (۲۰۰۸). **Analog Integrated Circuit for Communication, Principles, Simulation and Design (۲nd Edition).** Springer.

۴. عبدی پور، ع. (۱۳۹۲). مدارهای مخابراتی-تحلیل غیرخطی، طراحی و شبیه‌سازی. انتشارات نص.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدارهای پالس و دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی:		Digital and Pulse Circuits	
دروس پیش نیاز:		الکترونیک ۱ و مدارهای منطقی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
		☐ است	☐ نیست
نوع درس و واحد		نظری ☒ پایه ☐ تخصصی الزامی ☒ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐ نظری-عملی ☐ عملی ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی شکل دهنده و مولد پالس و دیجیتال

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- ۱- پاسخ مدارهای RC ، RI و RLC به شکل موجهای پالس، مثلثی، نمایی متناوب و نامتناوب
- ۲- حالات گذرا در قطع و وصل دایود و ترانزیستور : پاسخ دایود به ورودی دیجیتال در جهت مثبت و منفی، پاسخ ترانزیستور به ورودی دیجیتال در جهت مثبت و منفی، پاسخ MOS به ورودی دیجیتال
- ۳- مدارهای شکل دهنده به موج : طراحی مدارهای مولد توابع خطی و غیر خطی به کمک تقویت کننده های عملیاتی، کاربرد مدارها در اصلاح مشخصات حسگرها و مولدهای سیگنال
- ۴- مالتی و بیراتور دو حالت و اشیمیت تریگر : پایداری و سرعت، مدارهای تریگر، طراحی با استفاده از opamp ها، مدارهای TTL و CMOS، حفاظت ورودی مدارهای CMOS
- ۵- مالتی و بیراتور یک حالت: انواع گسسته و مجتمع، کاربرد در زمان سنجی
- ۶- مالتی و بیراتور نوسانی : انواع گسسته و مجتمع با و بدون کریستال
- ۷- ICهای زمان سنج: ساختار و کارایی مدارهای مجتمع زمان سنج مانند ۵۵۵ کاربرد در تولید و شکل دهی موجها، مولدهای توابع
- ۸- مبدل های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ : مدارهای نمونه بردار (Hold & Sample) ، مبدل های آنالوگ به دیجیتال، توپولوژی مبدل های دیجیتال به آنالوگ مبتنی بر جریان و ولتاژ در شبکه نردبانی R-۲R ؛ منابع و معیارهای خطا در مبدل های دیجیتال به آنالوگ و ارزیابی عملکرد
- ۹- MOSFET
- ۱۰- حسگرها، فاصله، فشار، ارتعاش، دما، .

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Baker, R. J. (۲۰۰۸). **CMOS: Mixed-Signal Circuits Design (۲nd Edition)**. Wiley-IEEE Press.
۲. Bell, D. A. (۲۰۰۷). **Solid State Pulse Circuits (۴th Edition)**. Oxford University Press.
۳. Graeme, J. (۱۹۹۶). **Photodiode Amplifiers**. McGraw-Hill.
۴. Graeme, J. **Applications of Operational Amplifiers**. McGraw-Hill.
۵. Berlin, H. M. (۲۰۰۸). **۵۵۵ Timer Applications Source Book, Experiments**. BPB Publications.
۶. Carter, B., & Brown, T.R. (۲۰۰۱). **Handbook of Operational Amplifiers**. Texas Instrumexts.
۷. Junay, W. (۲۰۰۴). **Opamp, Applications Handbook, Analog Devices**.

۸. تابنده، م. (۱۳۸۷). تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال (ویرایش دوم). انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های مبتنی بر FPGA			
عنوان درس به انگلیسی:		FPGA Based Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:		مدارهای منطقی	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/مأموریت	
اختیاری مشخص شود)		مربط با آمایش/مأموریت	
		مربط با مأموریت/آمایش موسسه	
		موسسه نیست	
		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روندنمای طراحی یک سیستم دیجیتال، آشنایی با ساختار تراشه‌های برنامه پذیر، فراگیری نحوه کدنویسی با زبان توصیف سخت افزار Verilog و کسب مهارت در کار با ابزارهای طراحی و پیاده سازی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر طراحی سیستمهای دیجیتال (مدارهای ترکیبی، جدول صحت، المان‌های حافظه و مدارهای ترتیبی)
۲. معرفی انواع تراشه‌ها (برنامه پذیر) PAL, PLA, CPLD, PGA و مقایسه آن با ASIC)
۳. بررسی معماری FPGA های Xilinx (خانواده تراشه‌ها، نسل جدید تراشه‌ها، تراشه Spartan ۶ شامل CLB, LUT, Block RAM, Clack management و ورودی/خروجی، SERDES و Multi Gigabit Transceiver)
۴. ابزارهای نرم افزاری (محیط برنامه نویسی، شبیه سازی، سنتز، تست و...)
۵. زبان توصیف سخت افزار Verilog (قواعد زبان، سطوح مختلف طراحی، ماژول، طراحی سلسله مراتبی، شبیه سازی، مقایسه با زبان‌های برنامه نویسی نرم افزار)
۶. برنامه نویسی همروند (توصیف RTL، توصیف رفتاری، انواع انتساب، شرط و حلقه، تاخیر و کنترل زمانبندی، وظایف / توابع، المان پایه تعریف شده توسط کاربر، ماشین حالت)
۷. سنتز (مراحل سنتز، سنتز رایانه ای، طراحی قابل سنتز، ساختارهای قابل سنتز در Verilog، قیود طراحی، نکات مفید در طراحی و مدل سازی)
۸. مباحث پیشرفته (سیستمهای FPGA Embedded، کدنویس سطح بالا)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

... درصد

... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. همراه با معرفی استاندارد ۲۰۰۱ HDL Verilog کریمیان، ج. و حیدری، ف. (۱۳۸۲). طراحی و مدلسازی مدارهای دیجیتال با Verilog. علم عمران.
۲. Palnitkar, S. (۲۰۰۳). **Verilog HDL: a guide to digital design and synthesis (Vol. ۱)**. Prentice Hall Professional.
۳. Navabi, Z. (۱۹۹۹). **Verilog digital system design**. McGraw-Hill.

(ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی توام سخت افزار-نرم افزار				
نوع درس و واحد		Software – Hardware Co-Design		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐		معماری کامپیوتر و میکروکنترلر		دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی الزامی ☒				دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐		۳		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐				تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐				۴۸
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه ☐		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست ☐				

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

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آموزش چگونگی افراز یک سیستم دیجیتال به بخش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و نحوه تعامل این دو بخش با هم است. در این راستا با مفاهیم مختلفی مانند On-Chip Bus System، Memory-mapped IO، انواع انتقال‌ها در باس‌ها چگونگی پیاده‌سازی آنها، HAL API ها و Device Driver ها و Hardware Accelerator ها آشنا خواهند شد

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. طراحی و سنتز سیستمی
 - افراز سیستم به بخش‌های سخت‌افزار و نرم‌افزار
 - جستجوی فضای طراحی (Design Space Exploration)
 - آشنایی با انواع زمان‌بندی‌ها (Scheduling)
 - آنالیز عملکرد سیستم (System Performance)
۲. سازمان‌دهی حافظه‌ها و المان‌های سخت‌افزاری ورودی/خروجی (Memory and IO Organization) در یک سیستم دیجیتال
 - آشنایی با مفهوم Memory-mapped IO با هدف تعریف یک المان سخت‌افزاری (ورودی یا خروجی) در جهت دسترسی آسان‌تر به آن از طریق نرم‌افزار
 - نحوه تعریف المان‌های سخت‌افزاری یک سیستم دیجیتال بصورت Master یا Slave
 - آشنایی با Master-Slave Interface ها
۳. چگونگی تنظیم وقفه‌ها در پردازنده‌ها و نحوه نوشتن ISR ها
۴. معرفی ساختار کلی On-Chip Bus System های موجود
 - دو مثال: Avalon Bus (شرکت Altera/Intel) یا AXI Bus (شرکت Xilinx)
 - آشنایی با انواع انتقال (قابلیت‌هایی مانند Burst، Latency-Aware و Streaming)
 - آشنایی با المان‌ها و سیگنال‌های باس



○ سنتز اتوماتیک معماری گذرگاه (Bus Architecture) با قابلیت‌های مختلف

۵. چگونگی راه‌اندازی سخت‌افزار از طریق نرم‌افزار

- چگونگی دسترسی سطح پایین به المان‌های سخت‌افزاری
- آشنایی با مفهوم Hardware Abstraction Level (HAL) و API‌های مرتبط
- چگونگی نوشتن Device Driverها
- چگونگی دسترسی به سخت‌افزار از طریق HAL APIها و Device Driverها
- آشنایی با مفهوم Custom Instructionها در Soft Processorها

۶. پیاده‌سازی تسریع‌کننده سخت‌افزاری (Hardware Accelerator) و ارتباط آن با سایر المان‌های سخت‌افزاری از طریق نرم‌افزار

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

[۱] Schaumont, P. R. (۲۰۱۳). **A Practical Introduction to Hardware/Software Codesign**. Springer.

[۲] Hamblen, J. O., & Hall, T. S., & Furman, M. D. (۲۰۰۸). **Rapid Prototyping of Digital Systems: (SOPC Edition)**. Springer.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی یادگیری ماشین		
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of machine Learning	
دروس پیش‌نیاز:	احتمال مهندسی و برنامه‌نویسی کامپیوتر	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	نظری ☒ پایه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		

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

ب: هدف کلی:

آموزش روشهای یادگیری ماشین مبتنی بر داده و کاربردهای آن جهت مدل سازی، طبقه بندی، پیشبینی و تصمیم گیری

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. یادگیری ماشین آماری: طبقه بندی بهینه بیز، روش بیز ساده، روش های تخمین توزیع (روش های پارامتری مانند MLE، MAP و روش های بدون پارامتر مانند K_Nearest Neighbors)
۲. رگرسیون (رگرسیون خطی، نگاه آماری به موضوع رگرسیون، رگولاریزیشن، رگرسیون لاجیستیک)
۳. شبکه های عصبی و یادگیری عمیق: مبانی شبکه عصبی، نحوه پیاده سازی شبکه های مختلف، بک پروپگیشن، یادگیری عمیق، آشنایی با انواع شبکه های عمیق و کاربردهای آن
۴. سایر روش های طبقه بندی: SVM، درخت تصمیم،
۵. روش های کاهش بعد: PCA و LDA
۶. خوشه یابی (K_means clustering , ...)
۷. یادگیری تقویتی: روش یادگیری Q

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

زمون پایانی

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



۱. Duda, R. O., & Peter, E. Hart. (2006). **Pattern classification**. John Wiley & Sons.
۲. Gareth, J., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. **An introduction to statistical learning (Vol. 112)**. New York: springer.
۳. Sergios, T., , & Koutroumbas, K. (2006). **Pattern recognition**. Elsevier.
۴. Bishop, C. M. (2006). **Pattern recognition and machine learning**. Springer google schola 2: 1122-1128.
۵. Bishop, C. M., & Bishop, H. (2024). **Deep learning: Foundations and concepts (Vol. 1)**. Springer.
۶. Hossain, E. (2024). **Machine Learning Crash Course for Engineers**. Springer.
۷. Lindholm, A., Wahlström, N., Lindsten, F., & Schön, T. B. (2022). **Machine Learning: A First Course for Engineers and Scientists**. Cambridge University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Electronics II Lab	
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک ۲ و آزمایشگاه الکترونیک ۱	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۱	تخصصی الزامی
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم تئوری و طراحی مدارهای الکترونیکی بر اساس مشخصه های عملکردی آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با ترانزیستور ماسفت و مشخصه های آن، تقویت کننده های ماسفت، ماسفت به عنوان کلید، تقویت کننده با بار فعال، تقویت کننده های چند طبقه
۲. تقویت کننده های دارای فیدبک، تقویت کننده با ترانزیستور دو قطبی، تقویت کننده با ترانزیستور ماسفت، مقاومت ورودی و خروجی مدار فیدبک، تاثیر فیدبک در میزان بهره و پهنای باند
۳. تقویت کننده دیفرانسیلی با ترانزیستور دو قطبی، تقویت کننده دیفرانسیلی با ترانزیستور ماسفت، تقویت کننده دیفرانسیلی با مقاومت سورس، تقویت کننده دیفرانسیلی با منبع جریان، تقویت کننده دیفرانسیلی با بار فعال
۴. پارامتر های تقویت کننده عملیاتی و اندازه گیری آنها، کاربردهای خطی و غیر خطی تقویت کننده عملیاتی
۵. تنظیم کننده های ولتاژ، منبع تغذیه رگوله شده، ولتاژ مرجع، محدود کننده جریان، تقویت ولتاژ مرجع و جریان
۶. تقویت کننده های قدرت، تقویت کننده های کلاس B و AB

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

آزمون پایانی

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



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (۲۰۱۷): **Microelectronic Circuits: Theory and Applications** (۷th Edition). Oxford University Press.
۲. Millman J. (۱۹۷۹). **Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems**. McGraw-Hill.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۳					
نوع درس و واحد		Electronics III Lab		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ نظری ☐ پایه		الکترونیک ۳ و آزمایشگاه الکترونیک ۱		دروس پیش نیاز:	
☒ عملی ☐ تخصصی الزامی				دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری			۱	تعداد واحد:	
پروژه / رساله / پایان نامه ☐				۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐					
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه ☐ است		مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی، یا رفتار مدار در فرکانس های بالا

اهداف ویژه:

(پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با نحوه تاثیر پروب اسکوپ روی اندازه گیری سیگنال در فرکانس بالا
۲. بررسی و مقایسه پاسخ فرکانسی تقویت کننده امیتر مشترک با بیس مشترک، آشنایی با پاسخ فرکانسی تقویت کننده کسکد
۳. بررسی رفتار فرکانسی تقویت کننده چند طبقه و اثر فیدبک
۴. طراحی و تست نوسان سازهای موج سینوسی با استفاده از آپ امپ شامل نوسان ساز شیفتر فاز RC و نوسان ساز پل وین
۵. روش طراحی نوسان ساز کریستالی

(ت) روش یاد دہی، - یاد گیری، متناسب با محتوا و ہدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Millman J. (۱۹۷۹). **Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems**. McGraw-Hill
۲. Grey P. R., Hurst P. J., Lewis S. H., & Meyer R. G. (۲۰۰۹). **Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (۵th Edition)**. Wiley.

۳. Sedra A. S., & Smith K. C. (۲۰۰۴). **Microelectronic Circuits (۵th Edition)**. McGraw-Hill.
۴. Horowitz, P., & Hill, W. (۲۰۱۵). **The Art of Electronics (۳rd Edition)**. Cambridge University Press.
۵. Gray P. E., Searle C. L. (۱۹۶۹). **Electronic Principles Physics, Models, and Circuits**. Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای پالس و دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	Digital and Pulse Circuits Lab	
دروس پیش نیاز:	مدارهای پالس و دیجیتال و آزمایشگاه الکترونیک ۱	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۱	تخصصی الزامی
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است		

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

ب: هدف کلی:

تجربه عملی و توسعه آموخته های درس مدارهای پالس و دیجیتال

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مولتی وایبراتورهای بی استابل و مدارهای اشیت تریگر
۲. مولتی وایبراتورهای مونو استابل
۳. مولتی وایبراتورهای آاستابل
۴. کاربردهای IC زمان سنج ۵۵۵
۵. مدارهای شکل دهی سیگنال ها
۶. مدارهای مولد شکل موج های مثلثی و دندان اره ای
۷. سویچ های آنالوگ
۸. نوسان سازهای کنترل شده با ولتاژ (VCO)
۹. روش های مدولاسیون پالس

ت) روش پادهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Baker, R. J. (۲۰۰۸). **CMOS: Mixed-Signal Circuits Design (۲nd Edition)**. Wiley-IEEE Press.
۲. Bell, D. A. (۲۰۰۷). **Solid State Pulse Circuits (۴th Edition)**. Oxford University Press.
۳. Graeme, J. (۱۹۹۶). **Photodiode Amplifiers**. McGraw-Hill.
۴. Graeme, J. **Applications of Operational Amplifiers**. McGraw-Hill.
۵. Berlin, H. M. (۲۰۰۸). **۵۵۵ Timer Applications Source Book, Experiments**. BPB Publications.
۶. Carter, B., & Brown, T.R. (۲۰۰۱). **Handbook of Operational Amplifiers**. Texas Instrumexts.
۷. Junay, W. (۲۰۰۴). **Opamp, Applications Handbook, Analog Devices**.

۸. تابنده، م. (۱۳۸۷). تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال (ویرایش دوم). انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مبانی الکترونیک قدرت		
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Power Electronics Lab	
دروس پیش نیاز:	مبانی الکترونیک قدرت و آزمایشگاه الکترونیک ۱	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
	☐ نیست	☐ است
	تخصصی الزامی	تخصصی اختیاری
	☐ نظری-عملی	☐ نظری
	پروژه/رساله / پایان نامه	پایه
	مهارتی-اشتغال پذیری	نظری

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با پیاده سازی مدارهای الکترونیک قدرت

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با مشخصات قطعات نیمه هادی
۲. مدار یکسوساز با ترستور
۳. مدار دیمر
۴. مبدل باک با گیت درایو غیر ایزوله
۵. مبدل باک با گیت درایو ایزوله
۶. اینورتر نیم پل
۷. تکنیک بوت استرپ برای گیت درایو .
۸. مبدل فلایبک

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
- آزمون پایان نیم سال ... درصد
- آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای مخابراتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Communication Circuits Lab	
دروس پیش نیاز:	مدارهای مخابراتی و آزمایشگاه الکترونیک ۱	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ■ عملی ■	
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
	۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست □ است □

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با سیستمهای مختلف گیرنده و فرستنده رادیویی آنالوگ AM/FM ، FSK و پیاده سازی چند نمونه از آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- گیرنده مستقیم از نوع TRF : طراحی، شبیه سازی و ساخت گیرنده رادیویی مستقیم، گیرنده TRF بدون تقویت کننده RF شامل مدار تشدید ورودی، آشکارساز AM و تقویت کننده صوتی و همچنین با تقویت کننده RF و تطبیق امپدانس در ورودی
- طراحی و پیاده سازی گیرنده AM/FM سوپرهترودین مبتنی بر مدارهای مجتمع: آشنایی با بلوک های مختلف یک نمونه آیسی گیرنده AM/FM و اندازه گیری مشخصات بلوک های پیش تقویت کننده RF ، میکسرها، تقویت کننده های IF، دمدولاتورهای AM و FM و همچنین اندازه گیری مشخصات فیلترهای سرامیکی مورد نیاز
- فرستنده AM: طراحی و پیاده سازی فرستنده AM شامل نوسان ساز، دمدولاتور، بافر و تطبیق آنتن و اندازه گیری درصد مدولاسیون .
- مدولاتور FM (VCO): طراحی و ساخت VCO ترانزیستوری همراه با تقویت کننده میکروفن و اندازه گیری اندیس مدولاسیون مدار ساخته شده
- دمدولاتور FSK مبتنی بر PLL: آشنایی با یک آی سی PLL در باند RF و برخی از کاربردهای آن، آشنایی با بلوک های مختلف آی سی NE۵۶۴، طراحی و ساخت دمدولاتور FSK با PLL
- اسپکتروم آنالیزر: اندازه گیری طیف سیگنال سینوسی و مولفه های فرکانسی موج مربعی، نمایش طیف سیگنال مدوله AM و FM مشاهده پاسخ فیلتر
- اختیاری: آشنایی با ساختار گیرنده های سوپر ریجنراتیو Regenerative Super و طراحی و ساخت یک گیرنده AM/FM از



ت) روش پادهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Adibi, A. A., Gray, P., & Meyer, H. (۱۹۹۸). **Integrated circuits for wireless communication**. IEEE R PRESS- ۱۹۹۹ ISBN ۰-۷۸۰۳-۳۴۵۹-۰.
۲. Krauss, H. L., Bostian, C. W., & Raab, F. H. (۱۹۸۰). **Solid State Radio Engineering**. John Wiley & Sons
۳. Clarke, K. K., & Hess, D. T. (۱۹۷۸). **Communication Circuits, Analysis and Design**. Addison-Wesley Publishing Company.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم‌های مبتنی بر FPGA			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: FPGA based Systems Lab	
☐ نظری			

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

ب: هدف کلی:

کسب مهارت عملی کار با تراشه های FPGA، مراحل طراحی، برنامه ریزی و تست طراحی سخت افزار

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با محیط نرم افزار Xilinx ISE Design Suite، بردها و روند پیاده سازی طراحی
۲. آشنایی با اصول استفاده و نحوه پیاده سازی هسته های نرم پردازشگر و به صورت خاص Picoblaze
۳. آشنایی با اصول ارسال و دریافت اطلاعات به صورت سریال و به صورت خاص واسط UART و همچنین آشنایی با درگاه های صورت تفاضلی
۴. آشنایی و مقایسه دو رویکرد تست مبتنی بر Emulate و Shmulate و نحوه کار با نرم افزار ChipScope
۵. آشنایی با انواع پیاده سازی ماشین حالت روی FPGA به همراه آشنایی با گذاشتن قیود مکانی و زمانی روی طراحی
۶. آشنایی با نحوه نمایش اطلاعات روی صفحه مانیتور و اصول کار با رابط VGA
۷. آشنایی با پیاده سازی الگوریتم های پردازش تصویر بر روی FPGA با پیاده سازی دو الگوریتم پایه آشکار سازی لبه و کاهش نویز در تصویر

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

الف: عنوان درس به فارسی: ماشین‌های الکتریکی ۳		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Machines III Lab	
دروس پیش‌نیاز:	ماشین‌های الکتریکی ۲	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است ☐
نوع درس و واحد	نظری ☒ پایه ☐ عملی ☐ تخصصی الزامی ☒ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با ترانسفورماتورهای سه فاز و ماشین‌های سنکرون با جزییات بیشتر و مقدمه‌ای برای حالت‌های گذرا

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. ترانسفورماتورهای سه‌فاز: روش‌های سیم‌بندی و گروه‌بندی، انواع اتصال زمین، هارمونیک‌ها در ترانسفورماتورهای سه‌فاز، بارگذاری نامتعادل، ترانسفورماتور سه‌فاز مثلث باز یا اتصال V، ترانسفورمر سه‌فاز به دوفاز، اتوترانسفورماتور سه‌فاز
۲. ماشین‌های سنکرون:

کاربرد ماشین‌های سنکرون در سیستم‌های انرژی نوین
توصیف کیفی عملکرد ماشین‌های سنکرون
ساختار ماشین‌های سنکرون متداول: استوانه‌ای (قطب صاف) و قطب برجسته
اصول القای ولتاژ و مدل‌سازی ماشین‌های قطب‌صاف، استخراج مدار معادل
دیاگرام فازوری، عملکرد پیش‌فاز و پس‌فاز ژنراتور سنکرون
عملکرد و کاربرد موتورهای سنکرون
ماشین‌های سنکرون قطب برجسته: کاربرد، مدل‌سازی و دیاگرام فازوری
عملکرد موازی ژنراتورهای سنکرون، مشخصه افتی (droop) و تقسیم بار
مقدمه‌ای بر حالت‌های گذرا در ژنراتورهای سنکرون، معرفی مدل‌های گذرا و تندگذر و اندوکتانس‌های مربوطه

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

ث) روش ارزشیابی (پیشینه‌یابی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Sen, P. C. (۲۰۲۱). **Principles of electric machines and power electronics**. John Wiley & Sons.
۲. Kothari, D. P. (۲۰۱۸). **Electric machines**. Mc Graw Hill.
۳. Chapman, S. J. (۲۰۱۱). **Electric Machinery Fundamentals**. McGraw-Hill Education.
۴. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (۲۰۰۳). **Electric machinery**. Mc Graw Hill.
۵. Selmon, G. R., & Straughen, A. (۱۹۹۲). **Electric machines**. Addison Wesley Publishing Company.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Energy Systems Analysis	
دروس پیش‌نیاز:	سیستم‌های انرژی الکتریکی	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	نظری ☐ پایه ☐ تخصصی الزامی ☒ عملی ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐ است ☐		

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مطالعات پایه ای سیستم های انرژی الکتریکی

اهداف ویژه:

- آماده شدن دانشجویان برای انجام مطالعات سیستم های انرژی الکتریکی توسط نرم افزارهای تجاری
- آشنایی دانشجویان برای تحلیل نتایج حاصل از مطالعات
- آشنایی با نحوه مدل سازی سیستم های انرژی الکتریکی برای مطالعات مختلف
- آشنایی با چگونگی بکارگیری مدل های سیستم الکتریکی در مطالعات مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر ماتریس های ادمیتانس و امپدانس باس، مطالعات پخش توان و اتصال کوتاه سه فاز
۲. مؤلفه های متقارن (تبدیل مؤلفه های متقارن و دلیل به کارگیری آنها، مدارها و امپدانس های توالی، شبکه توالی صفر برای اتصالات مختلف ترانسفورمرها، امپدانسهای توالی عناصر مختلف سیستم، شیفیت فاز مؤلفه های متقارن در ترانسفورمرهای سه فاز)
۳. اتصال کوتاه های نامتقارن (تکفاز به زمین، دو فاز و دو فاز به زمین و استفاده از ماتریس امپدانس باس برای مطالعات اتصال کوتاه های نامتقارن)
۴. انتخاب کلید به عنوان مثالی از کاربرد مطالعات اتصال کوتاه و اشاره ای به حفاظت سیستم های انرژی الکتریکی
۵. مقدمه ای بر زمین کردن سیستم
۶. مقدمه ای بر مسئله پایداری سیستم های انرژی الکتریکی (پایداری زاویه ای رتور، پایداری ولتاژ و پایداری فرکانس)
۷. پایداری زاویه ای رتور گذرای نوسان اول (روش سطوح برابر)
۸. عملکرد اقتصادی سیستم های انرژی الکتریکی (منحنی بار روزانه، مسئله توزیع اقتصادی بار بین نیروگاهها، پخش توان بهینه، توزیع اقتصادی بار با صرفنظر از تلفات، توزیع اقتصادی بار با درنظرگرفتن تلفات خطوط، روشهای محاسب ضرایب جریمه)
۹. مقدمه ای بر تخمین حالت



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

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Grainger, J.J., & Stevenson, W.D. (۱۹۹۴). **Elements of Power System Analysis**. McGraw Hill.
۲. Elgerd, O.L. (۱۹۸۳). **Electric Energy Systems Theory: an Introduction**. McGraw Hill.
۳. Bergen, A.R. (۱۹۹۹). **Power System Analysis**. Prentice-Hall.
۴. Gonen, T. (۲۰۱۳). **Modern Power System Analysis**. John Wiley and Sons.
۵. Duncan Glover, J., Overbye, T. J., & Sarma, M. S. (۲۰۱۷). **Power System Analysis and Design**. PWS-KENT.
۶. Gonen, T. (۲۰۰۷). **Electric Power Distribution System Engineering**. McGraw Hill.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: حفاظت سیستم‌های انرژی الکتریکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Energy Systems Protection	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:		تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/مأموریت	
اختیاری مشخص شود)		مربط با آمایش/مأموریت	
		مربط با مأموریت/آمایش موسسه	
		موسسه نیست	
		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با رله های حفاظتی و سیستم های حفاظتی بکاررفته برای سیستم های انرژی الکتریکی

اهداف ویژه:

۲.

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی حفاظت سیستم های انرژی الکتریکی (جایگاه حفاظت در سیستم های انرژی الکتریکی، وظیفه سیستم های حفاظتی، ادوات حفاظتی، الزامات سیستم های حفاظتی، نواحی حفاظتی)
۲. مروری مختصری بر انواع رله های حفاظتی از نظر ساختمان، ورودی، اصل حفاظتی و وظیفه
۳. ترانسفورمر های ولتاژ و جریان (تئوری، مشخصات، اهمیت در حفاظت، کاربرد در اندازه گیری و حفاظت، خطاها و کلاس های دقت، روش انتخاب)
۴. حفاظت جریان زیاد و اتصال زمین (اصل حفاظتی جریان زیاد، مشخصه زمان-جریان رله های جریان زیاد، تنظیم جریان و زمان رله های جریان زیاد، هماهنگی با فیوز، رله های تشخیص جهت، حفاظت جریان زیاد جهتی))
۵. حفاظت دیستانس خطوط انتقال (رله های دیستانس، تنظیم رله های دیستانس، سیگنال های ورودی به رله های دیستانس، عوامل موثر بر برد رله های دیستانس)
۶. حفاظت واحد (حفاظت دیفرانسیل، رله دیفرانسیل بایاس، رله دیفرانسیل امپدانس بالا)
۷. حفاظت پایلوت خطوط انتقال (عوامل موثر بر حفاظت پایلوت خط و جبران آنها، همزمان سازی داده های دو طرف خط)
۸. حفاظت ترانسفورمر (بررسی خطاها در ناحیه ترانسفورمر، حفاظت دیفرانسیل ترانسفورمر، حفاظت اتصال زمین محدود شده، حفاظت جریان زیاد و اتصال زمین، سایر حفاظت های ترانسفورمر)
۹. حفاظت ژنراتور (زمین کردن سیستم، حفاظت استاتور، حفاظت رتور)
۱۰. حفاظت شینه (آرایشهای شینه بندی، حفاظت دیفرانسیل درصدی، حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا و محاسبات)
۱۱. حفاظت موتورهای القایی (حفاظت در مقابل اتصال کوتاه های فاز، زمین و حلقه، عدم تعادل ولتاژ یا قطع فاز)
۱۲. آشنایی با حفاظت سیستم های انرژی الکتریکی در حضور نیروگاههای تجدید پذیر



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. (۲۰۰۷). **Network Protection and Automation Guide (Previously Titled: Protective Relays)**. Areva.
۲. (۱۹۹۰). **Application Guide**. G.E.C. ALSTOM.
۳. Anderson, P.M. (۱۹۹۹). **Power System Protection**. McGraw-hill.
۴. **Protection Application Handbook**. ABB.
۵. Gers, J.M., and Holmes, E.J. (۲۰۱۱). **Protection of Electricity Distribution Networks (۳rd Edition)**. The Institution of Engineering and Technology (IET).
۶. Mason, R. **The Art and Science of Protective Relaying**. John Willy and Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: عایق‌ها و فشار قوی			
نوع درس و واحد		Insulations and High Voltage	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	سیستم‌های انرژی الکتریکی	
عملی ☐	تخصصی الزامی ☒	درس هم‌نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه است ☐	مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

۱. تئوری شکست الکتریکی در عایق‌های گازی، مایع و جامد
۲. روش‌های تحلیلی و عددی (تفاضل محدود، المان محدود، المان مرزی) محاسبه توزیع میدان الکترواستاتیک و نحوه کنترل آن؛ ابزاری برای طراحی عایقی (طراحی کابل، طراحی پوشینگ خازنی، طراحی شینه گازی فشارقوی)
۳. روش تولید انواع ولتاژهای بالا (مستقیم، متناوب، ضربه آذرخش و ضربه کلیدزنی) جهت آزمون یک سیستم عایقی و اصول ایمنی کار با فشارقوی
۴. روش آزمون و اندازه‌گیری ولتاژهای بالا و ملاحظات فنی آن
۵. کسب قابلیت طراحی عایقی یک سیستم فشارقوی نمونه

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه در مورد معرفی علل نیاز به فشارقوی، دانش فشارقوی و تاریخچه استفاده از آن در دنیا
۲. محاسبه میدان الکترواستاتیک با روش‌های تحلیلی و عددی، و کنترل آن
۳. تئوری شکست الکتریکی در عایق‌های گازی (قوانین تاونزند: میکروسکوپی و قانون پاشن: میکروسکوپی)
۴. تئوری انواع پدیده‌های شکست الکتریکی در جامدات و مایعات
۵. تولید انواع ولتاژهای بالا (مستقیم، متناوب، ضربه آذرخش و ضربه کلید زنی) و ملاحظات ایمنی کار با فشارقوی
۶. روش‌های اندازه‌گیری ولتاژهای بالا
۷. آزمون‌های غیر مخرب برای عایقی تجهیزات فشارقوی: تخلیه جزئی، ضریب تلفات، و مقاومت عایقی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Kuffel, E., & W.S. Zaengl, J. (۲۰۰۱). **High Voltage Engineering Fundamentals** (۲nd Edition). Newnes.
۲. Kind, D., & Szablya, J.F. (۱۹۸۵). **An Introduction to High-Voltage Experimental Technique**. Wiley.
۳. Hauschild, W. & Mosch, W. (۱۹۹۲). **Statistical Techniques for High Voltage Engineering**. IEE Power Series ۱۳.
۴. James, R.E. & Su, Q. (۲۰۰۸). **Condition Assessment of H.V. Insulation in Power System Equipment**. Institute of Electrical Engineering (IET).

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های تولید انرژی الکتریکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Energy Generation Systems	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	سیستم‌های انرژی الکتریکی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ماشین‌های الکتریکی ۳	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است
		موسسه نیست ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول کار، ساختار، اجزا و مشخصات انواع سامانه‌های تولید انرژی سنتی و تجدید پذیر

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. وضعیت تولید برق در ایران و جهان و روند های آتی
۲. آشنایی با ساختار کلی و اصول کار نیروگاهها از منظر مکانیکی: حرارتی، گازی، سیکل ترکیبی، آبی، هسته ای، خورشیدی، بادی و ...
۳. آشنایی با ساختار کلی و اصول کار نیروگاهها از منظر الکتریکی: حرارتی، گازی، سیکل ترکیبی، آبی، هسته ای، خورشیدی، بادی و ...
۴. نیروگاه های حرارتی و سیکل ترکیبی (توربین های بخاری و گازی)
۵. نیروگاه های آبی (توربین های آبی)
۶. قابلیت انواع نیروگاهها : سطح تولید توان، بازدهی، استفاده جزیره ای یا اتصال به شبکه سراسری
۷. انتخاب نوع نیروگاه : موقعیت نصب، مسائل اقتصادی، اهمیت و لزوم کنترل فرکانس و ولتاژ
۸. مروری بر سیستم کنترل تحریک و سیستم کنترل فرکانس ژنراتورهای سنکرون، سنکرون کردن نیروگاهها، مصارف داخلی
۹. ترانسفورماتورهای قدرت استفاده شده در نیروگاه ها و سایر اجزا اصلی نیروگاه ها
۱۰. انرژی فتوولتایی (پدیده فتوولتایی، مدل و پارامترهای سلول خورشیدی فتوولتایی، زوایای نصب پانل، نقطه توان بیشینه و الگوریتم های تعقیب این نقطه، محاسبات فنی اقتصادی نیروگاه خورشیدی)
۱۱. سیستم های تولید بادی (معرفی و ساختار اجزای توربین ژنراتور بادی، انواع ژنراتورها در تولید بادی، روش های کنترل توان ورودی، مشخصه توان-سرعت، محاسبات فنی اقتصادی سایت تولید انرژی از باد)
۱۲. منابع انرژی تجدید پذیر (انرژی امواج دریا و جذر و مدو ...)

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Elliol, T., chen, K., & Swanekamp, R. C. (۱۹۹۷). **Standard Handbook of Powerplant Engineering (۲nd Edition)**. McGraw-Hill.
۲. El-Wakil, M.M. (۲۰۰۲). **Powerplant Technology**. McGraw-Hill.
۳. Bachmann, R. Nielsen, H., Warner, J., & Kehlhofer, R. (۱۹۹۹) **Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power plants (۲nd Edition)**. Pennwell Books
۴. Kiamah, P. (۲۰۱۱). **Power Generation Handbook (۲nd Edition)**. McGraw-Hill.
۵. Patel, M. R., & Beik, O. (۲۰۲۱b). **Wind and solar power systems: Design, Analysis, and Operation**. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: ماشین‌های الکتریکی مخصوص			
نوع درس و واحد		Special Electrical machines	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	ماشین‌های الکتریکی ۳	
عملی ☐	تخصصی الزامی ☒	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با ساختار و عملکرد ماشین‌های الکتریکی مخصوص

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. ماشین‌های القائی سه‌فاز متعادل و نامتعادل: مدار معادل و نحوه تحلیل عملکرد موتور
۲. موتورهای القائی دوفاز متعادل و نامتعادل: ساختار، مدار معادل، نحوه عملکرد، موارد کاربرد
۳. موتورهای القائی تک‌فاز: ساختار، تحلیل رفتاری، مدار معادل و روابط، انواع موتورهای تک‌فاز و مقایسه آنها
۴. موتورهای AC کموتاتوردار: ساختار، تحلیل رفتاری و انواع آن
۵. موتورهای سنکرون خاص (هیستریزیس، رلوکتانسی و آهنربای دائم)
۶. سروموتورها، موتورهای پله‌ای و سنکروها
۷. موتورهای DC بدون جاروبک BLDC: ساختار، نحوه عملکرد، موارد کاربرد
۸. مروری بر موتورهای خطی
۹. مروری بر موتورهای شار محوری

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. واحدهای ماشین‌های الکتریکی مخصوص. انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
۲. فاضلی، م. ز. و خفافی، ک. (۱۳۸۷). ماشینهای مخصوص الکتریکی (چاپ سوم). انتشارات دانشگاه تبریز.



۳. Acarnley, P. P. (۲۰۰۲). **Stepping Motors, a Guide to Theory and Practice (۴th Edition)**. The Institute of Electrical Engineering (IET).
۴. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (۲۰۰۲). **Electric Machinery (۶th Edition)**. McGraw- Hill.
۵. Kenjo, T. (۱۹۹۴). **Stepping Motors**. Oxford Science Publication.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: تأسیسات الکتریکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Installations	
دروس پیش نیاز:	سیستم های انرژی الکتریکی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	نظری ☒ پایه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله/پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مهندسی روشنایی و تأسیسات الکتریکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با قوانین کلی طراحی تأسیسات الکتریکی، مفاهیم، استانداردها
۲. روشنایی: تعریف و ماهیت نور، اشعه مادون قرمز و ماورای بنفش، کمیت های نورسنجی، استانداردهای روشنایی، محاسبات روشنایی داخلی و خارجی ساختمان
۳. راه اندازی لامپها: رشته های، فلورسنت، جیوه ای، سدیم، کم مصرف ایمنی و حفاظت در تأسیسات الکتریکی
۴. محاسبات سطح مقطع سیم و کابل و سیم کشی هوایی (تعاریف، تعیین افت ولتاژ، تعیین جریان اتصال کوتاه، هادی فاز، نول، حفاظتی)
۵. فیوز و محاسبات آن (مقادیر جریان خطا، حفاظت، راه اندازی و برق دار کردن)
۶. طراحی تابلو
۷. برآورد بار و تقاضا برای بارهای صنعتی و تجاری
۸. زمین کردن (الکتریکی و حفاظتی)، اندازه گیری مقاومت زمین، رله های زمین و سایر ادوات و رله های مرتبط
۹. انواع سیستم های توزیع برق (نحوه اتصال به برق فشار متوسط و فشار ضعیف: انواع شبکه های فشار متوسط و فشار ضعیف، ولتاژهای نامی مطابق استاندارد)
۱۰. سیستم های اضطراری
۱۱. آشنایی با آسانسور و پله های برقی
۱۲. تصحیح ضریب قدرت در کارخانجات
۱۳. سیستم های هشدار دهنده
۱۴. سیستم های جریان ضعیف شامل آنتن و سیستم تلفن
۱۵. آشنایی با نرم افزارهای مربوطه



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. کلهر، ح. (۱۳۹۵). مهندسی تأسیسات الکتریک تهران. شرکت سهامی انتشار.

۲. کلهر، ح. (۱۳۹۵). مهندسی روشنایی. شرکت سهامی انتشار.

۳. موحّدی، م. م. (۱۳۷۵). لامپ‌ها و محاسبات روشنایی. ناشر مؤلف.

۴. Grondzik, W. T., Kwok, A. G., Stein, B. & Reynolds, J. S. (۲۰۱۱). **Mechanical and Electrical Equipment for Buildings (۱۱th Edition)**. Wiley.

۵. **Electrical Installations Hand Book**. Siemens I, II, III.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان دانش به کارسی: ساختار و تجهیزات پست‌های برق

عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Substation Structure and Equipment	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	سیستم های انرژی الکتریکی		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:			تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با نقش یک پست در شبکه های فشارقوی (توزیع، فوق توزیع و انتقال)، انواع آرایش های پست های فشارقوی در سطوح ولتاژ مختلف، شناخت پست های کلاسیک، پست های بدون اپراتور، و پست های DCS. محاسبات شینه ها، کابل ها و محاسبات بانک های خازنی. اصول طراحی یک پست و معرفی تجهیزات کلیدی یک پست فشارقوی (به استثنای ترانسفورمر). سیستم زمین پست، سیستم حفاظت در برابر برخورد آذرخش به پست، و اصول هماهنگی عایقی پست. معرفی اتاق فرمان و تابلو های کنترل و حفاظت، RTU، و اسکادا. اصول کار و طراحی انواع کلیدهای فشاری قوی (کلید قابل قطع زیر بار، کلید جدا کننده، کلید قطع اتصال کوتاه، کلید سنکرون، انواع کلیدهای قطع اتصال کوتاه، جداکننده، و قابل قطع زیر بار از نظر محفظه یا محیط خاموش کننده، از نظر مکانیزم فرمان و از نظر اتوماسیون). اصول کار و طراحی انواع ترانسفورمرهای اندازه گیری در پست فشارقوی (اعم از ترانسفورمر جریان، ترانسفورمر ولتاژ و حسگر نوری).

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. هدف، ساختار و اصول کار یک پست فشارقوی (دلایل نیاز به پست فشارقوی و اصول طراحی آن، انواع پست های فشارقوی، آرایش شینه ها و محاسبات آنها و چیدمان پست های فشارقوی، محاسبات کابل ها و بانک های خازنی یک پست)
۲. سیستم های مهم پست (سیستم زمین یک پست فشارقوی، سیستم حفاظت در برابر آذرخش یک پست فشارقوی، سیستم اتوماسیون و مخابرات یک پست فشارقوی)
۳. مبانی طراحی الکتریکی پست (اصول هماهنگی عایقی یک پست فشارقوی، ارتفاع و ابعاد باسبارها و تجهیزات عایقی آنها، اصول محاسبات طراحی آرایش، و جانمایی تجهیزات و محاسبه ابعاد باسبارها، و فواصل عایقی، شبکه زمین، پوشش (shielding) یک پست فشارقوی نمونه و انتخاب برقگیر)
۴. اصول کار اسکادا و مخابرات پست (سیستم مخابرات و شبکه فایبر اپتیک پست برای کار اسکادا و ارتباط با مرکز دیسپاچینگ)
۵. اصول کار و انواع کلیدهای فشارقوی (مقدمه در زمینه معرفی نقش کلید، مبانی قطع جریان)
۶. انواع کلید ها از نظر مکانیزم قطع جریان (فناوری های قطع جریان (خلای، روغن، گاز SF₆، انجار هوا)
۷. عملکرد و اصول طراحی کلید های فشارقوی (کاربرد وسایل کلیدزنی در شبکه قدرت، تجربه بهره برداری و ارزیابی وضعیت تجهیزات کلیدزنی، روند آینده در توسعه تجهیزات کلیدزنی و اندازه گیری قدرت)



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Bayliss, C., & Hardy, B. (۲۰۰۳). **Transmission and Distribution Electrical Engineering (۲ndn Edition)**. Elsevier, Newens.
۲. Niayesh, K., & Runde, M. (۲۰۱۷). **Power Switching Components, Theory, and Application and Future Trends**. power systems series, Springer.
۳. IEC TR ۶۱ ۵۹۷, Edition ۲, ۰, ۲۰۲۱ - ۰۶, TECHNICAL REPORT:
۴. Overhead electrical conductors – Calculation methods for stranded bare Conductors.
۵. **IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System**. IEEE Std ۸۱™-۲۰۱۲ (Revision of IEEE Std ۸۱-۱۹۸۳).
۶. IEC ۶۰۸۷۱-۱ Shunt Capacitors for ac power systems having a rated voltage above ۱۰۰۰ V part ۱- General.
۷. IEC ۶۰۵۰۲-۲: Power Cables with Extruded Insulation and their accessories for rated voltage from ۱ up to ۳۰ kV.
۸. Krieg, T., Finn, J. **Substations** CIGRE Green Book.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



نوع درس و واحد		Electrical Machines II Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه			دروس پیش نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	ماشین های الکتریکی ۳		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان نامه			
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

تکمیل آزمایش های ترانسفورماتور، ماشین های القایی و سنکرون

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آزمایش موازی کردن ترانسفورماتورها
۲. آزمایش به دست آوردن گروه ترانسفورماتور ۳ فاز
۳. آزمایش بارداری و بی باری موتور القایی و بررسی فرکانس القایی در روتور در : الف) دوره های مختلف از طریق موتور القایی روتور
سیم بندی شده ب) تغییر دور با تغییر مقاومت در دوره های بالا، رسم منحنی گشتاور - سرعت
۴. اتصال به شبکه ژنراتور و سنکرون سازی با شبکه
۵. کار ژنراتور و موتور سنکرون در حالت اضافه تحریک و زیر تحریک و تبادل توان حقیقی و راکتیو با شبکه
۶. آشنایی با نحوه ی شبیه سازی ماشین ها در سیمولینک متلب

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه تحلیل و شبیه سازی سیستم های انرژی الکتریکی

نوع درس و واحد		Electrical Energy Systems Analysis and Simulation Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه			دروس پیش نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐				

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با نرم افزار های مهم تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی و انجام مطالعات سیستم و شبیه سازی زمانی توسط آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی نرم افزار(های) مهم تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی (تاریخچه، دامنه مطالعات، جعبه ابزار، امکانات، نسخه نصب و منابع آموزشی)
۲. مدلسازی شبکه: تعریف پروژه جدید، ترسیم دیاگرام تک خطی شبکه، تنظیمات باسبار، تنظیمات ژنراتور سنکرون، تنظیمات ترانسفورماتور، تنظیمات خط، تنظیمات بار استاتیکی
۳. مدل هندسی خطوط (ساختار دکل، ترانسپوز، مدل وابسته به دمای خطوط، ضریب دمایی، جنس هادی و مدل وابسته به ولتاژ بار)
۴. مطالعات پخش توان
۵. بهره برداری شبکه، پخش توان در شرایط بهره برداری و پخش توان در افق برنامه ریزی
۶. مطالعات کنترل استاتیکی ولتاژ
۷. مطالعات شبه دینامیکی
۸. مطالعات اتصال کوتاه
۹. مقدمه ای بر طراحی شبکه AC

ت) روش یادگیری - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

... درصد

... درصد

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

آزمون پایانی



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. DigSILENT PowerFactory ۱۵. User Manual.

۲. Gonzalez-Longatt, F M., & Rueda, J.L. (۲۰۱۴). **PowerFactory Applications for Power System Analysis**. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه حفاظت سیستم‌های انرژی الکتریکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Energy Systems Protection Lab.	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:		حفاظت سیستم‌های انرژی الکتریکی	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست	
است		موسسه نیست	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با انواع رله‌های الکترومکانیکی، آنالوگ و دیجیتال، دستگاه تست رله و آزمایش‌های معمول در صنعت برق

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مروری بر حفاظت‌های موردنیاز تجهیزات الکتریکی سیستم قدرت و معرفی نسل‌های مختلف رله‌های حفاظتی
۲. آموزش دستگاه تست رله و تجهیزات
۳. معرفی انواع ترانسفورمر ولتاژ و کاربردها، نحوه پلاک‌خوانی و آشنایی با مشخصات درج‌شده بر روی پلاک، آشنایی با تست‌های مرسوم و ضروری ترانس ولتاژ از جمله: تست پلاریته، نسبت تبدیل، تست مقاومت اهمی سیم‌پیچ اولیه و ثانویه، تست امپدانس اتصال کوتاه، تست بارگذاری ثانویه (بردن). انجام عملی تست‌های معرفی شده بر روی ترانس ولتاژ.
۴. آشنایی با مشخصات درج‌شده بر روی پلاک، آشنایی با تست‌های مرسوم و ضروری ترانسفورمر جریان
۵. آشنایی با انواع رله‌های هشداردهنده و کمکی
۶. آموزش چگونگی تست رله‌های اضافه‌جریان.
۷. آزمایش رله اضافه‌جریان الکترومکانیکی و الکترونیکی (استاتیکی)
۸. آزمایش رله‌های اتصال زمین و ترانسفورماتور جریان کوربالانس
۹. معرفی رله دیجیتال و مفاهیم یونیت و مازول (کارت). آموزش نحوه اتصال به رله و آموزش کار با پنجره‌های اصلی نرم‌افزار میکرویدی و تنظیم رله.
۱۰. پیگیربندی و تنظیم عملی توابع حفاظتی اضافه‌جریان فاز، تشخیص اتصال زمین و اضافه‌جریان جهت‌دار بر روی رله دیجیتال، آموزش و تست عملی توابع حفاظتی معرفی شده توسط دستگاه تست رله.
۱۱. آشنایی با رله دیفرانسیل الکترونیکی (استاتیکی): معرفی بخش‌ها و آموزش نحوه تنظیم زون‌های حفاظتی رله و قابلیت‌های آن.

انجام تست عملی واحدهای اصلی رله دیستانس با مشخصه حفاظتی مهو



۱۲. آشنایی با توابع جانبی رله دیستانس

۱۳. پیکربندی و تنظیم عملی تابع حفاظتی دیستانس با مشخصه حفاظتی چندضلعی بر روی رله دیجیتال

۱۴. آشنایی با رله دیفرانسیل امپدانس پایین درصدی

۱۵. پیکربندی و تنظیم عملی تابع حفاظتی دیفرانسیل درصدی یا بایاس بر روی رله دیجیتال

۱۶. پیکربندی و تنظیم عملی تابع حفاظتی دیفرانسیل خطای زمین محدود شده REF بر روی رله دیجیتال

۱۷. آشنایی با رله‌های حرارتی و مکانیکی ترانسفورماتور قدرت: آشنایی با دماسنج روغن و سیم‌پیچ ترانس، آشنایی با تجهیز نشانگر سطح روغن محفظه انبساط، آشنایی با رله‌های بوخه‌لستس و جانسون، رله ایریگ و رطوبت‌گیر سیلیکاژل.

۱۸. آشنایی با رله‌های اضافه و کاهش ولتاژ الکترومکانیکی و دیجیتال، آموزش نحوه تنظیم رله‌های ولتاژی شبکه

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر امنیت شبکه مدیریت مطالعات و حفاظت شبکه. (۱۴۰۲). نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت شبکه انتقال برق ایران (ویرایش ۶). مدیریت شبکه برق ایران.
۲. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر امنیت شبکه مدیریت مطالعات و حفاظت شبکه. (۱۳۹۹). نظام‌نامه تست دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی شبکه انتقال برق ایران. مدیریت شبکه برق ایران.
۳. Werstiuk, C. (۲۰۱۲). **The Relay Testing Handbook, Principles and Practice**. Valence Electrical Training Services
۴. Relay Manuals (Electromechanical, Static, Digital like: GEC, SIEMENSE)
۵. نقشه‌های تک‌خطی و حفاظتی پست‌های برق فشارقوی

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه عایق‌ها و فشار قوی				
نوع درس و واحد		Insulation and high Voltage Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه			دروس پیش‌نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	عایق‌ها و فشار قوی		دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

مرور مباحث درس عایق‌ها و فشار قوی شامل اندازه‌گیری خواص عایقی و اعمال ولتاژهای بالا و ضربه برای تعیین مشخصات عایقی

اهداف ویژه:

۳.

پ) سرفصل‌ها:

۱. اندازه‌گیری ولتاژ فشارقوی متناوب
۲. اهمیت اجزاء مدار اندازه‌گیری حداکثر ولتاژ
۳. اندازه‌گیری ولتاژ فشارقوی دائم و ناهم‌واری آن
۴. تخلیه الکتریکی در میدانهای غیر یکنواخت با ولتاژ دائم
۵. تخلیه الکتریکی با ولتاژ دائم و متناوب در هوای رقیق
۶. اثر ورق عایق بین دو الکتروود سوزن صفحه
۷. اندازه‌گیری مقاومت مخصوص، عدد دی الکتریک و ضریب تلفات عایقی کاغذ عایق و روغن ترانسفورماتور
۸. اندازه‌گیری ظرفیت و ضریب تلفات عایقی یک دستگاه فشارقوی
۹. اندازه‌گیری استقامت عایقی نمونه‌های عایقی جامد و مایع و اثر عوامل خارجی بر آن
۱۰. تغییر ولتاژ شکست روغن و کاغذ عایق با تغییر رطوبت
۱۱. اثر رطوبت و غبار و املاح بر روی سطح مقره‌های فشارقوی
۱۲. تغییر خواص فیزیکی روغن و کاغذ عایق بر اثر کهنگی
۱۳. ژنراتور ضربه یک پله - تولید و اندازه‌گیری موج ضربه کامل و شکسته
۱۴. ژنراتور ضربه ۵ پله و آمایش بر تعیین ولتاژ شکست یک مقره
۱۵. امواج سیل و بررسی رفتار خط انتقال با اجزاء متمرکز

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فصلت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل ماشین‌های الکتریکی				
نوع درس و واحد		Electrical machines Control Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه	سیستم‌های کنترل خطی		دروس پیش‌نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	ماشین‌های الکتریکی ۳		دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه		۳۲	تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

آشنایی و کار عملی با انواع درایوهای الکتریکی AC، DC و BLDC

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با انواع سیستم‌های درایو الکتریکی موتورهای AC، DC و BLDC، ساختار و اجزای آنها
۲. آشنایی با تنظیمات درایوهای AC، DC و BLDC
۳. تعیین مشخصه گشتاور- سرعت بارهای مختلف و درایو انواع بارهای مکانیکی با درایوهای AC، DC و BLDC
۴. تنظیم ضرایب کنترل‌کننده‌های گشتاور و سرعت و مشاهده تاثیر آن بر عملکرد درایو
۵. کار عملی با درایوهای AC، DC در نواحی مختلف کاری موتور (ناحیه گشتاور ثابت و توان ثابت) به صورت چهار

ربعی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Dubey G. K. (۲۰۰۱). **Fundamentals of Electrical Drives (۲nd Edition)**. Alpha Science Publication.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:





الف: عنوان درس به فارسی: نظریه سیستم‌های کنترل			
عنوان درس به انگلیسی:		Control Systems Theory	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	سیستم‌های کنترل خطی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	جبر خطی	تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
اختیاری مشخص شود)		موسسه نیست ☐	است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم پساکلاسیک در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل بر پایه تحلیل فضای حالت

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مروری بر ویژگی‌های روش‌های طراحی کلاسیک سیستم‌های کنترل بر پایه تابع تبدیل، آشنایی با تحلیل و طراحی فضای حالت سیستم‌های کنترل
۲. مروری بر مفاهیم جبر خطی: فضاهای برداری، ترکیب‌های خطی، نگاشت‌های خطی، دستگاه معادلات جبر خطی
۳. نمایش سیستم‌های خطی: نمایش فضای حالت سیستم‌های خطی، انتخاب متغیرهای حالت، حل معادلات فضای حالت، قطری سازی و صورت کانونیکال جردن، نمایش‌های فضای حالت، خطی سازی معادلات فضای حالت غیر خطی،
۴. کنترل پذیری و رویت پذیری: تعاریف و شرایط کنترل پذیری حالت و رویت پذیری، دوگانی سیستم‌های خطی، کنترل پذیری خروجی و تابعی، تجزیه کانونیکال کالمن
۵. نظریه تحقق: آشنایی با مفاهیم اولیه نظریه تحقق، تحقق سیستم‌های خطی و تحقق می نیمال، نظریه پایداری، تعاریف شرایط پایداری مجانبی، پایداری درونی، پایداری BIBO، مروری بر روش‌های اول و دوم لیاپانوف
۶. سیستم‌های کنترل فیدبک حالت: مبانی طراحی سیستم‌های کنترل با فیدبک حالت و محاسبه بردار بهره فیدبک حالت، سیستم‌های چند ورودی، اثرات فیدبک حالت، طراحی سیستم‌های ردیاب، روش‌های جایابی قطب، جایابی قطب برای سیستم‌های MIMO، دفع اغتشاش، فیدبک حالت با کنترل انتگرالی
۷. رویت گرهای خطی: ساختار و خواص رویت گرهای مرتبه کامل و مرتبه کاهش یافته، سیستم‌های کنترل فیدبک حالت با رویت گر، طراحی جایابی قطب با فیدبک خروجی، قضیه جداسازی
۸. آشنایی با کنترل بهینه، اصول و مبانی کنترل بهینه و طراحی فیدبک حالت بهینه (LQR)

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. خاکی صدیق، ع. (۱۳۸۳). اصول کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. تقی رادف، ح. ر. (۱۳۸۲). مقدمه ای بر کنترل مدرن. انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
۳. C. T. (۱۹۹۹). **Linear System theory and design (۳rd Edition)**. Oxford university Press. Chen,
۴. Brogan, W. L. (۱۹۹۱). **Modern Control Theory (۳rd Edition)**. prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: جبر خطی		
عنوان درس به انگلیسی:	Linear Algebra	
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۲	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
	موسسه نیست	است
	تخصصی الزامی	نظری
	تخصصی اختیاری	عملی
	پروژه/رساله/پایان نامه	نظری-عملی
	مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم جبرخطی و کاربردهای آن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

[بخش هایی که با ستاره بالانویس(*) مشخص شده اند را می توان بی گسست نادیده گرفت.]

۱. مجموعه ها، توابع و ساختارها: مجموعه، رابطه، تابع، دامنه و هم دامنه، پیش تصویر و تصویر، برد، توابع یک به یک و /یا پوشا، ساختارهای جبری (گروه، حلقه، میدان)، قضیه اساسی جبر *
۲. بردارها و فضاهای برداری: فضای برداری خطی، زیرفضا، وابستگی و استقلال خطی، اسپن کردن فضا، پایه و بعد، درون یابی لاگرانژ *
۳. تبدیلات خطی و ماتریسها: تبدیلات خطی، تحقق ماتریسی یک تبدیل خطی، رتبه ماتریس، پوچی ماتریس، قضیه بُعد، عملیات جبری ماتریسی، توابع ایزومورفیک و معکوس پذیری، معکوس ماتریس، تغییر مختصات؛ مجموعه، پایه، فضای دوگان*، فضای دوگان مضاعف *
۴. دستگاه معادلات خطی: عملیات مقدماتی ماتریسی، حذف گوسی، تجزیه LDU، خطای گرد کردن، ماتریس باند*، فرم کاهش یافته اشلون، چهار زیرفضای اساسی (فضای سطری، فضای ستونی، فضای پوچ و فضای پوچ چپ)، قضیه اساسی جبرخطی، جایگشت، دترمینان (تعریف، خواص و کاربردها)، روش کرامر، تحلیل حساسیت معادلات خطی *
۵. مقادیر ویژه، بردارهای ویژه: بردار و مقدار ویژه، زیرفضای ویژه، قطری سازی ماتریسها، تکرر جبری و تکرر هندسی، ماتریسهای معیوب، بردار تصادفی ویژه تعمیم یافته، زنجیره مارکف*، ماتریس تصادفی*، قضیه دیسک، قضیه ی کیلی - همیلتون، تبدیلات تشابهی، چند جمله ای کمینه، تشابه هر ماتریس با یک ماتریس بالامثلثی، قضیه طیفی*، ماتریس ماتریسهای معین، نیمه معین و نامعین؛ جذر یک ماتریس معین مثبت *
۶. فضاهای ضرب داخلی: ضرب داخلی، تابع نرم، انواع نرم بردار، انواع نرم ماتریس، ناتساوی کوشی -شوارتز، تصویرسازی متعامد و شبه معکوس یک ماتریس، تقریب کمترین مربعات، برازش منحنی، فرآیند متعامدسازی گرام -اشمیت
۷. عملگرها و ماتریس های خاص: عملگرهای خودالحاقی، نرمال و یکانی*، ماتریسهای متقارن، پاد متقارن، هرمیتی، پاد هرمیتی، یکانی نرمال، متعامد و خواص آن ها، تقریب توابع*، بردار گرادیان*، ماتریس هسین*، نقاط فرینه (کمینه، بیشینه) و زین*



۸. تجزیه ماتریسی و کاربردها: بردار و مقدار تکین (Singular)، فشردن سازی تصویر، بهره Rayleigh و عدد وضعیت، SVD و مسئله کمترین مربعات، SVD و شبه معکوس، تجزیه های QR، LU و Cholesky؛ فرم کانونیک جردن، توابع ماتریسی

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Friedberg, S. H., Insel, A. J. & Spence, L. E. (۲۰۱۹). **Linear algebra (۵th Edition)**. Prentice Hall.
۲. Banerjee, S. & Anindya, R. (۲۰۱۴). **Linear algebra and matrix analysis for statistics**. CRC Press.
۳. Strang, G. (۲۰۱۶). **Introduction to linear algebra (۵th Edition)**. Wellesley-Cambridge Press.
۴. Lipschutz, S. & Lipson, M. L. (۲۰۱۷). **Linear algebra: Schaum's outlines (۵th Edition)**. McGraw-Hill.
۵. Bernstein, D. S. (۲۰۰۹). **Matrix mathematics: theory, facts, and formulas (۵th Edition)**. Princeton university press.
۶. Gallier, J. (۲۰۱۴). **Fundamentals of linear algebra and optimization**. University of Pennsylvania.
۷. Belegundu, A.D. & Chandrupatla, T.R. (۲۰۱۱). **Optimization concepts and applications in engineering (۲nd Edition)**. Cambridge Univ. Press.
۸. Burl, J. B. (۱۹۹۸). **Linear optimal control: H_2 and H_∞ methods**. Addison-Wesley Longman Publishing Co. Inc.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل دیجیتال			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Digital Control Systems	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش‌نیاز: سیستم‌های کنترل خطی	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸
مرتبط با آموزش / آمایش موسسه ☐ است		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آموزش / مأموریت موسسه نیست ☐			

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با گسسته سازی، مدل گسسته سیستم ها و طراحی کنترل کننده بر اساس مدل های گسسته و ملاحظات تئوری و پیاده سازی سیستم های کنترل دیجیتال

اهداف ویژه:

(پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر پیاده سازی کنترل کننده‌ها (پیاده سازی پیوسته، پیاده سازی گسسته، ملاحظات تئوری ناشی از پیاده سازی گسسته، ملاحظات عملی ناشی از پیاده سازی گسسته)
- بخش اول: ملاحظات تئوری
- مرووری بر طراحی کنترل کننده‌های پیوسته
- آشنایی با تبدیل Z (تبدیل Z ، نگاشت از صفحه S به صفحه Z ، تبدیل معکوس Z ، بسط کسرهاى جزئى و قضیه مانده، مفهوم تابع تبدیل پالس و کانولوشن گسسته)
- فضای حالت گسسته (تحقق تابع تبدیل، ماتریس انتقال حالت و حل معادلات حالت گسسته)
- نمونه برداری (مدل نمونه بردار و نگهدار، اثرات نمونه برداری و تبدیل ستاره، قضیه نمونه برداری شانون، اثرات نگهدار مرتبه صفر و مرتبه یک، مدارات الکترونیکی نمونه بردار (A^2D) و نگهدار (D^2A))
- سیستم‌های نمونه برداری شده (ارتباط تبدیل ستاره و تبدیل Z ، تبدیل ستاره یک تابع پیوسته، تابع تبدیل گسسته یک سیستم نمونه برداری شده، مدل گذر سیگنال نمونه برداری شده)
- گسسته سازی یک تابع تبدیل پیوسته (انتگرال، روش پیشرو، روش پسرو، روش دوزنقه (دو خطی یا تاستین)، روش دو خطی با تأیید دهی اولیه)
- روش تطبیق قطب-صفر
- روش‌های مبتنی بر hold (پاسخ پله نامتغیر، پاسخ ضربه نامتغیر)
- طراحی کنترل کننده طراحی پیوسته و گسسته سازی کنترل کننده، طراحی گسسته (مستقیم)، مزیت‌ها و تفاوت‌ها، تست پایداری زوری

- اثرات طول کلمه محدود (کوانتیزاسیون) (اثرات ضرایب تابع تبدیل)
بخش دوم: (ملاحظات پیاده سازی)
- مروری بر سیستم‌های زمان حقیقی و سیستم‌های نهفته
- Platformهای پیاده سازی سیستم‌های نهفته
- Multi-testing and multi-processing systems
- برنامه سازی موازی
- مفاهیم و اولویت، تخصیص استاتیکی و دینامیکی اولویت
- ارتباط بین Taskها و سنکرون سازی آنها
- مسائل ناشی از حافظه مشترک
- بن بست (Dead Lock) (چگونگی پیدایش، راه‌های مقابله)
- Priority Inversion (چگونگی پیدایش، راه‌های مقابله، ارث بری اولویت، پروتکل تخصیص منابع، ارث بری آنی اولویت)
- برنامه پذیری (بدترین حالت زمان اجرا، بدترین حالت زمان پاسخ، روش برنامه ریزی RM، روش برنامه ریزی DM، روش برنامه ریزی دینامیکی EDF)
- اثرات الگوریتم تخصیص اولویت و برنامه ریزی بر سیستم کنترل (اثرات تاخیری، اثرات چیستر (تغییرات تاخیر)، راه‌های مقابله با تاخیر و چیستر، راه‌های کاهش تاخیر و چیستر)

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Phillips, C. L., & Troy, N. H. (۲۰۰۷). **Digital control system analysis and design**. Prentice Hall Press.
۲. Franklin, G. F., Powell, D. J., & Michael, L (۱۹۹۸). **Digital control of dynamic systems (Vol. ۳)**. Reading, MA: Addison-wesley.
۳. Åström, L. J., and Wittenmark, B. (۲۰۱۳). **Computer-controlled systems: theory and design**. Courier Corporation.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی سیستم‌های هوشمند

نوع درس و واحد		Intelligent Systems Fundamentals		عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	سیستم‌های کنترل خطی		دروس پیش‌نیاز:
☒ تخصصی الزامی	☐ عملی			دروس هم‌نیاز:
☐ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی		۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی-اشتغال پذیری				
مرتبط با آموزش موسسه ☐ است	مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

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

ب: هدف کلی:

یادگیری مفهوم هوشمندی در سیستم‌های مصنوعی و آشنایی با کاربردهای آن در تصمیم‌گیری کنترل و بهینه‌سازی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و مفاهیم سیستم‌های هوشمند
۲. درخت تصمیم‌گیری و جنگل تصادفی (Random forest)
۳. سیستم‌های فازی: مبانی سیستم فازی، مجموعه‌های فازی، قواعد اگر - آنگاه، منطق فازی، استنتاج فازی، پایگاه قواعد فازی، اجزای سیستم فازی، سیستم فازی نگاشت غیرخطی، کاربرد سیستم فازی، فازی کنترل، سیستم‌های TSK و ساختار ANFIS
۴. مدل‌سازی و کنترل عصبی - فازی: آشنایی با شبکه‌های عصبی، شناسایی سیستم به کمک شبکه‌های عصبی، سیستم‌های کنترل مبتنی بر شبکه‌های عصبی و فازی - عصبی
۵. بهینه‌سازی تکاملی: تعاریف مقدماتی، روش‌های بر اساس جمعیت و الهام گرفته از طبیعت، الگوریتم ژنتیک، سایر روش‌های بهینه‌سازی تکاملی
۶. یادگیری تقویتی: معرفی رویکرد و اجزای مسئله، یادگیری Q و کاربردهای آن

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

[۱] Grosan, C. & Abraham, A. (۲۰۱۱). **Intelligent Systems—A Modern Approach**. Springer.

- [۲] Siddique, N. (۲۰۱۳). **Intelligent control: a hybrid approach based on fuzzy logic, neural networks and genetic algorithms**. Vol. ۵۱۷. Springer.
- [۳] Wang, L. X. (۱۹۹۶). **A Course in Fuzzy Systems and Control (1st Edition)**. Prentice Hall.
- [۴] Erdal, K., & Khanesar, M. A. (۲۰۱۵). **Fuzzy neural networks for real time control applications: concepts, modeling and algorithms for fast learning**. Butterworth-Heinemann.
- [۵] Suykens, J. A. K., Vandewalle, J. P. L., & De Moor, B. L. (۲۰۱۲). **Artificial neural networks for modelling and control of non-linear systems**. Springer Science & Business Media.
- [۶] Pham, D. T., & X. Liu (۱۹۹۵). **NEURAL NETWORKS FOR IDENTIFICATION, PREDICTION AND CONTROL**.
- [۷] Floreano, D., & Marttiussi, C. (۲۰۰۸). **Bio-inspired artificial intelligence: theories, methods, and technologies**. The MIT Press.
- [۸] Sutton, R. S., & Barto, A. G. (۲۰۱۸). **Reinforcement learning: An introduction**. MIT press.
- [۹] Hagan, M. T., Demuth, H. B., Beale, M. H., & De Jesús, O. (۲۰۱۴). **NEURAL NETWORK DESIGN (۲nd Edition)**. Martin Hagan.
- [۱۰] Engelbrecht, A. P. (۲۰۰۷). **Computational Intelligence: An Introduction (۲nd Edition)**.

Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل صنعتی

نوع درس و واحد		Industrial Control		عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه	☒ نظری	سیستم‌های کنترل خطی		دروس پیش‌نیاز:
☒ تخصصی الزامی	☐ عملی			دروس هم‌نیاز:
☐ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی		۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مهارتی-اشتغال پذیری				
مرتبط با آمایش/مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		اختیاری مشخص شود)
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت		موسسه نیست
☐ است				

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

ب: هدف کلی:

در این درس، دانشجویان با مفاهیم اصلی در مدل‌سازی و کنترل فرآیندهای صنعتی آشنا خواهند شد. یادگیری نقشه‌های ابزاردقیقی و کنترلی برای فرآیندهای صنعتی و برخی استانداردهای رایج در این زمینه از اهداف درس است. انواع روش‌های کنترل متداول در صنعت و چگونگی تنظیم کنترل‌کننده‌های صنعتی ارائه خواهند شد و با انجام شبیه‌سازی‌های کامپیوتری تأثیرات تغییر پارامترهای کنترل‌کننده‌ها بر رفتار سیستم مورد بررسی قرار خواهند گرفت. تلاش خواهد شد که با بکارگیری نرم‌افزارهای کاربردی مانند MATLAB/Simulink و ASPEN/HYSYS و انجام شبیه‌سازی‌های مختلف درک بهتری از فرآیندهای صنعتی بدست آید. همچنین در طول ارائه درس برخی تجهیزات و ساختارهای مهم در فرآیندهای صنعتی معرفی خواهند شد. سیستم‌های هشدار و ایمنی از مباحث تکمیل‌کننده درس می‌باشند.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر کنترل حلقه باز، کنترل حلقه بسته، اختلال
۲. آشنایی با انواع فرآیندهای صنعتی و برخی تجهیزات
۳. انواع والوها و شیرهای کنترلی نیوماتیکی، موتوری و سلونوئید والوها
۴. انواع اتصالات ابزاردقیق‌ها به تجهیزات فرآیندی و لوازم جانبی
۵. آشنایی با نقشه‌های ابزاردقیق و کنترل فرآیندهای صنعتی (P&ID , PFD)
۶. روش‌های مدل‌سازی فرآیندهای صنعتی
۷. معیارهای مهم و محدودیت‌ها در کنترل فرآیندهای صنعتی
۸. تأخیر زمانی و تأثیر آن در کنترل فرآیندها
۹. ساختار کنترل‌کننده سنتز مستقیم (DS)
۱۰. ساختار کنترل‌کننده مدل داخلی (IMC)
۱۱. کنترل کننده PID: عملکرد، تنظیم ضرایب، پیاده‌سازی
۱۲. ساختارهای کنترلی پیشرفته شامل کنترل پیش‌خور، کنترل سری، کنترل نسبت، کنترل تودرتو
۱۳. آفرینگ در کنترل و افزایش قابلیت اطمینان
۱۴. کنترل فرآیندهای چند ورودی - چند خروجی
۱۵. سیستم‌های ایمنی و حفاظت، لایه‌های حفاظتی و سیستم‌های آلامر

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Seborg, D.E. (۲۰۱۷). **Process Dynamic and Control (4th Edition)**. John Wiley & Sons.
۲. King, M. (۲۰۱۶). **Process Control – A Practical Approach (۲nd Edition)**. John Wiley & Sons.
۳. DeSa, O.J. (۲۰۱۹). **Instrumentation Fundamentals for Process Control**. Routledge.
۴. ISA (International Society of Automation) and IEC (International Electrotechnical Commission) Standards.
۵. Bequette, B. W. (۲۰۰۳). **Process Control: Modeling, Design and Simulation (January ۵, ۲۰۰۳ Edition)**. Prentice Hall.
۶. Rojas, J. D., Arrieta, O., Vilanova, R. (۲۰۲۱). **Industrial PID Controller Tuning_ With a Multiobjective Framework Using MATLAB® (Advances in Industrial Control)**. Springer.
۷. Dunn, W. C. (۲۰۱۸). **Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control (۲nd Edition)**. McGraw-Hill Education.
۸. Popescu, D., Gharbi, A., Stefanoiu, D., & Borne, P. (۲۰۱۷). **Process Control Design for Industrial Applications**. ISTE_Wiley.
۹. Eman, K. (۲۰۱۳). **Programmable logic controllers_ industrial control**. McGraw-Hill Education.

۱. فاتحی، ع. (۱۳۸۶). سیستم‌های کنترل فرآیند. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

۲. تقی‌راد، ح. ر. (۱۳۸۸). مقدمه‌ای بر اتوماسیون و کنترل فرآیندهای صنعتی. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



نوع درس و واحد		Instrumentation		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	الکترونیک ۱ و سیستم‌های کنترل خطی		دروس پیش‌نیاز:
عملی ☐	تخصصی الزامی ☒			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐		۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

اندازه‌گیری انواع کمیت‌های فیزیکی از جمله کمیت‌های الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، فرآیندی و زیستی برای درک بهتر پدیده‌های متنوع جهان اطراف ما در کاربردهای مختلف خانگی، صنعتی، پزشکی، علمی ضروری است. تشخیص، تصمیم‌گیری، کنترل و بهره‌برداری بهتر و صحیح‌تر تنها بر اساس اندازه‌گیری‌های صحیح و قابل اطمینان امکان‌پذیر است. در این درس، علاوه بر اصول، استانداردها و معیارهای اصلی در اندازه‌گیری صحیح کمیت‌ها، روش‌های متنوع اندازه‌گیری، فناوری‌ها و حسگرهای مختلف برای سنجش کمیت‌ها ارائه و تدریس می‌شوند. همچنین تجهیزات مهم کنترل فرآیند از جمله، عملگرها، شیرهای کنترلی، تجهیزات انتقال داده‌های ابزار دقیق و سایر تجهیزات ابزار دقیق معرفی می‌شوند.

اهداف ویژه:

۴.

پ) سرفصل‌ها:

۲. نقش ابزار دقیق در کنترل و لزوم تحلیل آن
۳. اصول، استانداردها و مفاهیم پایه‌ای در اندازه‌گیری صحیح کمیت‌ها
۴. مشخصات عمومی ابزار دقیق‌ها و معیارهای ارزیابی کارایی و مقایسه‌ی آن‌ها
۵. مدارهای بهسازی آنالوگ و دیجیتال شامل تقویت کننده‌ها تضعیف کننده‌ها، فیلترها، سویچ‌های دیجیتال و آنالوگ
۶. مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ
۷. نقش میکروکنترلرها در ابزار دقیق
۸. ابزار دقیق‌های سنجش جابجایی، فاصله، موقعیت و سرعت
۹. حسگرهای اثر هال، حسگرها و عملگرهای پیزوالکتریک
۱۰. حسگرهای مجاورتی
۱۱. ابزار دقیق‌های سنجش کرنش، نیرو، شتاب و ارتعاش، گشتاور
۱۲. سنجش دما با انواع حسگرها و روش‌های تماسی
۱۳. روش‌های غیر تماسی سنجش دما بر مبنای تابش الکترومغناطیسی
۱۴. ابزار دقیق‌های سنجش فشار سیالات
۱۵. ابزار دقیق‌های سنجش دبی مایعات و گازها
۱۶. سنجش سطح سیال درون مخازن

۱۷. والوهای صنعتی و شیرهای کنترلی
۱۸. سنجش غلظت مایعات و گازها، رطوبت، نور
۱۹. انتقال سیگنال‌های ابزار دقیق و مقابله با نویز در محیط‌های صنعتی
۲۰. معرفی ابزار دقیق‌های هوشمند و شبکه‌های حسگری

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

[۱] Padmanabhan, T.R. (۲۰۰۱). **Industrial Instrumentation**. Springer.

[۲] Hughes, T.A. (۲۰۱۵). **Measurement and Control Basics (۵th Edition)**. ISA (International Society of Automation) Publication.

[۳] Dunn, W.C. (۲۰۰۵). **Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control**. McGraw-Hill Professional.

[۴] Webster, J.G. (۲۰۱۴). **Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook (Vol. ۱, ۲, ۳rd Edition)**. CRC Press.

[۵] Morris, A. S., & Langari, R. (۲۰۱۵). **Measurement and Instrumentation, Theory and Application (۲nd Edition)**. Elsevier Inc.

[۶] Dunn, W.C. (۲۰۱۰). **Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control**. McGraw-Hill.

[۷] (۲۰۱۸). **Mastering STM۳۲-Lean Publishing**. Carmine Noviello.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اتوماسیون صنعتی			
عنوان درس به انگلیسی:		Industrial Automation	
درس پیش نیاز:		سیستم های کنترل خطی	
درس هم نیاز:		تخصصی الزامی	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		☐ موسسه نیست	☐ است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و کلیات اتوماسیون صنعتی (مانند چرخه اتوماسیون، اجزاء یک سیستم اتوماسیون صنعتی، و سطوح اتوماسیون)، سیستم های کنترل توزیع شده، جزئیات پیاده سازی (مانند اجزاء سطوح مختلف، الزامات نرم افزاری و سخت افزاری مورد نیاز، شبکه های صنعتی، و ایمنی و امنیت)، به علاوه فناوری های جدید صنعت چهار (مانند اینترنت اشیاء صنعتی، پردازش ابری، هوش مصنوعی)

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر اتوماسیون صنعتی و استانداردهای اتوماسیون صنعتی، اصول شبکه های انتقال اطلاعات،
۲. سیستم های کنترل توزیع شده و معماری سیستم های اتوماسیون صنعتی
۳. اجزاء سطح پلنت، پلنت های پیوسته و گسسته
۴. انتقال سیگنال در ناحیه هازارد، سیم بندی و کابل های ابزار دقیق
۵. اجزاء سطح کنترل، پردازنده های کنترلی، PLC، DCS و SCADA
۶. پروتکل ها و سیستم های انتقال اطلاعات در صنعت، Fieldbus، Profibus، Modbus، Industrial Ethernet، Canbus
۷. انتقال بی سیم اطلاعات و پروتکل های آن
۸. مبانی کنترل بلادرنگ و مفاهیم نرم افزاری
۹. برنامه نویسی و جابجایی داده در اتوماسیون صنعتی
۱۰. شبکه های کامپیوتری در اتوماسیون صنعتی
۱۱. نمونه هایی از شبکه های صنعتی
۱۲. واسط انسان و ماشین (HMI)
۱۳. پایگاه داده در اتوماسیون صنعتی
۱۴. جایگاه و توابع سطح دو اتوماسیون: بهینه سازی و هوشمندسازی فرآیندها
۱۵. سطح برنامه ریزی، سطح مدیریت، ایمنی و حفاظت در اتوماسیون صنعتی
۱۶. سیستم های هشدار
۱۷. امنیت سایبری
۱۸. مفاهیم جهانی صنعت چهار شامل اجزاء هوشمند، پردازش توزیع شده، اینترنت اشیاء، کلان داده ها



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Mehta, B.R, & Reddy, Y.J. (۲۰۱۵). **Industrial Process Automation Systems - Design and Implementation**. Elsevier.
۲. Cisco Systems. (۲۰۲۰). **Networking and Security in Industrial Automation Environments**. Cisco Systems.
۳. Manesis, S., & Nikolakopoulos, G. (۲۰۱۸). **Introduction to Industrial Automation**. CRC Press.
۴. ISA (International Society of Automation) and IEC (International Electrotechnical Commission) Standards.
۵. Park, J., MacKay, S., & Wright, E. (۲۰۰۳). **Practical Data Communications for Instrumentation and Control**. Elsevier.
۶. Bailey, D. & Wright, E. **Practical SCADA for Industry**. IDC Technologies..
۷. Morris, S. B. (۱۹۹۴). **Automated Manufacturing Systems: Actuators, Controls, Sensors, and Robotics**. McGraw-Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی بهینه‌سازی			
عنوان درس به انگلیسی:		Optimization Fundamentals	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:		ریاضی عمومی ۲	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ نظری ☐ عملی ☐ نظری-عملی		☐ پایه ☒ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	
☐ است			

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

ب: هدف کلی:

یادگیری مبانی نظری و مدلسازی مسائل بهینه‌سازی و کاربردهای آن در علوم و مهندسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

معرفی بهینه‌سازی ریاضی، بهینه‌سازی خطی و غیرخطی، بهینه‌سازی محدب و غیرمحدب (معرفی مجموعه‌ها و توابع محدب و خواص آنها)، مثال‌های انگیزشی، مرور جبر خطی.

۲. برنامه ریزی خطی

- برنامه‌ریزی خطی، توصیف هندسی و جبری و ویژگی‌های پایه‌ای، روش سیمپلکس، روش دوگان در برنامه ریزی خطی، روش نقطه درونی (interior point).

۳. برنامه ریزی غیر خطی بدون قید

- شرایط بهینگی مرتبه اول و مرتبه دوم، روش نزول گرادیان، روش‌های جستجوی خط، روش نیوتن، روش شبه نیوتن.

۴. برنامه ریزی غیر خطی مقید:

- شرایط بهینگی مرتبه اول (KKT) و مرتبه دوم.

۵. بهینه‌سازی محدب:

شرایط بهینگی مسئله بهینه‌سازی محدب، برنامه‌ریزی درجه دوم، برنامه‌ریزی نیمه‌معین، بهینه‌سازی مخروطی.

ت) روش یادگیری مناسب با محتوا و هدف:



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Matoušek, J., & Gärtner, B. (۲۰۰۷). **Understanding and using linear programming (Vol. ۱)**. Berlin: Springer.
۲. Bertsimas, Dimitris, and John N. Tsitsiklis. **Introduction to linear optimization**. Vol. ۶. Belmont, MA: Athena Scientific, ۱۹۹۷.
۳. Luenberger, D. G., & Yinyu, Y. (۱۹۸۴). **Linear and nonlinear programming (Vol. ۲)**. Reading, MA: Addison-wesley.
۴. Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe, “**Convex Optimization**”, Cambridge University Press, ۲۰۰۴.
۵. Edwin KP Chong and Stanislaw H. Zak. “**An Introduction to Optimization**” John Wiley & Sons, ۲۰۱۳.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی مکاترونیک و رباتیک			
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Mechatronics and Robotics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	سیستم های کنترل خطی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با طراحی جمعیتی در حوزه سخت افزار و نرم افزار ، مدلسازی سیستم های مکاترونیکی و رباتیکی- شبیه سازی سیستم ها، انتخاب حسگر و محرک- کنترل سیستم ها مکاترونیکی و رباتیکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف مهندسی مکاترونیک و تاریخچه آن
۲. فلسفه طراحی مکاترونیکی و اصول سیستم های چند حوزه ای
۳. روند طراحی و ساخت یک سیستم بر مبنای مکاترونیک، طراحی مفهومی مکانیکی، طراحی و انتخاب اجزا مکانیکی و مباحث انتقال قدرت، طراحی در نرم افزار های CAD
۴. مبانی تحلیل مکانیزم ها، سینماتیک، استاتیک، معادلات دینامیکی نیوتن-اولر، شبیه سازی دینامیکی
۵. آشنایی با مبانی پایه الکترونیک، آشنایی با برد Arduino
۶. مبانی حسگرها در سیستم های مکاترونیکی، حسگر IR، حسگر Ultra Sonic، سنسور های ۳-۵ IMU، حسگر نیرو، دوربین راه اندازی سنسورها در Arduino
۷. مبانی عملگر ها در سیستم ها مکاترونیکی، عملگرهای سرو آزمایشگاهی، عملگرهای سرو صنعتی، عملگرهای نیوماتیکی، هیدرولیکی و شیرهای برقی، راه اندازی موتورهای DC به وسیله Arduino
۸. مقدمات رباتیک: دسته بندی ربات ها، پیشینه ریاضیات مورد نیاز برای مدلسازی ربات ها
۹. مدل سازی، تحلیل و طراحی ربات های سریال: ربات های سریال، مدل سینماتیکی ربات های سریال، تحلیل سرعت و شتاب ربات های سریال براساس ماتریس ژاکوبین، برنامه ریزی مسیر ربات های سریال برای انجام عملیات برداشت - گذاشت، مدل ریاضیاتی ربات های سریال افزونه (مدل دینامیکی ربات های سریال، کنترل موقعیت ربات های سریال)
۱۰. آشنایی با ربات های بستر پویا
۱۱. مقدمه ای بر سیستم عامل لینوکس (Linux) و مباحث پایه ایی سیستم عامل ربات ها (ROS)
۱۲. مفاهیم هوش مصنوعی کاربردی در رباتیک



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

[۱] Bishop, R. H. (۲۰۱۲). **Mechatronics: an introduction**. CRC Press.

[۲] Shetty, D., & Kolk, R. A. (۲۰۱۰). **Mechatronics system design**. CL-Engineering.

[۳] Angeles, J., & ed. (۲۰۰۳). **Fundamentals of robotic mechanical systems: theory, methods, and algorithms**. New York, NY: Springer New York.

[۴] Craig, J. J. (۲۰۰۵). **Introduction to Robotics**. .

[۵] Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (۲۰۰۶). **Robot Modeling and Control**. Wiley, New York.

[۶] Bolton, W. (۱۹۹۹). **Mechatronics: electronic control systems in mechanical and electrical engineering**. Delhi: Pearson Education.

[۷] Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R., & Scaramuzza, D. (۲۰۱۱). **Introduction to autonomous mobile robots**. MIT press.

[۸] Joseph, L., & Cacace, J. (۲۰۱۸). **Mastering ROS for Robotics Programming: Design, build, and simulate complex robots using the Robot Operating System**. Packt Publishing Ltd.

[۹] Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, Mu., & Smola, A. J. (۲۰۲۳). **Dive into deep learning**. Cambridge University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم‌های کنترل دیجیتال			
نوع درس و واحد		Digital Control systems Lab	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☐	پایه ☐	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	دروس پیش‌نیاز:
عملی ☒	تخصصی الزامی ☒	سیستم‌های کنترل دیجیتال	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐		تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐		۱
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۳۲
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

۱. بالابردن توانایی دانشجویان در پیاده سازی سیستم‌های کنترل در بسترهای گوناگون
۲. توانمندسازی دانشجویان در مواجهه با مسائل عملی با معرفی سکویهای مطرح و به روز
۳. ایجاد انگیزه در دانشجویان به منظور رویارویی با مسائل عملی و حل مسئله ی گروهی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

قیمت اول: پیاده سازی کنترل کننده های دیجیتال با بهره مندی از python

۱. مروری بر برنامه نویسی python
۲. مقدمه ای بر برنامه نویسی شی گرا در python
۳. معرفی بستر شبیه سازی webots
۴. مقدمه ای بر بهینه سازی کدها
۵. آشنایی با python micro با بهره مندی از raspberry pi pico یا esp۳۲
۶. روشهای گوناگون پیاده سازی کنترل کننده ی دیجیتال
۷. بررسی نکات و ملاحظات عملی پیاده سازی کنترل کننده های دیجیتال

قسمت دوم: آشنایی با لینوکس در سیستم های نهفته

۱. مقدمه‌های بر سیستم عامل لینوکس و دستورات مقدماتی در ترمینال
۲. آشنایی اولیه با scripting shell در لینوکس
۳. آشنایی مقدماتی با شبکه با بهره مندی از لینوکس و python
۴. مقدمه‌های بر سیستم های نهفته با بهره مندی از raspberry pi ۴
۵. بیان کاربرد raspberry pi در پیاده سازی سیستم‌های کنترل دیجیتال

قسمت سوم: مطالبی در سیستم‌های بیدرنگ

۱. مساحت پیشرفته در رابطه با thread ها در python
۲. مقدمه ای بر پروسه ها و الگوریتم زمان بندی در لینوکس

۳. مروری بر تکنیک های برنامه نویسی time-real

۴. مقدمه ای کوتاه بر پردازش موازی با بهره مندی از raspberry pi pico

قسمت چهارم: مباحثی از متلب

۱. بهره مندی از متلب جهت تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل دیجیتال

۲. مقدمه ای بر workshop time-real متلب

۳. آشنایی با ارتباط با real time windows target متلب

قسمت پنجم: مطالب بیشتر (در صورت در اختیار داشتن فرصت اضافی): مقدمه ای بر تکنیک های پیاده سازی و توسعه ی الگوریتم های یادگیری بر روی سیستم های نهفته

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Matthes, E. (۲۰۲۳). **Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming**. No Starch Press.
۲. Ramalho, L. (۲۰۲۲). **Fluent python**. O'Reilly Media, Inc.
۳. Shotts, W. (۲۰۱۹). **The Linux command line: a complete introduction**. No Starch Press.
۴. Dakic, V., & Redzepagic, J. (۲۰۲۲). **Linux Command Line and Shell Scripting Techniques: Master practical aspects of the Linux command line and then use it as a part of the shell scripting process**. Packt Publishing Ltd.
۵. Bell, C. (۲۰۲۲). **Beginning MicroPython with the Raspberry Pi Pico**.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل صنعتی				
نوع درس و واحد		Industrial Control Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه		آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی		دروس پیش‌نیاز:
☒ عملی ☒ تخصصی الزامی		کنترل صنعتی		دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		۱		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐		۳۲		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

مدل سازی سیستم های صنعتی و طراحی کنترل کننده صنعتی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مدلسازی سیستم های صنعتی شامل مدلسازی سیستم های انتگرال گیر، مرتبه اول و مرتبه دوم اعم از حلقه باز و حلقه بسته برای سیستم های کنترل سطح تانک، موتور DC، سیستم کنترل دما در نقاط کار مختلف.
۲. بررسی پدیده Wind up و پیاده سازی روش های Anti Wind up شامل روش سویچینگ و روش خطی.
۳. طراحی کنترل کننده PID با استفاده از روش های ZN حلقه باز و حلقه بسته، CHR، Fertik، CC به منظور مقایسه عملکرد در ردیابی ورودی مرجع و حذف اغتشاش
۴. پیاده سازی روش کنترل پیش خور (Feedforward) به منظور بررسی اثر آن در حذف اغتشاش
۵. پیاده سازی روش کنترل تو در تو Cascade Control برای سیستم کنترل موقعیت و کنترل سطح و مقایسه آن با روش های تک حلقه.
۶. پیاده سازی کنترل کننده چند متغیره برای کنترل سیستم دو تانک و بررسی عملکرد آن.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

زمن پایان نیم‌سال

... درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ابزار دقیق			
نوع درس و واحد		Instrumentation Lab	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☐	پایه ☐	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	دروس پیش‌نیاز:
عملی ☒	تخصصی الزامی ☒	ابزار دقیق	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐		تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐		۱
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با عملکرد انواع سنسورها و عملگرهای مورد استفاده در فرآیندهای صنعتی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آموزش کار با میکروکنترلر شامل راه اندازی LCD، ورودی و خروجی دیجیتال، ورودی آنالوگ، وقفه، تایمر و PWM
۲. آزمایش اندازه گیری نیرو و گشتاور شامل استخراج مشخصه نیروسنج، تقویت کننده ابزار دقیق و حذف آفست، طراحی فیلتر حذف نویز، کالیبراسیون نمایش وزن و استخراج پارامترهای عملکردی
۳. آزمایش اندازه گیری سرعت و موقعیت دورانی شامل انکودر افزایشی و مطلق، تاکوژنراتور، پتانسیومتر و استخراج سرعت و موقعیت زاویه ای و استخراج پارامترهای عملکردی، آشنایی با نحوه درایو کردن موتور DC
۴. آزمایش اندازه گیری دما شامل استخراج مشخصه عملکردی سنسورهای RTD، ترمیستور، ترموکوپل، اتصال حسگرها به ترانسمیتر و کالیبراسیون آن، راه اندازی سنسورهای نیمه هادی، آشنایی و نحوه استفاده از سنسورهای اندازه گیری دما از راه دور.
۵. آزمایش اندازه گیری فاصله و حسگرهای مجاورتی شامل راه اندازی حسگرهای فراصوت و مادون قرمز، آشنایی با نحوه درایو کردن استپر موتور، بررسی سنسورهای مجاورتی اثر هال، Reed Relay، حسگرهای مجاورتی خازنی و القایی
۶. آزمایش اندازه گیری سطح و دبی شامل آشنایی با انواع Level Switch، اندازه گیری سطح با استفاده از حسگر فشار هیدرواستاتیک، اندازه گیری دبی با استفاده از Rotameter، حسگر Turbine اوریفیس و حسگر فراصوت، صحت سنجی
۷. استخراج ویژگی های عملکردی
۸. آزمایش اندازه گیری رطوبت شامل روش های ایجاد رطوبت (رطوبت سرد و رطوبت گرم)، راه اندازی حسگر خازنی اندازه گیری رطوبت، راه اندازی حسگر مقاوتی اندازه گیری رطوبت



۸. آزمایش اندازه گیری فشار شامل اندازه گیری فشار در سیستم های کم فشار و پر فشار، راه اندازی سنسورهای تفاضلی بر اساس پل وتستون، برازش منحنی مقادیر اندازه گیری شده در فشارهای مختلف، راه اندازی سیستم کنترل On/Off برای کنترل فشار داخل یک پیستون.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی			
نوع درس و واحد		Industrial Automation Lab	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	دروس پیش‌نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	اتوماسیون صنعتی	دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه		۱
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
			۳۲
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اجزا و نحوه پیاده سازی سیستم های اتوماسیون صنعتی با کاربرد در صنایع مختلف از جمله خودروسازی، پزشکی، نفت و گاز، صنایع غذایی با تمرکز بر ایمنی، قابلیت اطمینان، بازدهی و کیفیت تولید

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. معماری اتوماسیون صنعتی
۲. انواع سنسورهای پراکسیمیتی، انواع کلیدها و لیمیت سوئیچ ها، رله ها و کاربرد آن ها
۳. اتوماسیون توسط سیستم های پنوماتیک
۴. آموزش مینی پی ال سی لوگو زیمنس
۵. انواع ربات های صنعتی در یک سیستم اتوماسیون
۶. ایستگاه های مختلف یک سیستم تولیدی انعطاف پذیر
۷. اجرای برخی از فرآیندها نظیر مونتاژ یک قطعه سیلندر و پیستون بوسیله یک سیستم تولیدی انعطاف پذیر
۸. آشنایی با سخت افزار و نحوه برنامه نویسی PLC های سری PLC ۷-۱۵۰۰
۹. ارتباط سیگنال های آنالوگ و PLC S ۷-۱۵۰۰
۱۰. طراحی HMI با استفاده از نرم افزار WinCC
۱۱. تبادل اطلاعات بین لایه های سیستم اتوماسیون
۱۲. کنترل فرآیند با استفاده از PLC
۱۳. پیاده سازی سیستم اتوماسیون برای فرایند

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی هر طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مکاترونیک و رباتیک				
عنوان درس به انگلیسی:		Mechatronics and Robotics Lab		
دروس پیش‌نیاز:		☐ پایه ☐ نظری		
دروس هم‌نیاز:		☒ تخصصی الزامی ☒ عملی		
تعداد واحد:	۱	☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی		
		☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه		
		☐ مهارتی -اشتغال پذیری		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		☐ موسسه نیست		☐ است

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

ب: هدف کلی:

بدست آوردن درک عمیق تر از مباحث درس مبانی مکاترونیک و رباتیک

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. اندازه‌گیری فاصله به صورت دیجیتال با سنسور آلتراسونیک و سنسور مادون قرمز به کمک برد آردینو
۲. پیاده‌سازی کنترل‌کننده PID و کنترل سرعت و جهت موتور DC
۳. شبیه‌سازی یک سیستم رباتیکی در محیط Simscape Multibody
۴. شبیه‌سازی و مدلسازی یک سیستم مکاترونیکی نمونه
۵. گرفتن اطلاعات و دادن دستور به یک موتور سرو آزمایشگاهی و کنترل سیستم مرتبط با آن
۶. گرفتن اطلاعات و دادن دستور به یک موتور سرو صنعتی و کنترل سیستم مرتبط با آن
۷. گرفتن اطلاعات و دادن دستور به یک محرک نیوماتیکی و کنترل آن
۸. شبیه‌سازی دینامیکی یک سیستم مکاترونیکی
۹. راه‌اندازه یک ربات دو لینیکی صفحه‌ای ساده، استخراج معادلات سینماتیک مستقیم و معکوس و ارزیابی آن‌ها
۱۰. تخمین مسئله سینماتیک معکوس ربات سریال سه لینکه به کمک شبکه عصبی
۱۱. کنترل و مسیریابی بازوی رباتیکی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق
۱۲. کنترل بازوی ماهر برای مسئله برداشت و گذاشتن با یک بازو و استفاده از بینایی ماشین برای تخمین محل برداشت
۱۳. مسئله‌ی تعقیب مسیر توپ در ربات انسان‌نما
۱۴. ترسیم طرح از قبل تعریف شده به کمک بازوی رباتیکی شش درجه آزادی تحت پلتفرم ROS و MoveIt
۱۵. کنترل سگویی
۱۶. کنترل یک سیستم مکاترونیکی (با تایید استاد درس) که شامل محرک‌ها و حسگرهای ارائه شده در درس باشد.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم‌های هوشمند			
عنوان درس به انگلیسی:		Smart Systems Lab	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:		مبانی سیستم‌های هوشمند	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	
است			

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

ب: هدف کلی:

شناسایی و کنترل سیستم‌ها توسط روش‌های هوشمند

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. شناسایی یک سیستم مرجع به کمک شبکه‌های عصبی و تست نتایج (منظور از سیستم مرجع در سرفصل‌ها سیستم‌هایی مانند پاندول معکوس، سیستم ۲ تانک و نظیر آن می‌باشد)
۲. شناسایی یک سیستم مرجع به کمک شبکه‌های عصبی - فازی و تست نتایج
۳. پیاده‌سازی کنترل فازی بر روی سیستم مرجع
۴. پیاده‌سازی کنترل عصبی بر روی سیستم مرجع
۵. پیاده‌سازی Fuzzy_PID (تنظیم ضرایب کنترل کننده PID) بر روی سیستم مرجع
۶. پیاده‌سازی بهینه‌سازی ضرایب کنترلرهای فازی و عصبی به کمک روش‌های بهینه‌سازی تکاملی بر روی سیستم مرجع
۷. پیاده‌سازی یک الگوریتم یادگیری تقویتی جهت کنترل یک سیستم مرجع

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

الف: عنوان درس به فارسی: میدان‌ها و امواج

نوع درس و واحد		Fields and Waves		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	الکترومغناطیس و ریاضیات مهندسی		دروس پیش نیاز:
عملی ☐	تخصصی الزامی ☒			دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐		۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

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

ب: هدف کلی:

تحلیل میدان های الکترومغناطیسی متغیر با زمان و آشنایی با مفاهیم موج الکترومغناطیسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی خطوط انتقال
۲. معادلات تلگرافی در خطوط انتقال
۳. تحلیل حوزه فرکانس خط انتقال
۴. نمودار اسمیت
۵. مدل سازی خط انتقال
۶. بازتاب متوالی و نمودار بانس.
۷. پارامترهای پراکندگی
۸. معادلات ماکسول، شرایط مرزی
۹. معادله موج، معادله هلمهولتز
۱۰. موج صفحه ای در فضای باز
۱۱. قطبش موج صفحه ای
۱۲. توان موج و قضیه پوینتینگ
۱۳. تابش عمود بر مرز
۱۴. تابش مایل بر مرز
۱۵. مدهای مرتبه بالا
۱۶. موجبرهای صفحه موازی، مستطیلی و استوانه ای



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Ramo, S., Whinnery, J. R., & Duzer, T. V. (۱۹۹۴). **Fields and Waves in Communication Electronics (۳rd Edition)**. John Wiley & Sons, Inc.
۲. Iskander, M. F. (۱۹۹۲). **Electromagnetic Field and Waves**. Waveland Press, Prospect Heights.
۳. Cheng, D. K. (۱۹۸۹). **Field and Wave Electromagnetics (۲nd Edition)**. Addison Wesley, Inc., Boston.

۴. حجت. اصول مهندسی میکروویو. انتشارات حسینیان.

۵. مرادی، ع. (۱۴۰۰). خطوط انتقال. انتشارات نهر دانش.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مخابرات دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Communication	
دروس پیش نیاز:		اصول سیستم های مخابراتی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐	

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

ب: هدف کلی:

هدف اصلی درس آموزش اصول و نحوه کار سیستم های مخابراتی دیجیتال به دانشجویان میباشد و برای نیل به آن، اهداف زیر مورد تاکید قرار میگیرد:

۱. مفاهیم پایه تئوری اطلاعات و ارتباط آن با مخابرات دیجیتال
۲. اصول پایه سیستم های مخابراتی دیجیتال
۳. پارامترهای مهم سیستم های مخابراتی دیجیتال شامل توان، پهنای باند، نرخ ارسال، احتمال خطا و پیچیدگی.
۴. عملکرد مدولاسیونهای دیجیتال در حضور نویز و اعوجاج ناشی از کانال.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مرور بر مفاهیم تجزیه و تحلیل سیستم ها
۲. مفاهیم تئوری اطلاعات، آنتروپی و نرخ آنتروپی فرایندهای تصادفی
۳. مدلسازی منابع اطلاعات با زنجیره های مارکوف و بررسی نرخ آنتروپی آنها
۴. کدینگ منابع، کد هافمن و کد شانن
۵. مفهوم اطلاعات متقابل و ظرفیت کانال
۶. نمایش فضای سیگنال برای سیگنالها و مفاهیم ضرب داخلی و بسط متعامد سیگنالها
۷. تست فرض و گیرنده های بهینه
۸. معرفی مدولاسیونهای دیجیتال خطی شامل PAM، PSK و QAM و مدولاسیونهای غیرخطی شامل FSK، مدولاسیونهای متعامد، مدولاسیونهای Biorthogonal و Simplex و بررسی عملکرد آنها در حضور نویز و بررسی پهنای باند آنها.
۹. طراحی سیگنال برای کانالهای با پهنای باند محدود و بررسی احتمال خطا در این کانالها
۱۰. طراحی همسانساز خطی برای کانالهای با پهنای باند محدود

ت) روش پاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- [۱] Gallager, R. G. (۲۰۰۸). **Principles of Digital Communication**. Cambridge University Press.
- [۲] Madhow, U. (۲۰۰۸). **Fundamentals of Digital Communication**. Cambridge University Press.
- [۳] Haykin, S. (۲۰۱۵). **Digital Communication Systems**. Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های مخابراتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Communication Networks	
دروس پیش‌نیاز:	اصول سیستم‌های مخابراتی	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	نظری ☐ پایه ☐ تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ نظری-عملی ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول و پروتکل‌های لایه‌های مختلف شبکه‌های داده

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: سخت افزار شبکه، نرم افزار شبکه، مدل‌های مرجع، استانداردسازی شبکه
۲. لایه فیزیکی: مبانی نظری، محیط‌های انتقال سیمی و بیسیم، ماهواره‌های مخابراتی، شبکه تلفن ثابت، شبکه تلفن سیار
۳. HDLC لایه پیوند داده: تشخیص خطا، تصحیح خطا، پروتکل‌های پنجره لغزان، پروتکل زیر لایه کنترل دسترسی به شبکه: تخصیص کانال، پروتکل‌های دسترسی چندگانه، اترنت، شبکه‌های محلی بیسیم، شبکه‌های بیسیم شهری، بلوتوث
۴. TCP/IP پروتکل‌های
۵. TCP و UDP پروتکل‌های Internet؛ و لایه انتقال در IP پروتکل Internet: لایه شبکه در پست الکترونیکی، وب، محتوای چند رسانه‌ای،

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Kurose, J. F., & Ross, K. W. (۲۰۱۶). **Computer Networking: A Top-Down Approach (۷th Edition)**. Pearson.
۲. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D.J. **Computer Networks (۵th Edition)**. Prentice Hall.
۳. Forouzan, B. A. (۲۰۰۶). **Data Communications and Networking (۴th Edition)**. McGraw-Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های مخابرات نوری			
عنوان درس به انگلیسی:		Optical Communication Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:		اصول سیستم‌های مخابراتی	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/مأموریت	
اختیاری مشخص شود)		مربط با آمایش/مأموریت	
		مربط با مأموریت/آمایش موسسه	
		موسسه نیست	
		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با ادوات و سیستم‌های مخابرات نوری و روشهای تحلیل و طراحی آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر سیستم‌های مخابرات نوری [۱-۴]

۱-۱ مدل سیستمی

۱-۲ انواع سیستم‌های مخابرات نوری

۱-۳ اجزاء اصلی و تجهیزات مورد استفاده

۲. بررسی مولدهای سیگنال نوری [۲]

۲-۱ منابع لیزری

۲-۲ منابع دیودی (LED)

۲-۳ نویزهای ناشی از منابع نوری

۳. بررسی آشکارکننده‌های نوری [۱], [۲]

۳-۱ نحوه عملکرد Photodetector

۳-۲ مدل سیستمی نویز ناشی از Photodetection

۴. سیستم‌های مخابرات فیبر نوری [۲-۴]

۴-۱ سیر تحولات

۴-۲ انواع فیبرهای نوری

۴-۳ اثرات فیبر نوری بر سیگنال نوری

۴-۴ تقویت کننده‌های نوری مورد استفاده

۴-۵ مولاسیون‌های مورد استفاده

۴-۶ ساختار گیرنده و فرستنده

۴-۷ تحلیل عملکرد

۴-۸ نحوه طراحی سیستمی

۴-۹ کاربردها



۵. سیستم‌های مخابرات بی‌سیم نوری، [۵-۷]

۵-۱ ساختار کلی

۵-۲ مدل سازی کانال فضای آزاد

۵-۳ مدل سازی کانال داخل ساختمان

۵-۴ مدولاسیون‌های مورد استفاده

۵-۵ ساختار گیرنده و فرستنده

۵-۶ تحلیل عملکرد

۵-۷ نحوه طراحی سیستمی

۵-۸ کاربردها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- [۱] Hui, R. (۲۰۱۹). **Introduction to fiber-optic communications**. Academic Press.
- [۲] Kumar, S., & Deen, M. J. (۲۰۱۴). **Fiber optic communications: fundamentals and applications**. John Wiley & Sons.
- [۳] Gerd, K. (۲۰۰۳). **Optical fiber communications**. John Wiley & Sons, Inc.
- [۴] Agrawal, G. P. (۲۰۱۰). **Fiber-optic communication systems**. Wiley.
- [۵] Ghasemlooy, Z., et. al. (۲۰۱۳). **Optical Wireless Communication: System and Channel Modeling with MATLAB**. CRC Press.
- [۶] Majumdar, A. K., & Ricklin, J. C. (۲۰۰۸). **Free-space laser communications: principles and advances**. Springer.
- [۷] Gagliardi, R. M., Moran, S. E., & Stotts, L. B. (۱۹۸۸). **Optical channels: fibers, clouds, water, and the atmosphere**. New York: Plenum Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی مخابرات بی سیم و سیار		
عنوان درس به انگلیسی:	Basics of Wireless and Mobile Communication	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	مخابرات دیجیتال	
تعداد واحد:	۳	تخصصی الزامی ☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مبانی، روشها و شبکه های مخابرات بدون سیم و سیار

اهداف ویژه:

۵.

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر سیستمهای بدون سیم: معرفی شبکه های بدون سیم و سیار
۲. اصول مهندسی ترافیک: استخراج روابط ترافیک مخابراتی در سوئیچ های بدون حافظه و با حافظه Erlang C, Erlang B
۳. اصول طراحی شبکه های سلولی: اصول شبکه های سلولی، محاسبه ظرفیت و محاسبات دست به دست شدن و روشهای انجام آن، روشهای افزایش ظرفیت در شبکه های سلولی
۴. بررسی و مدلسازی کانالهای بدون سیم در مقیاس بزرگ محوشوندگی: بررسی مشخصات کانال انتشار شامل افت مسیر و سایه شامل مدل های تئوری و تجربی
۵. بررسی و مدلسازی کانالهای بدون سیم در مقیاس کوچک محوشوندگی: مدل های احتمالی کانالهای محوشونده بدون سیم نظیر مدل های رایلی و رایسی، بررسی پارامترهای کانال نظیر پهنای باند همدوسی و زمان همدوسی
۶. مدولاتورها و دمودلاتورها در مخابرات بدون سیم و سیار: بررسی بازدهی طیفی و توان، مشخصات مدولاتورهای بدون سیم و سیار، مدولاتورها تک کاره نظیر MPSK, MQAM, GMSK و مدولاتورهای چند کاره نظیر OFDM
۷. روشهای داپلکس و دسترسی چندکاره در مخابرات بدون سیم: بررسی روشهای داپلکس نظیر FDD, TDD، معرفی سیستمهای طیف گسترده (spread Spectrum) و روشهای دسترسی چند کاره نظیر FDMA, TDMA, CDMA, SDMA
۸. بررسی نمونه هایی از سیستمهای بدون سیم و سیار: بررسی نسل های مخابرات سیار نظیر ۱G, ۲G, ۳G, WiFi

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Rappaport, T. S. (۲۰۰۲). **Wireless Communication: Principles & Practice** (۲nd Edition). Prentice Hall.
۲. Goldsmith, A. (۲۰۲۱). **Wireless Communications** (۲nd Edition). Cambridge University Press.
۳. Molisch, A. F. (۲۰۲۲). **Wireless Communications** (۳rd Edition). Wiley.
۴. Garg, V. K. (۲۰۱۰). **Wireless Communications & Networking**. Elsevier Science.
۵. Haupt, R. L. (۲۰۲۰). **Wireless Communications Systems, An Introduction**. IEEE-Wiley.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اصول آنتن		
عنوان درس به انگلیسی:	Antenna Bases	
دروس پیش نیاز:	میدان ها و امواج	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی
تعداد ساعت:	۴۸	☐ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	☐ است ☐ موسسه نیست

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش های تحلیلی آنتن ها و آرایه ها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. یادآوری پتانسیل های تاخیری و مسئله تابش، میدان های نزدیک و دور
۲. تابش از آنتن های دوقطبی و مقاومت تابشی
۳. تابش از آنتن حلقوی کوچک
۴. پارامتر های آنتن : الگوی تابشی، پهنای باریکه، بهره آنتن، تطبیق امپدانس آنتن، قطبش آنتن
۵. معادله فرستنده و گیرنده (Friss) و معادله رادار
۶. آنتن های منابع خطی پیوسته، انواع آنتن های سیمی
۷. آنتن های پهن باند(یاگی-یودا، مارپیچی، لگاریتمی تناوبی، هلیکس)
۸. آرایه آنتن ها و سنتز آن ها: خطی یکنواخت، تابش جانبی (Broadside)، تابش انتهایی (Endfire)، ضریب آرایه (Array Factor)، ضرب الگو ها
۹. تابش از روزنه ها
۱۰. آشنایی با انواع آنتن های روزنه ای : دهانه باز موجبر، آنتن شیپوری، آنتن شکافی، آنتن بازتابنده

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

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



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Stutzman, W.L., & Thiele, G.A. (۲۰۱۳). **Antenna Theory and Design (۳rd Edition)**. John Wiley & Sons.
۲. Balanis, C.A. (۲۰۱۶). **Antenna Theory: Analysis and Design (۴th Edition)**. John Wiley & Sons.
۳. Kraus, J.D., & Marhefka, R.J. (۲۰۰۱). **Antenna for All Applications (۳rd Edition)**. McGraw-Hill.
۴. Orfanidis, S.J. (۲۰۱۶). **Electromagnetic Waves and Antenna**.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اصول ریزموج		
عنوان درس به انگلیسی:	Microwave Bases	
دروس پیش‌نیاز:	میدان‌ها و امواج	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
	☐ موسسه نیست	☐ است
	مهارتی - اشتغال پذیری ☐	پایه ☐ نظری ☒
	تخصصی الزامی ☒	تخصصی اختیاری ☐
	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐	نظری-عملی ☐
		عملی ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش های تحلیلی افزاره های ریزموج

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. یاد آوری موجبر ها
۲. موجبر های سطحی، موجبر تخته ای (Slab)
۳. خطوط ریزنواری (امپدانس مشخصه و ثابت انتشار)
۴. تطبیق امپدانس
۵. روشهای تحریک موجبر (کاونده، حلقه، روزنه)
۶. ولتاژ و جریان معادل و ماتریس پراکندگی
۷. تقسیم کننده های توان، اتصالات T و هایبرید در موجبر ها و خطوط ریزنواری
۸. افزاره های غیرفعال موجبری و ریزنواری: تضعیف کننده، تغییر فاز دهنده، جفتگر جهت دار
۹. تشدید گر های ریزموج (خط انتقالی و موجبری)، فرکانس های تشدید و ضریب کیفیت (مد های مختلف)
۱۰. انتشار موج در فریت و ماتریس $\overline{\mu}$ ، چرخش فازادی، ژیراتور، ایزولاتور، سیرکولاتور سه درگاهی و تحلیل آن
۱۱. قضیه فلوکه و ساختار های تناوبی، فیلتر های میکروویو

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

آزمون پایانی

ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Colin, R.E. (۲۰۰۰). **Foundation for Microwave Engineering (۲nd Edition)**. Wiley-IEEE Press.
۲. Pozar, D.M. (۲۰۱۲). **Microwave Engineering (۴th Edition)**. Wiley.
۳. Bahl, I., & Bhartia, P. (۲۰۰۳). **Microwave Solid State Circuit Design (۲nd Edition)**. John Wiley & Sons.
۴. Gandhi, O.P. (۱۹۸۹). **Microwave Engineering and Applications**. Pergamon Press.
۵. Chatterjee, R. (۱۹۸۸). **Advanced Microwave Engineering**. E. Horwood.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مخابرات دیجیتال			
نوع درس و واحد		Digital Communication Lab	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه		دروس پیش نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	مخابرات دیجیتال	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری		۳۲
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

در این آزمایشگاه دانشجویان با تحقق سیستم‌های مخابراتی دیجیتال آشنا شده و ملاحظات عملی این سیستم‌ها را فرا میگیرند. در این آزمایشگاه ضمن اینکه دانشجویان به عملیاتی کردن مفاهیم تئوری مخابرات میپردازند زمینه درک بهتر مفاهیم نظری را که قبلاً یاد گرفته اند پیدا میکنند.

اهداف ویژه:

۶.

پ) سرفصل‌ها:

۱. پیاده سازی و مقایسه مدولاسیونهای دیجیتال شامل FSK ، QAM ، PSK ، PAM
۲. بررسی و مقایسه طیف توان مدولاسیونهای دیجیتال.
۳. پیاده سازی آشکارسازهای بهینه همدوس در کانال AWGN.
۴. سنکرونسازی فاز و سمبل
۵. پیاده سازی آشکارسازهای بهینه ناهمدوس در کانال AWGN برای مدولاسیون FSK و DPSK
۶. طراحی سیگنال برای کانال‌های با پهنای باند محدود.
۷. آنالیز دیاگرام چشمی برای کانال‌های ISI.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- [۱] Derickson ,D., & Mulleri, M. (۲۰۰۸). **Digital Communications Test and Measurement**. Prentice-Hall.
- [۲] Proakis, J. G., & Salehi, M. (۲۰۰۲). **Communication Systems Engineering (۲nd Edition)**. Prentice Hall.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	DSP Lab	
درس پیش‌نیاز:	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
درس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۱	☐ نظری ☐ پایه ☒ عملی ☐ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش موسسه نیست ☐ است
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت موسسه نیست ☐ است

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با قابلیت‌های نرم‌افزار MATLAB برای طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های پردازش سیگنال‌های دیجیتال

اهداف ویژه:

۷.

پ) سرفصل‌ها:

۱. جعبه ابزار طراحی فیلتر: طراحی انواع فیلترهای میان‌گذر، بالا‌گذر، پایین‌گذر IIR و FIR با پارامترهای مشخص نظیر فرکانس قطع، عرض باند، طول فیلتر، افت خارج باند، ریبیل داخل باند و ...
۲. جعبه ابزار ممیز ثابت: تبدیل فیلترهای طراحی شده به صورت ممیز ثابت جهت تمهید پیاده‌سازی در پردازنده، ارزیابی اثر چندی کردن ضرائب بر پاسخ سیستم
۳. استفاده از DFT برای نمایش طیف و بررسی اثر پنجره‌های مختلف
۴. آشنایی با توابع ضبط سیگنال صوت و بازگشایی تصاویر دیجیتال، اعمال فیلترهای مختلف و ثبت نتایج شنیداری و دیداری
۵. آشنایی با ابزارهای برازش منحنی (CFTOOL)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
 آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
 آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ریزموج و آنتن				
نوع درس و واحد		Antenna and Microwave Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه	اصول ریزموج		دروس پیش نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه				
مهارتی-اشتغال پذیری			۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه ☐ است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش /مأموریت موسسه نیست ☐				

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با طرز کار و اندازه گیری مشخصات قطعات و سیستمهای ریزموج و آنتن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با قطعات موجبری، باند فرکانسی، مد اصلی موجبر، منابع توان، مبدل موجبر به کابل، تجهیزات میکروویو
۲. اندازه گیری الگوی موج ساکن (SWR، امپدانس، طول موج)
۳. اندازه گیری مشخصات اتصالات موجبری (TE, TH, THE, ...) و کاربرد آن در تقسیم توان و تطبیق امپدانس
۴. اندازه گیری مشخصات اتصالات موجبری (تضعیف کننده...) و کاربرد آن در تقسیم توان و تطبیق امپدانس
۵. اندازه گیری مشخصات قطعات غیر هم پاسخ (سیرکولاتور و ایزولاتور)
۶. اندازه گیری مشخصات و کاربرد مشدد میکروویو (فرکانس تشدید و ضریب کیفیت)
۷. اندازه گیری مقاومت منفی نوسان سازگان و کاربرد آن
۸. تزویج کننده موجبری و کاربرد آن در اندازه گیری و تقسیم توان
۹. اصول اندازه گیری مشخصات عمومی آنتن (پترن، امپدانس، پلاریزاسیون)
۱۰. اندازه گیری مشخصات آنتن های خطی (دیپل، مونوپل، بالن، یاگی)
۱۱. اندازه گیری مشخصات آنتن های روزنه (موجبری، منعکس کننده)
۱۲. اندازه گیری مشخصات آنتنهای نواری (پچ تکی و آرایه پچ)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فعالتهای کلاسی در طول نیمسال

... درصد

آزمونی پایانی نیمسال



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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی و آناتومی		
عنوان درس به انگلیسی:	Physiology and Anatomy	
دروس پیش‌نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐ است ☐

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

ب: هدف کلی:

بررسی کارکرد اندام‌های (ارگان) مختلف بدن مانند وظیفه قلب در بدن، وظیفه مخچه در بدن، وظیفه کلیه در بدن، اعمال شش‌ها در بدن برای بدست آوردن درک دقیقی از عملکرد این ارگان‌ها و سیستم‌ها با کمک روابط و اصول فیزیک و ریاضی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. فیزیولوژی سلولی و نحوه عملکرد کلی بدن
۲. مقدمه ای بر فیزیولوژی سلول و پیکربندی عملکردی بدن انسان و کنترل محیط داخلی
۳. سلول و عملکردهای آن
۴. فیزیولوژی عصب و عضله
۵. فیزیولوژی غشا عصب و عضله
۶. انتقال مواد، انتشار ساده، انتشار تسهیل شده، انتقال فعال اولیه و ثانویه
۷. پتانسیل‌های غشا و پتانسیل‌های عمل داخل غشاهای سلولی، آشنایی با الکتروفیزیولوژی نورون
۸. مقدمه ای بر الکتروفیزیولوژی نورون و آشنایی با مدل دینامیکی هاکین - هاکسلی
۹. انقباض عضله اسکلتی، انقباض عضالت صاف
۱۰. مقدمه ای بر مدل سازی سیستم عصبی عضلانی اسکلتی،
۱۱. فیزیولوژی قلب و سیستم گردش خون
۱۲. فیزیولوژی قلب
۱۳. مدل سازی الکتریکی سیستم گردش خون اصلی و ریوی
۱۴. آشنایی با سیستم هدایت ایملپالس عصبی قلب
۱۵. الکتروکاردیوگرام طبیعی ECG
۱۶. فیزیولوژی مغز و سیستم عصبی
۱۷. پیکربندی سیستم عصبی، معرفی بخش‌های مختلف مغز، معرفی قشر مخ، انواع لوب‌های مغز
۱۸. فیزیولوژی تنفس

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Hall, J. E., & Hall, M. E. (۲۰۲۰). **Guyton and Hall textbook of medical physiology**. Elsevier Health Sciences.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Bioelectric	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	فیزیولوژی و آناتومی	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
موسسه نیست ☐		است ☐

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

ب: هدف کلی:

مطالعه سیستم‌ها و فناوری‌های به کار رفته در ابزارهای دقیق پزشکی با رویکرد طراحی و ساخت ابزارهای دقیق پزشکی، معرفی برخی مدارهای الکتریکی و کاربرد آنها در ابزار دقیق پزشکی، معرفی سیستمهای حسگری، ارزیابی و ثبت اطلاعات بیولوژیکی از بدن انسان

اهداف ویژه:

۸.

پ) سرفصل‌ها:

۱. بلوک دیاگرام ودسته بندی ابزارهای بیومدیکال
۲. تداخلات و اصلاح ورودی‌ها، منابع خطا در سیستم‌های اندازه‌گیری مهندسی پزشکی و تکنیک‌های جبران آن
۳. آمار زیستی، مشخصات استاتیک، مشخصات دینامیک
۴. منشأ پتانسیل‌های حیاتی
۵. سلول‌های تحریک‌پذیر، میدان‌های هادی حجمی، عملکرد سیستم عصبی جانبی، معرفی پتانسیل‌های حیاتی کلینیکی EEG، ECG، EMG، EOG، ERG و کاربردهای مختلف آن‌ها
۶. حسگرها و مبدل‌های پارامترهای حیاتی مختلف
۷. اندازه‌گیری جابه‌جایی (مقاومتی، القایی، خازنی، پیزوالکتریک)، اندازه‌گیری دما (ترموکوپل‌ها، ترمیستورها، تشعشعی، فیبر نوری)، اندازه‌گیری نوری
۸. انواع الکترودهای ثبت پتانسیل‌های حیاتی، واسط الکتروود-الکترولیت، پولاریزه شدن (الکترودهای پولاریزه شونده و پولاریزه نشونده)، رفتار و مدل‌های الکتروود، واسط الکتروود-بافت
۹. تقویت‌کننده‌های عملیاتی و مدارهای معمول در ابزارهای دقیق پزشکی
۱۰. معرفی برخی ابزارهای دقیق در تصویربرداری پزشکی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Webster, J. G. (۲۰۰۹). **Medical Instrumentation: Application and Design** (۴th Edition). New York: Wiley.

۲. Enderle, J. D., & Bronzino, J. D. (۲۰۱۲). **Introduction to Biomedical Engineering** (۳rd Edition). Burlington, Mass: Academic Press.

۳. Aston, R. (۲۰۰۲). **Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement**. Columbus: Merrill Pub. Co.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: تجهیزات پزشکی			
نوع درس و واحد		Medical Equipment	
عنوان درس به انگلیسی:		عنوان درس به فارسی:	
پایه ☐ نظری ☒		اصول مهندسی پزشکی	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:	
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐		۳	
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت:	
مرتبط با آموزش / آموزش موسسه ☐		۴۸	
مرتبط با آموزش / آموزش موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی / آموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

آشنائی با بخشهای بیمارستانی، مدارات، نحوه کار و اصول تجهیزات هر بخش، تهدیدات ایمنی نسبت به بیماران و تیم پزشکی و روشهای افزایش ایمنی دستگاهها و تجهیزات پزشکی و طراحی و اجرای سیستم توزیع الکتریسته

اهداف ویژه:

(پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تاریخچه
۲. مسائل و مشکلات موجود در سیستم مدیریت تجهیزات پزشکی در بیمارستانها
۳. آشنایی با بخشهای مختلف یک بیمارستان و تقسیم بندی بخشهای بیمارستانی
۴. تجهیزات بخشهای مراقبتهای ویژه، شامل: دستگاههای الکتروکاردیوگرام، مونیتورهای مخصوص، فشار سنج، اسپرومتر، پالس اکسیمتری، دفیبریلاتور، ضربان ساز قلب (بیرونی و کاشتی)، پمپ تزریق، برخی تجهیزات NICU
۵. برخی تجهیزات اتاق عمل شامل: چراغهای سقفی ثابت و متحرک، سیستم BIS، دستگاههای بیهوشی و تنفس، الکتروکوتر (چاقوی الکتریکی)
۶. اثرات فیزیولوژیکی الکتریسیته
۷. سیستم مناسب توزیع جریان الکتریسیته در بیمارستان
۸. خطرات ماکرو شوک و میکرو شوک الکتریکی
۹. روشهای اصلی کاهش خطرات شوک الکتریکی
۱۰. ملاحظات در سیستم توزیع الکتریسیته و طراحی تجهیزات پزشکی

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. (۲۰۱۰). **Medical Applications Guide**. Texas Instruments,.
۲. Dyro, J. (۲۰۰۴). **The Clinical Engineering Hand Book**. Elsevier Academic Press.
۳. Geddes, L.A., & Baker, L.E. (۱۹۸۹). **Principles of Applied Biomedical Instrumentation**. Wiley Interscience.
۴. Webster, J. G. (۱۹۹۲). **Medical Instrumentation: Application and Design (۲nd Edition)**. Wiley, New.
۵. Carr, J.J., and Brown, J.M. (۲۰۰۰). **Introduction to Biomedical Equipment Technology (۴th Edition)**. Prentice Hall.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اصول تصویرنگاری پزشکی			
نوع درس و واحد		Bases of Medical Imaging	
عنوان درس به انگلیسی:		سیگنال ها و سیستم ها	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐	
		موسسه نیست ☐ است ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول فیزیکی و مبانی نظری سیستمهای رادیولوژی و پرتودرمانی و روشهای تصویرگری پزشکی و استفاده از آنها در معاینه و درمان

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه تصویربرداری: معرفی، سیگنالها و سیستم ها، کیفیت تصویر
۲. تصویربرداری پرتونگاری: فیزیک پرتونگاری، پرتونگاری پروجکشنی، توموگرافی کامپیوتری
۳. تصویربرداری پزشکی هسته ای: فیزیک پزشکی هسته ای، سینتیکرافی صفحه ای، توموگرافی کامپیوتری تشعشعی
۴. تصویربرداری فراصوت: فیزیک تصویربرداری فراصوت، سیستم های تصویربرداری فراصوت
۵. تصویربرداری تشدید مغناطیسی: فیزیک تصویربرداری تشدید مغناطیسی، سیستمهای تصویربرداری تشدید مغناطیسی، پروتکل های تصویربرداری تشدید مغناطیسی و رشته پالسه، مدالیتی های تصویربرداری تشدید مغناطیسی
۶. تحلیل و مشاهده تصاویر پزشکی: تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردیف تصویربرداری تانسور انتشار، مشاهده دوبعدی و سه بعدی
۷. بایگانی تصویر و سیستمهای ارتباطی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

زمن بیان

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



- ۱- Suetens, P. (۲۰۰۹). **Fundamentals of Medical Imaging (۲nd Edition)**. Cambridge University Press.
- ۲- Huang, H. K. (۱۹۹۶). **Picture Archiving and Communication Systems in Biomedical Imaging**. VCH Publishers, NY.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدل سازی و کنترل سیستم عصبی عضلانی			
عنوان درس به انگلیسی:		Modeling and Control of the Neuromuscular System	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	سیستم های کنترل خطی	
تخصصی الزامی ☒	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آموزش/مأموریت	
		مرتبط با آموزش/مأموریت	
		موسسه نیست ☐	
		موسسه است ☐	

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

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مدل سازی بخش های مختلف سیستم عصبی، نحوه کارکرد سیستم عصبی مغز و بخش های مختلف آن و معادلات دینامیکی سیستم
۲. آشنایی با مدل های دینامیکی اختلالات مغزی به منظور طراحی کنترل کننده های غیرخطی برای کنترل رفتار این بیماریها (صرع، پارکینسون و)
۳. آشنایی با چگونگی پردازش اطلاعات عصبی در مغز
۴. آشنایی با مفهوم پردازش و کدگذاری عصبی برای درک مفاهیمی نظیر ادراک، حافظه، تصمیم گیری و یادگیری در مغز

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مدل های نورون (پتانسیل عمل، مدل غسل پسیو ، مدل ادغام و آتش، مدل ادغام و آتش غیرخطی
۲. مدل های دقیقتر برای نورون (مدل ها جکین هاگسلی، مدل سازی ورودی سیناپسی)
۳. مدل های دوبعدی برای نورون (کاهش ابعاد در مدل هاگسلی، آنالیز صفحه فاز)
۴. مدل های دوبعدی توسعه یافته
۵. پلاستیسیته سیناپسی و قانون هب
۶. حافظه تداعی گر در مغز
۷. یادگیری تقویتی در مغز
۸. تعبیرپذیری پاسخ نورون و کدگذاری عصبی
۹. مدل پاسخ اسپایک
۱۰. مدل سازی رفتار جمعیت نورونها
۱۱. نورون پواسن
۱۲. آشنایی با برخی اختلالات عصبی و مدل سازی آنها ۱۳.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱) Ermentrout, G. B., & Terman, D. H. (۲۰۱۰). **Mathematical foundations of neuroscience**. Springer Science & Business Media.
- ۲) Chen, Z., & Sarma, S. V. (۲۰۱۸). **Dynamic Neuroscience**. Cham: Springer International Publishing AG.
- ۳) Izhikevich, E. M. (۲۰۰۷). **Dynamical systems in neuroscience**. MIT press.
- ۴) Plonsey, R., Barr, R. C., & Bioelectricity, A. (۲۰۰۷). **Quantitative Approach**. New York, NY: Springer.
- ۵) Iglesias, P. A., & Ingalls, B. P. (۲۰۱۰). **Control theory and systems biology**. MIT Press.
- ۶) Slotine, J. J. E., & Li, W. (۱۹۹۱). **Applied nonlinear control**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall.
- ۷) Dayan, P., & Abbott, L. F. (۲۰۰۵). **Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems**. MIT press.
- ۸) Gerstner, W., Kistler, W. M., Naud, R., & Paninski, L. (۲۰۱۴). **Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition**. Cambridge University Press

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی و محاسبات زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:		Artificial Intelligence and Biological Computational	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		برنامه سازی کامپیوتر و آمار و احتمال مهندسی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
موسسه نیست		موسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	

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

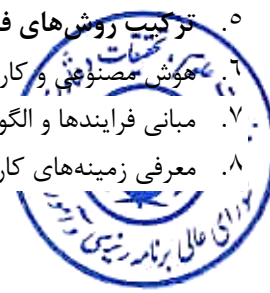
ب: هدف کلی:

آشنایی مقدماتی با روش های پیاده سازی محاسباتی هوش مصنوعی با الهام از سامانه های زیستی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف سیستم های هوشمند، هوشمندی در سیستم های زیستی، هوش محاسباتی و انواع آن
۲. شبکه های عصبی مصنوعی: مبانی زیستی شبکه های عصبی مصنوعی، یادگیری در شبکه های عصبی و قوانین موجود، شبکه های جلوسوی تک لایه و چند لایه، سایر شبکه های عصبی، کاربردهای شبکه های عصبی (کنترل و شناسایی سیستم ها، طبقه بندی الگوها، پیش بینی، ...)
۳. الگوریتم های تکاملی، تکامل در طبیعت و سیستم های زیستی، الگوریتم های محاسباتی بر پایه تکامل (ژنتیک و ...)، کاربردها (بهینه سازی، ...)
۴. سیستم های فازی: مبانی منطق فازی، مجموعه های فازی، استدلال و استنتاج فازی، کاربردها (کنترل فازی، خوشه یابی و طبقه بندی فازی، مدلسازی فازی، ...)
۵. ترکیب روش های فوق در سیستم ها (سیستم های هیبرید)
۶. هوش مصنوعی و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی
۷. مبانی فرایندها و الگوریتم های هوش مصنوعی
۸. معرفی زمینه های کاربردی هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۲. Engelbrecht, A.P. (۲۰۰۷). *Computational intelligence: an introduction*. John Wiley & Sons.
۳. Siddique, N., & H. Adeli. (۲۰۱۳). *Computational intelligence: synergies of fuzzy logic, neural networks and evolutionary computing*. John Wiley & Sons.
۴. Skansi, S. (۲۰۱۸). *Introduction to Deep Learning: from logical calculus to artificial intelligence*. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اصول دستگاه های توانبخشی			
عنوان درس به انگلیسی:		Principals and Tools of Rehabilitation	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		اصول مهندسی پزشکی	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	
☐ است		☐ نیست	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
پروژه/رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			

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

ب: هدف کلی:

کنترل حرکات اعضای بدن (بالا تنه و پایین تنه) دارای پیچیدگی های فراوانی است. عضله به عنوان یک سیستم حرکتی غیرخطی و متغیر با زمان شناخته می شود. با درک مکانیزم های ایجاد و کنترل حرکت می توان از لحاظ کاربردی در حوزه مهندسی توانبخشی به دست آوردهای چشمگیری در ایجاد حرکت در عضلات فلج بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی و اختلالات مغزی دست پیدا کرد. برای تحقق بخشیدن به این مهم آشنایی با مشکلات ایجاد شده حین حرکت در اعضای فلج بیماران دچار معلولیت و توانبخشی حرکتی با استفاده از عضلات خود فرد میتواند در بازسازی حرکت نقش بسیار مهمی را ایفا کنند که طرح این مسائل یکی از اهداف اصلی ارائه این درس است. همچنین یکی دیگر از اهداف اصلی ارائه این درس آشنایی با ارتزها و پروتزها، تحریک الکتریکی عملکردی و اصول کلی رباتیک در توانبخشی است.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف توانبخشی و آشنایی با مفاهیم اولیه حرکت شناسی
۲. تعریف توانبخشی و انواع آن
۳. خواص مکانیکی و رفتار اجزای بدن انسان، استخوان، ماهیچه، تاندون، کینزیولوژی اندام های حرکتی، الگوهای راه رفتن طبیعی
۴. معرفی انواع عصب ماهیچه، مقدمه ای بر سیستم عصبی عضلانی اسکلتی، بیماری های سیستم عصبی عضلانی، تعریف ضایعه
۵. بررسی ساختار و عملکرد ارتزها و پروتزها در توانبخشی، انواع ارتزها و پروتزهای اندام های بالایی و تحتانی
۶. ابزارهای جامع برای بدن از جمله صندلی های چرخ دار، مکانیک درمان ضایعات نخاعی، الکتروتراپی
۷. تحریک الکتریکی عملکردی و آشنایی با انواع روش های تحریک مغز برای توانبخشی عصبی



۹. تحریک الکتریکی عملکردی و کاربرد آن در توانبخشی

۱۰. تحریک الکتریکی از روی پوست

۱۱. تحریک الکتریکی درون ماهیچه ای

۱۲. تحریک رشته های عصبی ماهیچه .

۱۳. تحریک الکتریکی قشر سخت شامه ای نخاع، تحریک میکرونی درون نخاعی

۱۴. مقایسه، محدودیت ها و برتری های انواع روش های تحریک الکتریکی عملکردی، دامنه و عرض پالس تحریک الکتریکی، انواع

پالس های تحریک الکتریکی، دستگاه های تحریک الکتریکی عملکردی

۱۵. تحریک الکتریکی عمقی مغز، انواع روش های تحریک عمقی مغز، تحریک تهاجمی و غیرتهاجمی

۱۶. بررسی عملکرد دستگاه های نوروفیدبک و واقعیت مجازی در درمان اختلالات مغزی

۱۷. رابط مغز-رایانه (BCI)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Michael, J. W., & Bowker, J. H. (۲۰۰۴). **Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles**. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
۲. Cooper, R. A., Ohnabe, H., & Hobson, D. A. (۲۰۰۶). **An introduction to rehabilitation engineering**. CRC Press.
۳. Bien, Z. Z., & Stefanov, D. (Eds.). (۲۰۰۴). **Advances in rehabilitation robotics: Human-friendly technologies on movement assistance and restoration for people with disabilities (Vol. ۳۰۶)**. Springer Science & Business.
۴. Chau, T., & Fairley, J. (Eds.). (۲۰۱۶). **Paediatric rehabilitation engineering: from disability to possibility**. CRC Press

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیگنال های حیاتی			
عنوان درس به انگلیسی:		Biomedical signals Lab	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی پزشکی و آزمایشگاه الکترونیک ۱		
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/مأموریت	
اختیاری مشخص شود)		مربط با مأموریت/آمایش موسسه	
		موسسه نیست	
		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با نحوه ثبت سیگنال های حیاتی و پیش پردازش آن ها، آموزش نحوه تعبیر و تحلیل سیگنال های حیاتی و بررسی تأثیر شرایط محیطی و رفتاری مختلف بر آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. اندازه گیری فشار خون
۲. آشنایی با دستگاه ثبت سیگنال الکتروکاردیوگرام (ECG)
۳. آشنایی با تحلیل سیگنال های ECG در نرم افزار MATLAB
۴. آشنایی با دستگاه شبیه ساز ECG و آریتمی های قلبی
۵. اندازه گیری و ثبت صدای قلب
۶. بخش بندی صدای قلب با استفاده از سیگنال ECG
۷. آشنایی با دستگاه ثبت سیگنال (EMG نوار عصب و عضله)
۸. آشنایی با طبقه بندی سیگنال های EMG بر اساس ویژگی های استخراج شده
۹. آشنایی با نوروفیدبک
۱۰. آشنایی با سیگنال های مغزی (الکتروانسفالوگرام (EEG))

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

... درصد

فعالیت های کلاهی در طول نیم سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Webster, J. G. (Ed.). (۲۰۰۹). **Medical instrumentation: application and design**. John Wiley & Sons.

۲. Enderle, J., & Bronzino, J. (Eds.). (۲۰۱۲). **Introduction to biomedical engineering**. Academic press.

۳. Hall, J. E., & AC, G. (۲۰۱۷). **Guyton and Hall textbook of medical physiology**. Korea: Bupmoon Education.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیولوژی				
عنوان درس به انگلیسی:		Physiology Lab		
دروس پیش نیاز:				
دروس هم نیاز:		فیزیولوژی و آناتومی		
تعداد واحد:		۱		
تعداد ساعت:		۳۲		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست		

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

ب: هدف کلی:

آشنایی عملی با فیزیولوژی بدن انسان به کمک سیستم‌های مهندسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با دستگاه الکتروکاردیوگرام - استفاده از سیمولاتور قلب-ثبت و تفسیر سیگنال‌های قلبی
۲. اسپرومتری -ثبت نمودارهای تنفسی (VC-MVV-FVC) و تحلیل نمودارها
۳. آشنایی با دستگاه ادیومتری -ثبت نمودارهای شنوایی سنجی Audio-Tonal و شنوایی سنجی گفتاری و تحلیل نمودارهای کاهش شنوایی(انتقالی -حسی عصبی و آمیخته)
۴. آزمایش خون -چگونگی تشخیص گروه‌های خونی و تعیین RH
۵. فشار سنج‌ها و گوشی پزشکی
۶. رفلکس‌ها -بررسی عملکرد اعصاب و عضلات حرکتی
۷. پالس اکسی متری -نحوه عملکرد دستگاه در تعیین میزان اکسیژن خون
۸. استفاده از دستگاه الکترومایوگرام سطحی و ثبت EMG عضلات سطحی دست
۹. آلتالمسکوپ و بررسی نحوه‌ی عملکرد آن

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



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Hall, J.E., & Hall, M.E.. (۲۰۲۰). **Guyton and Hall textbook of medical physiology**. Elsevier Health Sciences.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پردازش سیگنال های حیاتی و تصاویر پزشکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Biological Signals Analysis Lab	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☐		آزمایشگاه فیزیولوژی و آزمایشگاه سیگنال های حیاتی و اصول مهندسی پزشکی	
دروس هم نیاز:			
تخصصی الزامی ☐ عملی ☒			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐	

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

ب: هدف کلی:

توانایی پیاده سازی الگوریتم های پردازشی و اجرای آن ها بر روی سیگنال های زیستی و تصاویر پزشکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه

- مرور اجمالی بر انواع سیگنال های زیستی
- مرور اجمالی بر تئوری الگوریتم های پردازشی

۲. الگوریتم های پیش پردازش و پردازش بر روی سیگنال های زیستی

- معرفی انواعی از نرم افزارها و جعبه ابزارهای موجود در این حوزه
- اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال های EEG در جعبه ابزار EEGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال های EMG در جعبه ابزار EMGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال های ECG در جعبه ابزار ECG-kit و محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال های حرکات چشم (بر اساس تصویربرداری ویدئویی) در محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال های رفتاری در محیط MATLAB

۳. آشنایی مقدماتی با نحوه استفاده از آزمون های آماری و الگوریتم های طبقه بندی ساده

- معرفی آزمون‌های آماری متداول (ANOVA و ttest) و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در محیط Prism
- پیاده‌سازی الگوریتم KNN در MATLAB
- ۴. پیاده‌سازی یک پروژه کامل تشخیص و طبقه‌بندی بر اساس پردازش سیگنال‌های زیستی
- دریافت داده‌های رایگان مربوط به چند کلاس مختلف از پایگاه داده‌های معروف یا ثبت داده در صورت امکان
- اعمال الگوریتم‌های پیش‌پردازشی و پردازشی و استخراج چند ویژگی از هر کلاس
- مقایسه آماری ویژگی‌های استخراج‌شده از هر کلاس بر اساس آزمون‌های آماری
- ۵. طبقه‌بندی کلاس‌ها بر اساس ویژگی‌های استخراج و انتخاب شده

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Palaniappan, R. (۲۰۱۱). *Biological signal analysis*. BookBoon.
۲. Malik, A.S., & Amin, H.U. (۲۰۱۷). *Designing EEG experiments for studying the brain: Design code and example datasets*. Academic Press.
۳. Vertes, R.P., & Stackman, R.W. (۲۰۱۱). *Electrophysiological recording techniques (Vol. ۵۴)*. Springer.
۴. Cunningham, D.W., and Wallraven, C. (۲۰۱۱). *Experimental design: From user studies to psychophysics*. CRC Press.
۵. Carter, M., & Shieh, J.C. (۲۰۱۵). *Guide to research techniques in neuroscience*. Academic Press.
۶. Illes, J., & Sahakian, B.J. (۲۰۱۳). *Oxford handbook of neuroethics*. Oxford University Press.
۷. Blinowska, K.J., & Zygierecz, J. (۲۰۱۱). *Practical biomedical signal analysis using MATLAB®*. CRC Press.
۸. Harper, D. & Thompson, A.R. (۲۰۱۱). *Qualitative research methods in mental health and psychotherapy: A guide for students and practitioners*. John Wiley & Sons.
۹. Newman, A. (۲۰۱۹). *Research methods for cognitive neuroscience*. Sage.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی در سطح سیستم			
نوع درس و واحد		System Level Design	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ■	پایه □	سیستم‌های مبتنی بر FPGA	دروس پیش‌نیاز:
عملی □	تخصصی الزامی ■		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری □		تعداد واحد: ۳
	پروژه/رساله / پایان‌نامه □		تعداد ساعت: ۴۸
	مهارتی-اشتغال پذیری □		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه □ است	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست □	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

یادگیری روند اتوماتیک سنتز سطح بالای کدهای C، C++ و SystemC به مدل‌های سطح انتقال ثبات (در این راستا الگوریتم‌های پیشرفته سنتز سطح بالا (HLS) و مفاهیم مهمی مانند loop pipelining، loop unrolling، IO scheduling و نگاشت آرایه‌ها به حافظه‌ها و چالش‌های آن با جزییات بحث خواهد شد، و یادگیری روند طراحی سطح سیستم مبتنی بر Matlab/Simulink با کاربردهای مختلف

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. فازهای مهم سنتز سطح بالا (HLS) و آنالیز گراف جریان داده (DFG)
 - آشنایی با الگوریتم‌های Scheduling
 - آشنایی با الگوریتم‌های Binding
 - آشنایی با الگوریتم‌های Resource Sharing
 - چگونگی تقسیم توصیف سطح بالا به واحدهای مسیرداده و کنترل با اعمال الگوریتم‌های بالا
 - انجام جستجوی فضای طراحی (Design Space Exploration)



۲. آشنایی با روش loop pipelining و تاثیر آن بر مدل RTL سنتز شده

- تعریف Latency, Throughput و Initiation Interval (II)
- مفهوم loop pipelining برای حلقه‌های معمولی و تودرتو

۳. آشنایی با مفهوم loop unrolling و تاثیر آن بر مدل RTL سنتز شده

۴. معرفی روش‌های مختلف IO scheduling به همراه مکانیزم‌های Handshaking مختلف

۵. نگاشت آرایه‌ها به حافظه‌ها

- روش Interleaving و Widening برای بهبود عملکرد مدل RTL
- چالش‌های این نگاشت در جهت بهینه‌سازی مدل RTL

۶. طراحی سطح سیستم مبتنی بر Matlab/Simulink

- چگونگی تعریف سیستم در Matlab/Simulink
- روند اتوماتیک تبدیل مدل Floating-point به Fixed-point
- چگونگی تولید مدل RTL و درستی‌سنجی آن (قابلیت Co-Simulation)
- آشنایی با قابلیت‌های Streaming, Sharing, Loop Streaming و RAM Mapping
- آشنایی با قابلیت‌های Oversampling و Clock-rate Pipelining

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

[۱] Fingeroff, M., & Bollaert, T. (۲۰۱۰). **High Level Synthesis: Blue Book**. Mentor Graphics Corporation.

[۲] (۲۰۱۶). **Fixed-point Tools and HDL Coder Getting Started Guide**. MathWorks.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: برنامه‌سازی پیشرفته (*)			
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Programming	
دروس پیش‌نیاز:		برنامه‌سازی کامپیوتر	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ است		☐ نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
نظری-عملی		تخصصی الزامی	
☐ نظری ☐ عملی		☐ پایه ☐ نظری ☐ عملی	
پروژه/رساله/پایان‌نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	
نوع درس و واحد			

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم برنامه‌نویسی شیء‌گرا در قالب زبان برنامه‌نویسی جاوا شامل ویژگی‌های ذاتی زبان جاوا، امکانات برنامه‌سازی در جاوا، تفاوت رویکرد جاوا با زبان‌های مشابه در موارد مختلف، برنامه‌سازی همروند و کیفیت نرم‌افزار. فرض بر این است که دانشجویان در دروس قبلی، با یک زبان برنامه‌سازی آشنا هستند و برخی روش‌های حل مسئله با کمک برنامه‌سازی مانند جستجو، مرتب‌سازی، عملیات ریاضی و نظایر آن را می‌شناسند. تأکید در این درس بر مفاهیم شیء‌گرا است.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با زبان جاوا

- تاریخچه
- ویژگی‌های زبان جاوا
- اولین برنامه در جاوا

۲. مفاهیم اولیه برنامه‌سازی در جاوا

- متغیر، متد، شرط، حلقه
- داده‌های اولیه (Primitive Data Types)
- رشته
- آرایه



۳. مقدمه‌ای بر طراحی و برنامه‌سازی شیء‌گرا

- تاریخچه تکامل رویکردها تا رویکرد شیء‌گرایی
- مفاهیم اولیه شیء‌گرایی
- طرز تفکر و طراحی شیء‌گرا
- رویکرد شیء‌گرا در مقابل سایر رویکردها
- لفاف‌بندی، واسط، رده، بسته، دسترسی

۴. برنامه‌سازی شیء‌گرا در جاوا

- نحوه تعریف کلاس‌ها
- اشیاء در حافظه و مدیریت حافظه
- بارگذاری اولیه و مرگ اشیاء در حافظه
- زباله‌روب (Garbage Collector)
- روش‌های ارسال پارامتر در زبان‌های مختلف و جاوا
- سازنده
- this
- اعضای ایستا
- بسته (package)
- آشنایی اولیه با نمودار UML Class Diagram

۵. وراثت

- مفهوم وراثت
- Protected, abstract, super
- وراثت چندگانه در سایر زبانها

۶. چندریختی

- چندریختی با کمک وراثت
- مفهوم virtual در زبان ++C
- اعضای final

۷. واسط (interface)

- کاربرد واسط
- وراثت چندگانه با کمک واسط

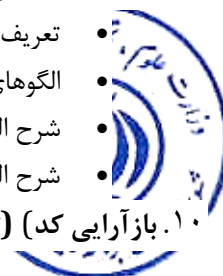
۸. آزمون نرم‌افزار

- مفهوم تضمین کیفیت نرم‌افزار، اهمیت، جایگاه و مصادیق آن
- آزمون واحد
- نوشتن آزمون واحد با استفاده از JUnit
- چگونگی تست پرتاب استثناء با استفاده از JUnit
- مفهوم بدل‌سازی (Mocking) و مقدمه‌ای بر یک کتابخانه بدل‌سازی در جاوا

۹. الگوهای طراحی

- تعریف الگوها در مهندسی نرم‌افزار، جایگاه و اهمیت آنها
- الگوهای طراحی GoF و دسته‌بندی آنها
- شرح الگوهای طراحی Singleton، Sate، Strategy، Observer، Fecade
- شرح الگوی معماری MVC

۱۰. بازآرایی کد (Refactoring)



- چیستی بازآرایی و اهمیت نوشتن کد تمیز
- نشانه‌های کد بد
- الگوهای بازآرایی

- ساختن متدها
- انتقال ویژگی‌ها بین اشیاء
- سازماندهی داده‌ها
- ساده‌سازی عبارات شرطی
- ساده‌سازی فراخوانی متدها

۱۱. مدیریت خطا و استثنا

- مدل سنتی مدیریت خطا
- چارچوب مدیریت خطا در جاوا
- مزایای این مدل
- Finally, Runtime Exception

۱۲. داده‌های عام (Generics)

- متدها و کلاس‌های عام
- کاربردها
- تولید و استفاده از کلاس‌های عام
- کلاس‌های عام و وراثت
- ماهیت کلاس‌های عام و تفاوت آن‌ها با Template در زبان C++

۱۳. مجموعه‌ها و ظرف‌ها (Containers)

- ساختمان داده‌های موجود در جاوا
- Collections, ArrayList, LinkedList, Set, Map
- Iterator

۱۴. فایل، جویبار و شبکه

- ورودی و خروجی در فایل
- Serialization
- برنامه‌سازی تحت شبکه (socket)

۱۵. برنامه‌سازی همروند

- نیاز به همروندی
- همروندی در جاوا
- طول عمر یک thread
- آشنایی اولیه با مفاهیم Synchronization و critical section

۱۶. Reflection

- نیاز به RTTI
- RTTI در جاوا
- کاربردها

۱۷. مفاهیم پیشرفته و تکمیلی

- کلاس‌های داخلی و کلاس‌های بی‌نام
- حاشیه‌گذاری (Annotation)
- Enumeration



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Deitel, P., & Deitel, H. (۲۰۱۷). **Java: How to Program (۱۱th Edition)**. Pearson Education.
۲. Eckel, B. (۲۰۰۶). **Thinking in Java (۴th Edition)**. Prentice Hall.
۳. Fowler, M., Beck, K., Brant, J., Opdyke, W., & Roberts, D. (۱۹۹۹). **Refactoring: Improving the Design of Existing Code**. Addison-Wesley.
۴. Sierra, K., Bates, B., & Gee, T. (۲۰۲۲). **Head First Java (۳rd Edition)**. O'Reilly Media, Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم VLSI		
عنوان درس به انگلیسی:	VLSI System Design	
دروس پیش نیاز:	الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	☐ پایه ☒ نظری
تعداد ساعت:	۴۸	☐ تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐ عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
☐ موسسه نیست		☐ است

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

ب: هدف کلی:

ارائه روش‌های طراحی، تحلیل و ساخت سیستم‌های VLSI با تمرکز بر طراحی سطح ترانزیستوری

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- مروری بر مدارهای VLSI
 - محک‌های مدارهای VLSI
 - سطوح تجرید
 - مراحل ساخت تراشه و پروسه فوتولیتوگرافی
- فرآیند جانمایی
 - قوانین طراحی
 - عیوب و مشکلات ساخت تراشه
- ویژگیهای ترانزیستور MOS
 - ویژگی جریان-ولتاژ ترانزیستورهای nMOS و pMOS



باسخ DC
تریدنه
از مکتولایسون طول کانال
نشت جریان و جریان زیر آستانه

• المان‌های پارازیت ترازیستور MOS

۴. اتصالات در تراشه

- خازن و مقاومت سیم
- سیم‌بندی و via
- نویز هم‌سرنوایی

۵. طراحی گیت‌های منطقی و مدارهای ترکیبی در خانواده‌های مختلف

- منطق Pseudo-nMOS
- منطق دینامیک و دومینو
- منطق سوئیچ
- منطق DCVS

- محاسبات توان مصرفی
- توان مصرفی ایستا و پویا

۶. محاسبه تاخیر

- تاخیر مسیر و مدل المور
- تلاش منطقی (logical effort)

۷. عناصر ترتیبی

- Latch ایستا و پویا
- ساختار شبکه clock

۸. عناصر ریاضی و منطقی

- جمع‌کننده‌ها
- ضرب‌کننده‌ها
- شیفت‌دهنده‌ها
- واحد محاسبه و منطق

۹. آزمون‌پذیری مدارهای VLSI

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Barbuddhe, V., Zanjat, S. N., & Karmore, B. S. (۲۰۲۰). **VLSI Design: Basic of VLSI Design**. LAP LAMBERT Academic Publishing, ۲۰۲۰.
۲. Wolf, W. (۲۰۰۹). **Modern VLSI Design (4th Edition)**. IP-Based Design.
۳. Rabaey, J. M., Chandrakasan, A., & Nikolić, B. **Digital Integrated Circuits. A Design Perspective**.
۴. Weste, N. H. E. & Harris, D. (۲۰۰۵). **CMOS VLSI Design, A Circuits and Systems Perspective (3rd Edition)**. Addison-Wesley.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

الف: عنوان درس به فارسی: داده ساختارها و الگوریتم‌ها				
نوع درس و واحد		Data Structure and Algorithms		عنوان درس به انگلیسی:
نظری	پایه	برنامه‌سازی پیشرفته		دروس پیش‌نیاز:
عملی	تخصصی الزامی			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی	تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
	پروژه / رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی		
است	موسسه نیست	اختیاری مشخص شود)		

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش‌های تحلیل الگوریتم‌ها، داده‌ساختارهای پایه‌ای و نیز برخی الگوریتم‌های مقدمات، تحلیل و اثبات درستی الگوریتم‌ها. دانشجو باید از قبل با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی و نیز روش‌های بازگشتی در حل مسئله‌ها آشنا باشد. الگوریتم‌های درس مستقل از زبان ارائه می‌شود.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

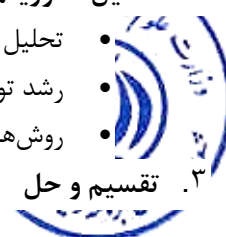
۱. مقدمات

- سطوح انتزاع
- مراحل مختلف حل مسئله و انتزاع
- داده‌مدل‌ها، داده‌گونه‌ها، داده‌ساختارها، داده‌گونه‌ی انتزاعی، شیء

۲. تحلیل الگوریتم

- تحلیل زمانی الگوریتم: مرتب‌سازی درجی
- رشد توابع
- روش‌های تحلیل سرشکن

۳. تقسیم و حل



- مرتب‌سازی ادغامی، محاسبه‌ی تعداد نابجایی، زیردنباله‌ی متوالی، ضرب اعداد
- قضیه اصلی

۴. تحلیل الگوریتم‌های تصادفی

- محاسبه‌ی میانه‌ی تقریبی، مسئله‌ی استخدام

۵. داده‌ساختارهای پایه

- صف و پشته
- لیست پیوندی

۶. داده‌ساختارهای درخت

- پیاده‌سازی‌های مختلف درخت‌ها، پیمایش درخت‌ها، استقرار ساختاری
- درخت عبارت، تبدیل نگارش‌های مختلف یک عبارت ریاضی
- داده‌ساختار برای
- درخت دودویی جستجو
- صف اولویت (هرم کمینه و بیشینه)

۷. مرتب‌سازی

- درخت تصمیم و کران پایین
- مرتب‌سازی هرمی
- مرتب‌سازی سریع (تحلیل تصادفی)
- مرتب‌سازی با تعداد مقایسه‌های بهینه
- مرتب‌سازی خطی: شمارشی، مبنایی، سطلی
- مرتب‌سازی خارجی (اختیاری)

۸. مرتبه‌ی آماری

- محاسبه‌ی کمینه و بیشینه
- انتخاب-k امین عنصر (الگوریتم تصادفی و قطعی)

۹. درهم‌سازی

- درهم‌سازی زنجیره‌ای
- درهم‌سازی سراسری
- درهم‌سازی باز
- درهم‌سازی کامل

۱۰. داده‌ساختارهای پیشرفته

- مجموعه‌های مجزا
- درخت‌های دودویی متوازن: درخت قرمز-سیاه
- درخت بازه

۱۱. گراف‌ها

- روش‌های مختلف پیاده‌سازی گراف
- جست‌وجوهای عمق‌اول و سطح‌اول و کاربردهای آن‌ها
- ترتیب توپولوژیکی، مؤلفه‌های قویاً همبند
- کوتاه‌ترین مسیر در گراف‌ها: الگوریتم‌های دایکسترا و بلمن-فورد

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Cormen, C., Leiserson, R. R., & Stein, C. (۲۰۲۲). **Introduction to Algorithms (4th Edition)**. MIT Press.
۲. Knuth, D. (۱۹۹۸). **The Art of Computer Programming: Sorting and Searching (Vol. ۳, ۲nd Edition)**. Pearson Education.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: شبکه‌های کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Computer Networks	
دروس پیش‌نیاز:	اصول سیستم‌های مخابراتی	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:		
تعداد ساعت:		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
	☐ نیست	☐ است
	مهارتی-اشتغال پذیری	پروژه/رساله / پایان‌نامه
	تخصصی اختیاری	نظری-عملی
	تخصصی الزامی	عملی
	پایه	نظری
نوع درس و واحد		

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

ب: هدف کلی:

بررسی اصول طراحی، پیاده سازی و ارزیابی کارائی شبکه‌های کامپیوتری و آشنایی با معماری و سرویس‌های شبکه‌های کامپیوتری و مدل لایه‌ای با تأکید بر شبکه اینترنت و مدل TCP/IP

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

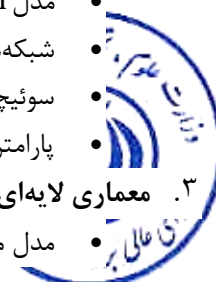
- مروری بر سرویس‌های شبکه‌های کامپیوتری
- تعریف شبکه‌های کامپیوتری
- سرویس، کیفیت سرویس‌دهی و پروتکل

۲. شبکه اینترنت و اجزاء آن

- تعریف اجزاء شبکه‌های اینترنت
- مدل Client-Server
- شبکه‌های دسترسی و رسانه‌های فیزیکی
- سوئیچینگ بسته‌ای و سوئیچینگ مداری
- پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای

۳. معماری لایه‌ای شبکه‌های کامپیوتری

- مدل مرجع OSI



- دید واحد به لایه‌ها
- پروتکل‌ها و سرویس‌ها
- مدل‌های سرویس اتصال‌گرا و سرویس بدون اتصال
- قطعه‌سازی و بازسازی
- مالتی پلکسینگ و دی مالتی پلکسینگ
- مدل TCP/IP

۴. لایه کاربرد

- اصول کاربردهای شبکه‌ای
- وب و پروتکل HTTP
- انتقال فایل و پروتکل FTP
- پست الکترونیکی و پروتکل SMTP
- سرویس دایرکتوری در اینترنت و پروتکل DNS
- کاربردهای نظیر به نظیر
- برنامه‌نویسی سوکت با TCP
- برنامه‌نویسی سوکت با UDP

۵. لایه انتقال

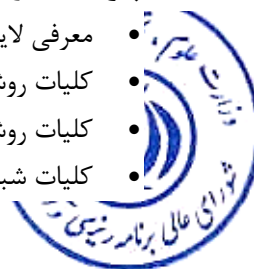
- معرفی سرویس‌های لایه انتقال
- سرویس بدون اتصال لایه انتقال و UDP
- اصول انتقال مطمئن داده
- سرویس اتصال‌گرای لایه انتقال و TCP
- اصول کنترل ازدحام
- کنترل ازدحام در TCP

۶. لایه شبکه

- معرفی وظایف لایه شبکه
- شبکه‌های داده‌نگار و مدار مجازی
- معماری مسیریاب
- مدیریت ترافیک در شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای
- مدیریت ترافیک در سطح جریان
- مدیریت ترافیک در سطح تجمیع جریان‌ها
- پروتکل‌های اینترنت
- پروتکل‌های DHCP و Mobile IP
- الگوریتم‌های مسیریابی
- پروتکل‌های مسیریابی در اینترنت
- مسیریابی چندپخشی و همه‌پخشی

۷. لایه پیوند داده و شبکه‌های محلی

- معرفی لایه پیوند داده و سرویس‌های آن
- کلیات روش‌های تشخیص و تصحیح خطا
- کلیات روش‌های کنترل دسترسی به رسانه
- کلیات شبکه‌های محلی اترنت و شبکه‌های محلی بی‌سیم



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Kurose, J. F., & Ross, K. W. (۲۰۱۶). **Computer Networking: A Top-down Approach (۷th Edition)**. Pearson.
۲. Leon-Garcia, & Widjaja, A. I. (۲۰۰۳). **Communication Networks (۲nd Edition)**. McGraw-Hill.
۳. Tanenbaum, A. S. (۲۰۱۰). **Computer Networks (۵th Edition)**. Pearson.
۴. Forouzan, B. A., & College, D. (۲۰۱۲). **Data Communications and Networking (۵th Edition)**. McGraw-Hill.
۵. Stallings, W. (۲۰۱۴). **Data and Computer Communications (۱۰th Edition)**. Pearson.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه طراحی سیستم VLSI				
نوع درس و واحد		VLSI System Design Lab		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه		طراحی سیستم VLSI		دروس پیش نیاز:
☒ عملی ☒ تخصصی الزامی				دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		۱		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه ☐				تعداد ساعت:
مهارتی -اشتغال پذیری ☐				۳۲
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه ☐ است		مرتبط با آمایش /مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان با ابزارهای خودکار طراحی و تحلیل تراشه‌های دیجیتال با آزمایش مطالبی که در درس طراحی VLSI آموخته‌اند.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. پیاده‌سازی وارونگر و تحلیل خصوصیات مداری آن
۲. طراحی و شبیه‌سازی یک شمارنده‌ی ۴ بیتی با استفاده از HSpice
۳. پیاده‌سازی گیت NOR3 در سه منطق Static CMOS، Pseudo-NMOS و Domino Logic و بررسی آن‌ها
۴. تعیین اندازه‌ی گیت‌ها برای بهینه کردن سرعت یک مسیر
۵. طراحی یک گیت با استفاده از ابزار رسم جانمایی و درستی‌یابی آن
۶. آشنایی با ابزار سنتز Design Compiler و سنتز یک ضرب‌کننده‌ی ۱۶ بیتی برای بهینه کردن سرعت و مساحت
۷. محاسبه‌ی توان مصرفی مدار با استفاده از ابزار Power Compiler و اعمال روش Clock Gating و مقایسه‌ی توان مصرفی با توان مصرفی پیشین
۸. آشنایی با ابزار طراحی جانمایی (layout) خودکار SOC Encounter و طراحی جانمایی یک مدار ترتیبی ساده
۹. طراحی جانمایی مدار
۱۰. طراحی خودکار جانمایی مدار ضرب‌کننده‌ی ۱۶ بیتی و درستی‌یابی عملکرد آن توسط Modelsim و Hsim



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سخت افزار			
نوع درس و واحد		Hardware Lab	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه	آزمایشگاه معماری کامپیوتر و میکروکنترلر	
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	دروس هم‌نیاز:	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه	۳۲	تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

هدف این آزمایشگاه تقویت و ارتقای مهارت دانشجویان در طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های سخت‌افزاری برای مسائل پرکاربرد در کشور یا جهان است. از جمله‌ی این کاربردها می‌توان به سیستم‌های نهفته، سامانه‌های داده‌برداری و نظارت، اینترنت اشیا و سیستم‌های دیجیتال در حوزه‌های مختلف صنعتی و پزشکی اشاره کرد. بنابراین دانشجویان باید معلومات کسب شده در طول دوران تحصیل خود را در زمینه‌های سخت‌افزار و معماری کامپیوتر و سیستم عامل و برنامه‌نویسی در سطح سیستم را به کار ببندند تا یک وسیله‌ی کارآمد برای حل یک مسئله‌ی واقعی را بسازند. موضوعات این آزمایشگاه ثابت نیست و پروژه‌محور می‌باشد که در طول نیم‌سال‌های مختلف ممکن است تغییر کند.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. پیاده‌سازی یک سیستم نمونه‌برداری علائم حیاتی و نظارت بیمار با گوشی تلفن همراه
۲. طراحی و شبیه‌سازی یک سامانه‌ی کنترل ترافیک
۳. پیاده‌سازی یک سامانه‌ی کنترل ورود و خروج بر اساس اثر انگشت/کارت RFID
۴. طراحی سامانه‌ی جایابی خودروها و اعلام وضعیت محل‌های پارک در پارکینگ به کمک دوربین/حسگرهای مجاورت/حسگرهای نوری...
۵. تشخیص مطابقت ظاهری بدنه‌ی خودروهای وارد شده به پارکینگ با هنگام خروج آن‌ها از جهت عدم آسیب‌دیدگی در طول مدت توقف با استفاده از چهار دوربین
۶. پیاده‌سازی دست‌کم یک کاربرد مبتنی بر اینترنت اشیا و یا سامانه‌های سایبرفیزیکی (Cyber Physical Systems) به کمک حسگرها/محرك‌ها/بوردهای در دسترس امروزی
۷. پیاده‌سازی عملی دست‌کم یک آزمایش «سخت‌افزار در حلقه (Hardware in the loop)» برای یک کاربرد پردازش سیگنال یا مشابه و ترجیحاً به کمک نرم‌افزار Simulink/Matlab

امضاء و مهر

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری		
عنوان درس به انگلیسی:	Computer Networks Lab	
دروس پیش‌نیاز:	شبکه‌های کامپیوتری	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
	☐ موسسه نیست	☐ است
	☐ تخصصی الزامی	☐ پایه
	☐ تخصصی اختیاری	☐ نظری
	☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه	☐ نظری-عملی
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

تکمیل درس شبکه‌های کامپیوتری و آشنایی با مفاهیم مهم درس شبکه‌های کامپیوتری.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با ابزارهای ساده مدیریت شبکه و انجام آزمایش‌های لازم
۲. ابزارهای Packet Capturing و آزمایش‌های لازم
۳. ابزارهای شبیه سازی شبکه و تجهیزات آن و انجام آزمایش‌های لازم
۴. انجام آزمایش‌های لازم برای درک پروتکل‌های لایه کاربرد
۵. انجام آزمایش‌های لازم برای درک پروتکل‌های لایه انتقال
۶. انجام آزمایش‌های لازم برای درک عملکرد جلورانی بسته‌ها
۷. انجام آزمایش‌های لازم برای درک مسیریابی ایستا و پویا و پروتکل‌های مسیریابی
۸. انجام آزمایش‌های لازم برای آشنایی با شبکه‌های محلی بی سیم
۹. انجام آزمایش‌های لازم برای آشنایی با شبکه‌های محلی اترنت
۱۰. انجام آزمایش‌های لازم برای آشنایی با نحوه کابل کشی شبکه‌های اترنت

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اقتصاد مهندسی			
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Economics	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	
است			
نوع درس و واحد			
پایه		تخصصی الزامی	
نظری		تخصصی اختیاری	
عملی		پروژه/رساله/پایان‌نامه	
نظری-عملی		مهارتی-اشتغال‌پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با نحوه ارزیابی اقتصادی طرح‌های مهندسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مفاهیم پایه ای
۲. فرآیند تصمیم‌گیری اقتصاد مهندسی
۳. فاکتورهای مالی (مرکب سالیانه و پیوسته)
۴. روشهای اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها: ارزش فعلی، یکنواخت سالیانه، نرخ بازگشت سرمایه، نسبت منافع به مخارج، دوباره بازگشت، ...
۵. استهلاک
۶. تجزیه و تحلیل اقتصادی بعد از کسر مالیات
۷. تجزیه و تحلیل جایگزینی
۸. آنالیز حساسیت
۹. تجزیه و تحلیل اقتصادی در شرایط عدم اطمینان
۱۰. تورم و کاربرد آن در اقتصاد مهندسی
۱۱. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در اقتصاد مهندسی
۱۲. توجیه اقتصادی و آنالیز قیمت در پروژه‌ها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Yevdokimov, Y. V. (۲۰۰۷). **Economics for Engineers (۳rd Edition)**. Pearson Custom Pub.

۲. Scarth, W. M. (۲۰۰۳). **Economics, The Essentials (۳rd Edition)**. Hartcourt Canada.

۳. اورعی، س. ک. (۱۳۸۵). اقتصاد برای همه، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی اقتصاد			
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	Basics of Economics
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد واحد:	۲
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		تعداد ساعت:	۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐		

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مبانی، تئوری و نظریه های اقتصاد خرد و کلان

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اقتصاد خرد و مسائل اساسی اقتصاد
۲. آشنایی با مفاهیم عرضه و تقاضا، پیش بینی تقاضا، تئوری تولید و نقطه سربه سر

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف علم اقتصاد
۲. اقتصاد خرد و کلان
۳. تحلیل های استاتیک و دینامیک، تورم، انواع وعمل
۴. درآمد ملی (تعریف درآمد ملی - تولید و درآمد، تفاوت بین درآمد و سرمایه، تعریف درآمد ملی، اندازه گیری درآمد ملی، درآمد ملی به قیمت عوامل، درآمد ملی به قیمت ثابت)
۵. تحولات تعادل و عدم تعادل اقتصادی (مکانیسم های عمومی رونق اقتصادی، مکانیسم های رکود و بحران، دوران های عمومی اقتصادی، بحران های اخیر اقتصادی)
۶. تورم (تعریف تورم، انواع وعمل تورم، طرق رفع تورم)-اشتغال
۷. مسائل اساسی اقتصاد (میزان استفاده از منابع موجود، انتخاب نوع و میزان تولید کالا و خدمات، انتخاب روش تولید و توزیع کالا و خدمات، تعیین میزان کارایی یا راندمان در تولید و توزیع، میزان رشد اقتصادی)
۸. منحنی امکان تولید
۹. تعریف تقاضای جمعی و منحنی تقاضا، عوامل موثر در تقاضا، جابه جایی منحنی تقاضا، حساسیت تقاضا
۱۰. تعریف عرضه، جدول و منحنی عرضه، عوامل موثر در عرضه، تغییرات عرضه، حساسیت عرضه، قیمت و تعادل بین عرضه و تقاضا
۱۱. پیش بینی تقاضا (تجزیه و تحلیل همبستگی، تجزیه و تحلیل رگرسیونی، تجزیه و تحلیل سری های زمانی)- تئوری تولید (تابع تولید، مراحل تولید)، هزینه (هزینه ثابت و متغیر، هزینه کل، هزینه متوسط، هزینه نهایی)، درآمد (درآمد کل، درآمد متوسط، درآمد نهایی)، نظری اجمالی به تجزیه و تحلیل نقطه سربه سر

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Currie, D., Pee, D., & Peters, W. (۲۰۱۶). **Microeconomic Analysis (Routledge Revivals): Essays in Microeconomics and Economic Development**. Routledge
۲. Franklin, A. Aoki, M., & Kyotaki, N. (۲۰۱۲). **The Global Macro Economy and Finance**. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اندازه گیری الکتریکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Electrical Measurements	
دروس پیش نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
موسسه نیست	موسسه نیست	است
نظری	پایه	عملی
تخصصی الزامی	تخصصی اختیاری	نظری-عملی
پروژه/رساله/پایان نامه	مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول و انواع دستگاه های اندازه گیری

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. اصول سیستم های اندازه گیری
۲. انواع و مشخصات دستگاه های اندازه گیری
۳. عدم قطعیت های دستگاه های اندازه گیری
۴. کالیبراسیون در اندازه گیری
۵. جمع آوری و داده برداری، نرم افزار Labview، نمونه برداری و پردازش سیگنال های اندازه گیری
۶. دستگاه های تست و اندازه گیری الکتریکی و امان های تغییر متغیر
۷. نمایش و ثبت داده های مربوط به اندازه گیری ها
۸. انتقال سیگنال اندازه گیری و ابزارهای هوشمند
۹. قابلیت اطمینان در اندازه گیری و سیستم های امنیتی
۱۰. حسگر ها و مبدل ها
۱۱. اندازه الکتریکی کمیت های فیزیکی (دما، فشار، سرعت و...)
۱۲. اصول کار و استفاده از اسیلوسکوپ
۱۳. اصول استفاده از اسیلوسکوپ

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایانی نیم سال



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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۳. جونز، ل.، چین، ف. (۱۳۹۵). ابزارها و اندازه گیری الکترونیکی. انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

۴. Jones, L, & Chin, F. (۱۹۹۱). **Electric instruments and Measurements**. Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: اخلاق مهندسی و محیط زیست			
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering and Environmental Ethics	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۱۶	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
موسسه نیست		موسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
است		است	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با اخلاق مهندسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: اهمیت اخلاق مهندسی
۲. آشنایی با اخلاق: اخلاق چیست؟، تعریف حرفه و اخلاق حرفه ای، اخلاق حرفه ای در فرهنگ اسلیمی-ایرانی، منشور اخلاقی
۳. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
۴. اخلاق مهندسی: ضرورت اخلاق مهندسی، اصول اخلاق مهندسی، اخلاق علمی-پژوهشی
۵. اخلاق زیست محیطی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۵. مطهری، م. (۱۳۹۰). فلسفه اخلاق. انتشارات صدرا.
۶. خاکی حدیق، ع. (۱۴۰۰). اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
۷. Martin, M. W., & Schinzinger, R. Introduction to Engineering Ethics (2nd Edition). Mc Grow Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فلسفه علم و فناوری(*)		
عنوان درس به انگلیسی:	Philosophy of Science and Technology	
دروس پیش نیاز:	پایه نظری	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی عملی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است

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

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان مهندسی با نظریه‌های منتخب فلسفه علم
۲. انگیزش ژرف اندیشی در دانشجویان نسبت به علم و فناوری

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفروضات و رویکردهای اساسی علم جدید
۲. درک تأثیرات اساسی و متقابل علم و فناوری با انسان، جامعه و طبیعت
۳. ارتقای توانایی تفکر انتقادی و خلاق نسبت به علم و فناوری

پ) سرفصل‌ها:

۱. علم، فناوری و فلسفه
۲. خردگرایی و تجربه‌گرایی
۳. طبیعت و بر ساخته‌های فناورانه
۴. مدل سازی، شبیه سازی و آزمایش
۵. اثبات گرایی و ابطال پذیری
۶. واقع گرایی
۷. علیت و عدم قطعیت در علم و فناوری
۸. پارادایم و تحول علم و فناوری
۹. مباحث منتخب در فلسفه علم و فناوری

ت) روش یادگیری - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

... درصد

... درصد

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

آزمون پایانی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۸. چالمرز، آ. ف. (۱۳۷۸). چپستی علم. درآمدی بر مکاتب علم شناسی فلسفی. ترجمه سعید زیبا کلام. تهران: انتشارات سمت.
۹. گیلیس، د. (۱۳۸۱). فلسفه علم در قرن بیستم. ترجمه حسن میاننداری. تهران: انتشارات سمت.
۱۰. طباطبایی، م. (-). اصول فلسفه و روش رئالیسم. ج ۱ و ۲. تهران: انتشارات صدرا.
۱۱. لازمی، ج. (۱۳۸۰). درآمدی تاریخی به فلسفه علم. ترجمه علی پایا. تهران: انتشارات سمت.
۱۲. پوپر، ک. (۱۳۷۰). منطق اکتشاف علمی. ترجمه سید حسین کمالی. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
۱۳. Zalta, E. N., Nodelman, U., Allen, C., & Anderson, R. L. **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. <http://plato.stanford.edu/>.
۷. Vallor, S. (Ed.). (۲۰۲۲). **The Oxford Handbook of Philosophy of Technology**. Oxford University Press.
۸. Scharff, R., & Dusek, V. (۲۰۱۴). **Philosophy of Technology, the Technological Condition an Anthology (۲nd Edition)**. Wiley-Blackwell.
۹. Kaplan, D. M., & ed. (۲۰۰۹). **Readings in the Philosophy of Technology (۲nd Edition)**. Rowman and Littlefield Publishers.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فیلتر و سنتز مدار			
عنوان درس به انگلیسی:		Filters and Circuit Synthesis	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	سیگنال ها و سیستم ها و الکترونیک ۲	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐
		موسسه نیست ☐	است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول و روشهای پیاده سازی توابع تبدیل توسط مدارهای الکتریکی فعال و غیر فعال

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم کلی ریاضی و مداری
۲. چندجمله ای های هرویتز و توابع مثبت حقیقی
۳. معرفی و خواص توابع نقطه تحریک (DP) مدارهای RC و RL
۴. طراحی مدار RC و RL به کمک تابع امپدانس و ادمیتانس
۵. معرفی و خواص توابع نقطه تحریک (DP) مدارهای LC
۶. طراحی مدار LC به کمک تابع امپدانس و ادمیتانس
۷. طراحی مدار به کمک تابع تبدیل: مدارهای نردبانی
۸. طراحی مدار به کمک تابع تبدیل: مدارهای لتیس
۹. طراحی مدار به کمک تابع تبدیل: مدارهای دارلینگتون یک ترمیناله و دو ترمیناله
۱۰. مسئله تقریب: تقریب دامنه و فاز؛ یکنواخت و غیر یکنواخت
۱۱. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: فیلترهای باترورت
۱۲. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: فیلترهای چبیشف
۱۳. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: فیلترهای چبیشف معکوس
۱۴. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: فیلترهای الیپتیک
۱۵. فیلترهای کلاسیک با تأخیر یکنواخت(فاز خطی): فیلترهای بسل
۱۶. فیلترهای دیجیتال و دنرمالیزاسیون
۱۷. طراحی مدارهای پسو بدون تلف به کمک ماتریس انتقال
۱۸. طراحی فیلترهای اکتیو: روش مستقیم و غیر مستقیم
۱۹. سنتز فیلترهای اکتیو با مدارهای RC یک پورته و دو پورته
۲۰. روش Kuhn: سنتز فیلتر اکتیو با روش مدار RC دوپورته

۲۱. روشهای Yanagisawa , Lovering , Mathews-Siefert , Mitra: سنتز فیلتر اکتیو با روش مدار RC دو پورته

۲۲. روش متغیر حالت در سنتز فیلترهای اکتیو

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Huelsman, L.P., (۱۹۹۳). **Active and passive analog filter design: an introduction.** McGraw-Hill.

۲. سیدنا، ط. (۱۳۸۸). طراحی و پیاده سازی فیلترهای آنالوگ و دیجیتال. آذرنگ.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: فیبر نوری			
عنوان درس به انگلیسی:		Optical Fiber	
دروس پیش نیاز:		الکترومغناطیس	
دروس هم نیاز:		میدان ها و امواج	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
است		موسسه نیست	
نظری		پایه	
عملی		تخصصی الزامی	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله/پایان نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با ادوات و سیستمهای مخابرات فیبر نوری

اهداف ویژه:

۱. درک اهمیت مخابرات مبتنی بر فیبر نوری در دنیای امروز
۲. آشنایی با ساختار موجبری فیبر نوری
۳. آشنایی با تلف و دیسپرش
۴. آشنایی با منابع و نحوه ورود توان به فیبر در مخابرات فیبر نوری
۵. آشنایی با آشکارسازها و گیرنده ها در مخابرات فیبر نوری
۶. آشنایی با ادوات پسیو و اکتیو مورد استفاده در یک لینک فیبر نوری
۷. آشنایی با لینک های دیجیتال، آنالوگ و شبکه های نوری

پ) سرفصل ها:

۱. تاریخچه مخابرات نوری و فیبر نوری
۲. ساختار موجبری فیبر نوری و مودهای انتشاری در فیبر
۳. تلفات و پاشش سیگنال در فیبر نوری
۴. منابع نوری
۵. کوپلینگ توان به فیبر
۶. فوتودیتکتور
۷. گیرنده های نوری
۸. لینک دیجیتال
۹. لینک آنالوگ
۱۰. مفاهیم و ادوات WDM
۱۱. تقویت کننده های نوری
۱۲. اثرات غیرخطی
۱۳. شبکه های نوری



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Keiser, G. (۲۰۲۱). **Fiber Optic Communication**. Springer.
۲. Senior, J. M., & Jamro, M. Y. (۲۰۰۹). **Optical Fiber Communications Principles and Practice (۳rd Edition)**. Pearson Education.
۳. Ghatak, A., & Thyagarajan, K. (۲۰۰۵). **Introduction to fiber optics**. Cambridge University Press.
۴. Agrawal, G. P. (۲۰۱۰). **Fiber-Optic Communication Systems**. John Wiley & Sons, Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل ماشین‌های الکتریکی			
نوع درس و واحد		Electrical Motor Drives	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		ماشین‌های الکتریکی ۳	
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش /مأموریت		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است ☐		موسسه نیست ☐	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با ساختار، اصول عملکرد، تحلیل و طراحی انواع درایوهای الکتریکی برای موتورهای DC ، AC و BL

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با انواع سیستم‌های درایو الکتریکی برای موتورهای DC ، AC و BLDC ، ساختار و اجزای آنها
۲. آشنایی با اصول عملکرد درایو چهار ربعی، سیستم بار مکانیکی و مدل‌سازی بار و سیستم مکانیکی
۳. مروری بر اصول عملکرد موتور DC ، انواع موتور DC ، مدل‌سازی موتور DC ، اصول طراحی کنترل‌کننده و مفاهیم پایداری و پهنای باند کنترلی، طراحی کنترل‌کننده‌های جریان (گشتاور) و سرعت برای موتور DC ، معرفی انواع مبدل‌های DC-DC برای درایو موتور DC ، مبدل دو ربعی و چهار ربعی برای درایو موتور DC و شبیه‌سازی و پیاده‌سازی سیستم کنترل دیجیتال بر روی میکروکنترلر
۴. مروری بر اصول عملکرد موتور القایی، انواع موتور القایی، مدل فازوری موتور القایی، انواع روش‌های راه‌اندازی موتور القایی، راه‌اندازی با سافت استارتر، انواع روش‌های کنترل موتور القایی، روش‌های مبتنی بر کنترل لغزش، روش‌های مبتنی بر کنترل سرعت سنکرون، مبانی روش کنترل f/V ثابت، کنترل حلقه باز و حلقه بسته روش F/V ثابت برای کنترل سرعت، معرفی اجزای درایو AC ، مرور اینورتر سه فاز و روش‌های PWM و SVM ، شبیه‌سازی روش کنترل f/V حلقه باز و حلقه بسته.
۵. معرفی و اصول عملکرد موتور BLDC و روش کنترل شش سکتور برای کنترل سرعت آن، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی دیجیتال بر روی میکروکنترلر
۶. مثال کاربردی: آشنایی با سیستم یک دوچرخه برقی Hub-Drive شامل موتور مغناطیس دائم روتور بیرونی، سیستم کنترل و درایو

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Dubey G. K. (۲۰۰۱). **Fundamentals of Electrical Drives (۲nd Edition)**. Alpha Science Publication.

۲. Krishnan, R. (۲۰۰۱). **Electrical Motor Drive: Modeling, Analysis, and Control**. Pearson Publication

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های سایبری-فیزیکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Cyber-Physical Systems	
دروس پیش‌نیاز:	معماری کامپیوتر و میکروکنترلر	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۳	نظری ☒ پایه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش موسسه
اختیاری مشخص شود)	موسسه نیست ☐	است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم اولیه در رابطه با سیستم‌های تعبیه شده، سیستم‌های بیدرنگ، سیستم‌های فیزیکی-سایبری و اینترنت اشیا و شناخت اجزاء سخت افزاری و نرم افزاری به همراه بحث و بررسی در رابطه با ویژگیها و الزامات آنها در سیستم‌های خاص منظوره و یادگیری طراحی، پیاده سازی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های تعبیه شده و بی درنگ و آشنایی با روشهای زمان بندی و مدیریت منابع

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه و تعاریف اولیه (سیستم تعبیه شده، سیستم فیزیکی -سایبری، اینترنت اشیا، سیستم بی درنگ)
۲. تعیین ویژگی ها و مدل سازی (تعریف مدل، و ویژگی های زبان های توصیف مدل، مروری بر روش های مدل سازی متفاوت شامل مدل مورد کاربرد، نمودار توالی، ماشین حالت، گراف وظیفه، معادلات دیفرانسیل، جریان داده، شبکه Petri، شبکه Kahn، زبانهای Von-Neumann و ...)
۳. اجزاء سخت افزاری (ورودی شامل مروری بر انواع حسگرها، نمونه برداری سیگنال، ساختار و انواع مبدل ADC، پردازشگر شامل FPGA، ASIC، ریزپردازنده، میکروکنترلر، DSP، GPU، پردازنده VLIW، پردازنده چند هسته‌ای، سیستم روی تراشه، حافظه شامل بررسی تفاوتها و الزامات سلسله مراتب حافظه در سیستم‌های تعبیه شده نسبت به کامپیوترهای شخصی و همه منظوره، شبکه شامل مرور پروتکل‌های رایج در صنعت، خانه هوشمند، خودرو، هواپیما و ... خروجی شامل مرور خروجی های متداول، ساختار مبدل DAC، مدولسیون عرض پالس، سیگنالینگ تفاضلی، منبع انرژی شامل تشریح اهمیت توان و انرژی مصرفی در یک سیستم تعبیه شده و معرفی راهکارهای کاهش آن ها، امنیت شامل معرفی الزامات امنیت و حفظ حریم خصوصی در سخت افزارهای خاص منظوره تحت شبکه و مرور چالشهای تامین امنیت)
۴. اجزاء نرم افزاری (معرفی لایه تجرید سخت افزار، سیستم عامل تعبیه شده، سیستم عامل بی درنگ، میان افزارها و پایگاه های داده بی درنگ، کارکردهای پایه هسته نرم افزار: زمانبندی، سوییچ محتوا، همگام سازی و تبادل داده بین نخ ها، مدیریت حافظه مجازی، مدیریت وقفه)
۵. مباحث پایه در مدیریت منابع (مروری بر انواع روشهای زمان بندی در سیستم های بی درنگ، روشهای نگاشت برنامه ها به منابع در دسترس، معرفی نحوه افراز وظایف بین سخت افزار و نرم افزار، مرور روشهای پایه کنترل جریان و پیاده سازی کیفیت سرویس در شبکه سیستم‌های تعبیه شده و بی درنگ)



۶. ارزیابی، صحت سنجی و تست عملکرد سیستم (تعاریف، معیارهای ارزیابی جنبه های مختلف سیستم شامل کارایی در بدترین حالت / رفتار بی درنگ، کارایی متوسط، کیفیت سرویس، مصرف انرژی / توان، حرارت تولید شده، اتکاپذیری، تست پذیری، هزینه، وزن، دوستدار طبیعت بودن، مروری بر روشهای ارزیابی شامل ارزیابی کارایی)
۷. نظریه صف و حساب شبکه (روشهای ارزیابی انرژی و حرارت تولید شده، روش های ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم و ... معرفی روشهای بهبود افزایش قابلیت تحمل پذیری خطا: استفاده از افزونگی در سطوح مختلف سیستم، مروری بر روشهای تست وصحت سنجی عملکرد سیستم: مدل Stuck@، ساختار Chain Scan و ...)
۸. مروری بر نمونه هایی از بسترهای سختافزاری به روز و مناسب برای توسعه سیستمهای تعبیه شده (میکروکنترلرهای STM۳۲، سیستمهای Embedded FPGA)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد
آزمون پایانی	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Marwedel, P., & Engel, M. (۲۰۱۱, October). **Embedded system design ۲.۰: rationale behind a textbook revision**. In Proceedings of the ۱۶th Workshop on Embedded Systems Education (pp. ۹-۱۶).
۲. Edward, A. L., & Seshia, S. A. (۲۰۱۷). **Introduction to Embedded Systems**. MIT Press.
۳. Marwedel, P. (۲۰۲۱). **Embedded system design: embedded systems foundations of cyber-physical systems, and the internet of things (P. ۴۳۳)**. Springer Nature.
۴. Noviello, C. (۲۰۱۷). **Mastering stm۳۲. Leadpub**. Obtenido de <http://www۲.keil.com/mdk۵/uvision>.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی(*)			
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Energy Distribution Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	سیستم‌های انرژی الکتریکی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐
		موسسه نیست ☐	است ☐

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مدلسازی و تحلیل سیستم های توزیع

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر سیستم های توزیع انرژی الکتریکی (آشنایی کلی با انواع سیستم های توزیع)
۲. انواع بارها و مشخصات آنها (برآورد بار)
۳. پارامترها و مدل های اجزا مختلف شبکه توزیع و نحوه محاسبه آنها
۴. محاسبات پخش توان در شبکه های توزیع متعادل و نامتعادل
۵. مقدمه ای بر مسائل کیفیت توان در شبکه های توزیع
۶. کاربرد خازن در شبکه های توزیع
۷. هارمونیک ها در شبکه های توزیع (عوامل، روش های مقایله، مدلسازی و محاسبات)
۸. محاسبات اتصال کوتاه در شبکه های توزیع
۹. حفاظت شبکه توزیع
۱۰. قابلیت اطمینان شبکه توزیع

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال



(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gonen, T. (۲۰۱۴). **Electric Power Distribution System Engineering** (۳rd Edition). Routledge.
۲. Kersting, W.H. (۲۰۱۸). **Distribution System Modeling and Analysis** (۴th Edition). Routledge.
۳. Short, T.A. (۲۰۰۶). **Electric Power Distribution Equipment and Systems**. Routledge.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: خودروها برقی و ترکیبی (*)			
نوع درس و واحد		Electrical and Hybrid Vehicles	
عنوان درس به انگلیسی:		ماشین‌های الکتریکی ۲	
دروس پیش‌نیاز:		دروس هم‌نیاز:	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت	
است		موسسه نیست	

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

ب: هدف کلی:

فراهم کردن دید کلی از فناوری خودروهای برقی و ترکیبی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه خودروهای برقی و ترکیبی
۲. مشکلات زیست محیطی انواع خودروها
۳. آرایه های گوناگون خودروهای برقی و ترکیبی
۴. سرچشمه ها و اندویش های انرژی به کار برده شده در این خودروها
۵. ماشین های گوناگون در این خودروها
۶. مدلسازی ی این خودروها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Larminie, J., Lowry, J. (۲۰۱۲). **Electric Vehicle Technology Explained (2nd Edition)**, Wiley.

۲. Chris, M., Masrur, M. A., & Wenzhong Gao, D. (۲۰۱۱). **Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives (1st Edition)**. Wiley.
۳. Camacho, O.M.F., Nørgård, P.B., Rao, N., & Mihet-Popa, L. (۲۰۱۴). **Electrical Vehicle Batteries Testing in a Distribution Network using Sustainable Energy**. IEEE Trans. Smart Grid, ۵, ۱۰۳۳–۱۰۴۲.
۴. Camacho, O.M.F., Mihet-Popa, L. (۲۰۱۶). **Fast Charging and Smart Charging Tests for Electric Vehicles Batteries using Renewable Energy**. Oil Gas Sci. Technol.
۵. Kim, H., & Kum, D. (۲۰۱۶). **Comprehensive Design Methodology of Input- and Output-Split Hybrid Electric Vehicles: In Search of Optimal Configuration**. IEEE/ASME Trans. Mechatron.
۶. Halderman, J. D. (۲۰۱۵). **Hybrid and Alternative Fuel vehicles (4th Edition)**. Pearson.
۷. Ehsani, M., Gao, Y., & Emadi, A. (۲۰۱۱). **Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles**. CRC Press.
۸. Internet and Electric-Hybrid Vehicle Papers

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: آشنایی با مهندسی برق (کاربینی)			
نوع درس و واحد		Introduction to Electrical Engineering	
عنوان درس به انگلیسی:			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۱۶	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه		مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ است		☐ موسسه نیست	
نوع درس و واحد		پایه ☐ نظری ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☐	
تخصصی الزامی ☒		تخصصی اختیاری ☐	
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		مهارتی-اشتغال پذیری ☒	

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

ب: هدف کلی:

ارائه شمای کلی از ساختار، کاربردها، تقسیم بندی ها و چشم انداز رشته مهندسی برق

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. تعریف واژه مهندسی، ضرورت و اهمیت فن آفرینی در مهندسی،
۲. ارتباط مهندسی برق با علوم پایه
۳. مروری بر شکل گیری تحولات و تقسیم بندی های تخصصی رشته با ذکر مثال های جذاب و روزآمد
۴. معرفی زمینه ها و ترسیم شمای کلی کاربردهای تخصص های مهم رشته مهندسی برق
۵. چشم انداز تحولات و پیشرفتهای مهندسی برق در آینده
۶. اهمیت آموزش مادام العمر و آمادگی جهت ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر
۷. معرفی انجمنهای علمی کشوری و بین المللی در مهندسی برق
۸. اشاره به نرم افزارهای عام و مهم نشریات داخلی و بین المللی در رشته مهندسی برق
۹. ذکر سازمانها و شرکتهای تولیدی و خدماتی مهم مهندسی برق داخلی و بین المللی
۱۰. بازدید از مراکز مهم صنعتی منطقه برای آشنایی بیشتر با زمینه های مهندسی برق
۱۱. بازدید از شرکت های مهم دانش بنیان منطقه برای آشنایی بیشتر با زمینه های مهندسی برق

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

آزمون پایانی

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی			
عنوان درس به انگلیسی:		Internship	
دروس پیش‌نیاز:		گذراندن حداقل ۹۰ واحد	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با آمایش/مأموریت	
☐ است		☐ نیست	
نوع درس و واحد			
☐ نظری		☐ پایه	
☐ عملی		☒ تخصصی الزامی	
☐ نظری-عملی		☐ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه	
		☒ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با نحوه ی استفاده از دانش نظری و آزمایشگاهی در محیط کار، آشنایی با محیط های کارگاهی، صنعتی و شرکت های دانش بنیان ازمنظر تعاملات انسانی، فنی و بازار کار

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

حضور به مدت ۸ هفته تمام وقت (معادل ۳۰۰ ساعت) در یک شرکت یا واحد تخصصی تولیدی یا خدماتی به منظور آشنایی با فعالیتها و فراگیری فرآیندها در حد امکان و تدوین گزارش کتبی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد
آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مهارت‌های نرم		
عنوان درس به انگلیسی:	Soft Skills	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☐
دروس هم‌نیاز:	گذراندن حداقل ۶۵ واحد	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☒
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه ☐ است
		موسسه نیست ☐

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

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مجموعه‌ای از موضوعات و مهارت‌هایی است که به طور مستقیم بر بهبود عملکرد فرد در محیط کار و تعاملات حرفه‌ای موثر است. تمرکز اصلی درس بر توسعه مهارت‌های شخصی و تیمی در راستای اثربخشی سازمانی و حرفه‌ای با تاکید بر انجام تمرین‌های عملی است.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۲. مقدمه‌ای بر مهارت‌های نرم

- تعریف مهارت‌های نرم و تفاوت آن‌ها با مهارت‌های سخت
- اهمیت مهارت‌های نرم در محیط کار
- معرفی کلی موضوعات درس

۳. ارتباطات مؤثر

- اصول ارتباطات کلامی و غیرکلامی
- تکنیک‌های گوش دادن فعال
- روش‌های بهبود ارتباطات کتبی و شفاهی

۴. کار تیمی و همکاری

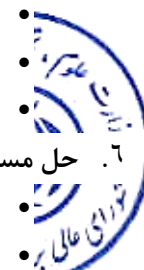
- مزایای کار تیمی
- نقش‌ها و مسئولیت‌های تیمی
- روش‌های حل تعارضات در تیم

۵. مدیریت زمان و برنامه‌ریزی

- تکنیک‌های مدیریت زمان
- روش‌های اولویت‌بندی وظایف
- ابزارهای برنامه‌ریزی و زمان‌بندی

۶. حل مسئله و تفکر انتقادی

- فرآیند حل مسئله
- مهارت‌های تفکر انتقادی و تحلیلی



- روش‌های تصمیم‌گیری مؤثر

۷. خلاقیت و نوآوری

- تفکر خلاق و تکنیک‌های تحریک خلاقیت
- نوآوری در محیط کار
- مدیریت تغییر و پذیرش نوآوری

۸. رهبری و مدیریت

- ویژگی‌های یک رهبر مؤثر
- سبک‌های رهبری
- توسعه مهارت‌های رهبری

۹. مذاکره و تاثیرگذاری

- اصول و تکنیک‌های مذاکره
- روش‌های تاثیرگذاری بر دیگران
- مهارت‌های مصاحبه شغلی

۱۰. هوش هیجانی

- شناخت و مدیریت احساسات
- اهمیت هوش هیجانی در محیط کار
- تکنیک‌های بهبود هوش هیجانی

۱۱. مهارت‌های بین‌فردی

- روابط حرفه‌ای و نحوه برقرار کردن آن‌ها
- تکنیک‌های شبکه‌سازی
- توسعه ارتباطات پایدار و مؤثر

۱۲. مدیریت استرس

- عوامل ایجاد استرس در محیط کار
- تکنیک‌های مقابله با استرس
- ایجاد تعادل بین کار و زندگی شخصی

۱۳. اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری

- اصول اخلاق حرفه‌ای
- مسئولیت‌های اجتماعی و حرفه‌ای
- نقش اخلاق در موفقیت شغلی

۱۴. ارزیابی و بازخورد

- اهمیت ارزیابی و بازخورد در توسعه فردی و حرفه‌ای
- روش‌های ارائه و دریافت بازخورد سازنده
- پیگیری و بهبود مداوم

۱۵. آمادگی برای آینده

- تنظیم اهداف شغلی و حرفه‌ای
- روش‌های خودآگاهی و توسعه فردی
- برنامه‌ریزی برای یادگیری مادام‌العمر



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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

آزمون پایانی ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Whetten, D. A. & Cameron, K. S. (2019). **Developing Management Skills (10th Edition)**. Pearson.
۲. Thompson, L. (2017). **Making the Team: A Guide for Managers (6th Edition)**. Pearson.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

