جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی برق

Electrical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته

زیرگروه تحصیلی مهندسی برق

برنامه درسی اختصاصی

دانشگاه صنعتی اصفهان

(بر اساس آئین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی
مصوب جلسه ۹۵۹ مورخ ۱۴۰۲/۰۱/۲۰ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی)

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

برنامه درسی رشته

مهندسی برق

Electrical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته

تهیه‌کنندگان:

دکتر محمدرضا احمدزاده	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر ایمان ایزدی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر احمد بخت‌افروز	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر سید جلال ذهبی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر نسرین رضائی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر فرزانه شایق	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر فرید شیخ‌الاسلام	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر حسین فرزانه‌فرد	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر حمیدرضا کارشناس	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مرضیه کمالی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر محمدامین لطیفی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر نغمه سادات مؤیدیان	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان



دانشگاه صنعتی اصفهان
دفتر رئیس
اصفهان -کدپستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ - تلفن ۱-۳۳۹۱۳۱۰۰ - دورنویس ۳۳۹۱۳۱۱۲

بسمه تعالی

تاریخ ۱۴۰۲/۷/۲۲
شماره ۱۰۰/۱۴۰۲/۱۹۴
پیوست .....

بسمه تعالی

برنامه درسی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی برق مطابق با مفادآئین نامه تدوین و بازنگری برنامه درسی و شیوه نامه اجرائی دروس مهارتی– اشتغال پذیری موضوع ابلاغ شماره ۱۵۴۹۱۴ و۱۵۴۹۳۱ مورخ ۱۴۰۲/۶/۲۷ معاون محترم‌آموزشی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، بازنگری شد و درجلسه شماره ۲۴۳ شورای آموزشی دانشگاه صنعتی اصفهان در تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۰۸ بررسی و به اتفاق آراء به تصویب رسید .

رضا تیکنی
معاون آموزشی دانشگاه صنعتی اصفهان

سیدعلی‌محمد میرمحمدمیبدی
رئیس دانشگاه صنعتی اصفهان

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف. مقدمه:

در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، از جمله بند "ب" اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سی‌ام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۸ و ۹ این اصل و اصول دیگر و با توجه به گسترش روز افزون دانش و کاربرد مهندسی برق در زمینه‌های گوناگون در زندگی بشر، پس از بررسی و مطالعه پیشرفت‌ها و نیازهای کشور، دوره کارشناسی مهندسی برق با مشخصات زیر تدوین شده است.

ب. تعریف رشته و مشخصات دوره تحصیلی:

- دوره کارشناسی مهندسی برق یکی از مجموعه‌های آموزش عالی در زمینه فنی و مهندسی بوده و هدف آن تربیت افراد مستعدی است که بتوانند با آگاهی علمی و فنی کافی از عهده وظایف طراحی، بهره‌برداری و توسعه، نظارت، مدیریت و نگهداری از سیستم‌های الکتریکی، الکترونیکی و دیجیتال در زمینه‌های مرتبط برآیند و همچنین آماده ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر باشند. بر همین مبنا برنامه درسی دوره مرکب از دروس نظری، آزمایشگاهی، کارگاهی، کارآموزی و پروژه است.
- طول این دوره ۴ سال است و برنامه‌های درسی آن برای ۸ ترم برنامه‌ریزی می‌شود. برای دروس نظری غیرعمومی، برگزاری کلاس تمرین تا سقف یک سوم واحد درس مجاز است. ارائه بسته‌های تخصصی الزامی رشته مهندسی برق، بر اساس برنامه‌ها، امکانات و ظرفیت‌های دانشکده/ گروه آموزشی صورت می‌گیرد.

پ. اهداف برنامه درسی:

۱. دانشجویان مهارت‌های لازم برای حرفه خود را فرا گرفته و بتوانند این مهارت‌ها را در فعالیت‌های حرفه‌ای خود به کار گیرند.
۲. دانشجویان از انگیزه و توان کافی برای فراگیری مستمر و گسترش دانش و مهارت حرفه‌ای خود برخوردار باشند.
۳. فارغ التحصیلان به عنوان مهندسان واجد شرایط و دارای معیارهای اخلاقی شناخته شده، در انجام کارهای جمعی موفق باشند.
۴. آماده‌سازی دانشجویان برای ورود به دوره‌های تحصیلات تکمیلی

ت. ضرورت و اهمیت:

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

ث. تعداد و نوع واحدهای درسی:

مقطع	نوع درس						جمع
	عمومی	پایه	تخصصی (اصلی)		مهارتی- اشتغال‌پذیری	پروژه	
			الزامی	اختیاری			
کارشناسی	۲۲	۲۰ - ۳۰	۶۸ - ۸۸	۱۰ -۲۰	۳ - ۱۵	۰ - ۳	۱۳۰ - ۱۴۰
		۲۰	۷۰	۲۰	۵	۳	۱۴۰

ج. توانایی‌ها و شایستگی‌های دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان این دوره آمادگی و مهارت‌های زیر را بدست خواهند آورد.

۱. مهارت کافی در شناخت، نحوه عملکرد و چگونگی نگهداری و بهره‌برداری سیستم‌ها و کنترل و اجرای پروژه‌ها در تخصص مربوطه، به ویژه به صورت گروهی
۲. فراگیری مستمر، شناسائی و بهره‌برداری از فناوری‌های نوین، بویژه فناوری اطلاعات، و ارزیابی آنها به منظور کاربرد در طرح، توسعه و نوآوری
۳. شرکت در پروژه‌های صنعتی، تحقیقاتی و بررسی‌های فنی در زمینه تخصصی
۴. کسب توانایی‌های لازم جهت تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و طراحی آنها
۵. مسئولیت‌پذیری، علاقمندی به پیشرفت حرفه‌ای، استقبال از رقابت سالم، برخورداری از وجدان کاری و مهارت‌های ارتباطی گفتاری، نوشتاری و رفتاری
۶. برخورداری از مکارم اخلاقی و فضائل انسانی و کسب درک صحیح از امور فرهنگی، اجتماعی و سیاسی و احساس مسئولیت در قبال آنها

چ. شرایط و ضوابط ورود به دوره تحصیلی:

مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

دروس عمومی بر اساس آخرین مصوبات شورای برنامه ریزی آموزشی و شورای عالی انقلاب فرهنگی اجرا می شود.

جدول دروس پایه						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	ریاضی عمومی ۱	۳	۳	۰	۰	---
۲	ریاضی عمومی ۲	۳	۳	۰	۰	ریاضی عمومی ۱
۳	فیزیک ۱	۳	۳	۰	۰	(ریاضی عمومی ۱)
۴	فیزیک ۲	۳	۳	۰	۰	فیزیک ۱، (ریاضی عمومی ۲)
۵	معادلات دیفرانسیل	۳	۳	۰	۰	(ریاضی عمومی ۲)
۶	احتمال مهندسی	۳	۳	۰	۰	ریاضی ۲
۷	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	۰	۱	۰	(فیزیک ۲)
۸	کارگاه عمومی	۱	۰	۰	۱	-
	مجموع	**۲۰**	**۱۸**	**۱**	**۱**	

جدول دروس تخصصی - الزامی						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	اقتصاد و مدیریت صنعتی	۲	۲	۰	۰	(نیمسال چهارم)
۲	زبان تخصصی برق	۲	۲	۰	۰	زبان عمومی فنی مهندسی
۳	کارگاه برق	۱	۰	۰	۱	---
۴	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه	۴	۳	۱	۰	---
۵	روش‌های محاسباتی در مهندسی برق	۲	۲	۰	۰	ریاضی عمومی ۱، (مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه)
۶	ریاضی مهندسی	۳	۳	۰	۰	معادلات دیفرانسیل
۷	مدارهای الکتریکی ۱	۳	۳	۰	۰	(معادلات دیفرانسیل)، (فیزیک ۲)
۸	مدارهای الکتریکی ۲	۲	۲	۰	۰	مدارهای الکتریکی۱
۹	الکترومغناطیس	۳	۳	۰	۰	ریاضی عمومی ۲، فیزیک ۲، روش‌های محاسباتی در مهندسی برق
۱۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	۳	۰	۰	ریاضی مهندسی
۱۱	الکترونیک ۱	۳	۳	۰	۰	(مدارهای الکتریکی ۲)
۱۲	الکترونیک ۲	۲	۲	۰	۰	الکترونیک ۱
۱۳	ماشین‌های الکتریکی ۱	۲	۲	۰	۰	مدارهای الکتریکی ۱، (الکترومغناطیس)
۱۴	ماشین‌های الکتریکی ۲	۲	۲	۰	۰	ماشین‌های الکتریکی ۱
۱۵	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱	۳	۳	۰	۰	مدارهای الکتریکی ۲، (ماشین‌های الکتریکی ۲)
۱۶	سیستم‌های کنترل خطی	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها، مدارهای الکتریکی ۲
۱۷	اصول سیستم‌های مخابراتی	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها، احتمال مهندسی
۱۸	مدارهای منطقی	۳	۳	۰	۰	---
۱۹	طراحی سیستم‌های دیجیتال	۳	۳	۰	۰	مدارهای منطقی
۲۰	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی	۱	۰	۱	۰	آزمایشگاه فیزیک ۲، (مدارهای الکتریکی ۲)
۲۱	آزمایشگاه الکترونیک ۱	۱	۰	۱	۰	الکترونیک ۱، آزمایشگاه مدارهای الکتریکی
۲۲	آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱	۱	۰	۱	۰	(ماشین‌های الکتریکی ۲)، آزمایشگاه مدارهای الکتریکی
۲۳	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	۱	۰	۱	۰	آزمایشگاه مدارهای الکتریکی، سیستم‌های کنترل خطی
۲۴	آزمایشگاه مدارهای منطقی	۱	۰	۱	۰	مدارهای منطقی
۲۵	آزمایشگاه طراحی سیستم‌های دیجیتال	۱	۰	۱	۰	طراحی سیستم‌های دیجیتال، آزمایشگاه مدارهای منطقی
مجموع		**۵۵**	**۴۷**	**۷**	**۱**	

گذراندن حداقل ۱۵ واحد از دروس تخصصی-الزامی بسته‌های تخصصی طبق جداول و ضوابط مصوب معاونت آموزشی دانشگاه الزامی است.

جدول دروس تخصصی – الزامی بسته الکترونیک						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	الکترونیک ۳	۳	۳	۰	۰	الکترونیک۲، (سیستم‌های کنترل خطی)
۲	تکنیک پالس	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۲
۳	فیزیک الکترونیک	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۱
۴	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱	۰	۱	۰	الکترونیک ۲، آزمایشگاه الکترونیک ۱
۵	آزمایشگاه تکنیک پالس	۱	۰	۱	۰	تکنیک پالس، آزمایشگاه الکترونیک ۱
۶	* سیستم‌های تعبیه شده	۳	۳	۰	۰	طراحی سیستم‌های دیجیتال
۷	* الکترونیک صنعتی	۳	۳	۰	۰	(الکترونیک ۲)
۸	* زبان‌های توصیف سخت‌افزار و مدارها	۳	۳	۰	۰	مدارهای منطقی
۹	* مدارهای مخابراتی	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۱، اصول سیستم‌های مخابراتی
۱۰	* الکترونیک دیجیتال	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۱، مدارهای منطقی
۱۱	** آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱	۰	۱	۰	الکترونیک صنعتی، آزمایشگاه الکترونیک ۱
۱۲	** آزمایشگاه الکترونیک ۳	۱	۰	۱	۰	الکترونیک ۳، آزمایشگاه الکترونیک ۲
۱۳	** آزمایشگاه FPGA	۱	۰	۱	۰	آزمایشگاه مدارهای منطقی، (زبان‌های توصیف سخت‌افزار و مدارها)
۱۴	** آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱	۰	۱	۰	مدارهای مخابراتی، آزمایشگاه الکترونیک ۱
	جمع واحدهای لازم به اخذ	**۱۵**	**۱۲**	**۳**	**۰**	

* انتخاب حداقل یک درس از این مجموعه الزامی است. (در صورت اخذ بیش از یک درس از این مجموعه، درس دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شود)

** انتخاب حداقل یک آزمایشگاه از این مجموعه الزامی است (در صورت اخذ بیش از یک آزمایشگاه از این مجموعه، آزمایشگاه‌های دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

جدول دروس تخصصی – الزامی بسته انرژی						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	ماشین‌های الکتریکی ۳	۳	۳	۰	۰	ماشین‌های الکتریکی ۲
۲	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱
۳	الکترونیک صنعتی	۳	۳	۰	۰	(الکترونیک ۲)
۴	آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۲	۱	۰	۱	۰	ماشین‌های الکتریکی ۳، آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱
۵	آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی	۱	۰	۱	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲
۶	* حفاظت و رله	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱
۷	* سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱، الکترونیک ۱
۸	* درایوهای الکتریکی	۳	۳	۰	۰	الکترونیک صنعتی، ماشین‌های الکتریکی ۲
۹	* عایق‌ها و فشارقوی	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱
۱۰	** آزمایشگاه عایق‌ها و فشارقوی	۱	۰	۱	۰	عایق‌ها و فشارقوی
۱۱	** آزمایشگاه درایوهای الکتریکی	۱	۰	۱	۰	درایوهای الکتریکی
۱۲	** آزمایشگاه حفاظت و رله	۱	۰	۱	۰	حفاظت و رله
۱۳	** آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱	۰	۱	۰	الکترونیک صنعتی، آزمایشگاه الکترونیک ۱
جمع واحدهای لازم به اخذ		**۱۵**	**۱۲**	**۳**	**۰**	

*انتخاب حداقل یک درس از این مجموعه الزامی است (در صورت اخذ بیش از یک درس از این مجموعه، دروس دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

**انتخاب حداقل یک آزمایشگاه از این مجموعه الزامی است (در صورت اخذ بیش از یک آزمایشگاه از این مجموعه، آزمایشگاه‌های دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

جدول دروس تخصصی – الزامی بسته بیوالکتریک						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	فیزیولوژی	۳	۳	۰	۰	(نیمسال پنجم)
۲	اصول مهندسی پزشکی	۳	۳	۰	۰	مدارهای الکتریکی ۱
۳	* پدیده‌های بیوالکتریک	۳	۳	۰	۰	(اصول مهندسی پزشکی)
۴	* پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۵	* تجهیزات عمومی بیمارستانی	۳	۳	۰	۰	اصول مهندسی پزشکی
۶	* ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها، (الکترونیک ۲)
۷	* مدل‌سازی و کنترل سیستم عصبی	۳	۳	۰	۰	مدارهای الکتریکی ۱
۸	* اصول و دستگاه‌های توانبخشی	۳	۳	۰	۰	(اصول مهندسی پزشکی)
۹	* سیستم‌های رادیولوژی و تصویرگر پزشکی	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۱۰	** آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۱	۰	۱	۰	پردازش سیگنال‌های دیجیتال
۱۱	** آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۱	۰	۱	۰	ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی، آزمایشگاه مدارهای الکتریکی
۱۲	** آزمایشگاه سیگنال‌های حیاتی	۱	۰	۱	۰	اصول مهندسی پزشکی
۱۳	** یکی از آزمایشگاه‌های دیگر بسته‌های تخصصی	۱	۰	۱	۰	
جمع واحدهای لازم به اخذ		**۱۵**	**۱۲**	**۳**	**۰**	

* انتخاب حداقل دو درس از این مجموعه الزامی است. (در صورت اخذ بیش از یک درس از این مجموعه، دروس دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند)

** انتخاب حداقل سه آزمایشگاه از این مجموعه الزامی است (در صورت اخذ بیش از سه آزمایشگاه از این مجموعه، آزمایشگاه دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

جدول دروس تخصصی – الزامی بسته کنترل					
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	کنترل مدرن	۳	۳	۰	۰	سیستم‌های کنترل خطی
۲	ابزار دقیق	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۱، (سیستم‌های کنترل خطی)
۳	* جبر خطی کاربردی	۳	۳	۰	۰	ریاضی عمومی ۲
۴	* کنترل فرایندهای صنعتی	۳	۳	۰	۰	سیستم‌های کنترل خطی
۵	* اتوماسیون صنعتی	۳	۳	۰	۰	(کنترل فرایندهای صنعتی)
۶	* شبکه‌های عصبی	۳	۳	۰	۰	ریاضی عمومی ۲، (نیمسال ششم)
۷	* کنترل هوشمند	۳	۳	۰	۰	سیستم‌های کنترل خطی
۸	* مبانی مکاترونیک	۳	۳	۰	۰	سیستم‌های کنترل خطی
۹	* رباتیک	۳	۳	۰	۰	سیستم‌های کنترل خطی
۱۰	* کنترل دیجیتال	۳	۳	۰	۰	سیستم‌های کنترل خطی
۱۱	** آزمایشگاه ابزار دقیق	۱	۰	۱	۰	ابزار دقیق، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی
۱۲	** آزمایشگاه کنترل فرایندهای صنعتی	۱	۰	۱	۰	کنترل فرایندهای صنعتی، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی
۱۳	** آزمایشگاه کنترل دیجیتال	۱	۰	۱	۰	کنترل دیجیتال، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی
۱۴	** آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی	۱	۰	۱	۰	(اتوماسیون صنعتی)، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی
۱۵	** آزمایشگاه رباتیک	۱	۰	۱	۰	(رباتیک)
جمع واحدهای لازم به اخذ		**۱۵**	**۱۲**	**۳**	**۰**	

* انتخاب حداقل دو درس از این مجموعه الزامی است (در صورت اخذ بیش از دو درس از این مجموعه، دروس دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

** انتخاب حداقل سه آزمایشگاه از این مجموعه الزامی است (در صورت اخذ بیش از سه آزمایشگاه از این مجموعه، آزمایشگاه‌های دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

جدول دروس تخصصی – الزامی بسته مخابرات						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	میدان‌ها و امواج	۳	۳	۰	۰	الکترومغناطیس، ریاضی مهندسی
۲	مخابرات دیجیتال	۳	۳	۰	۰	اصول سیستم‌های مخابراتی
۳	* پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۴	* ریزموج و آنتن	۳	۳	۰	۰	میدان‌ها و امواج
۵	* مدارهای مخابراتی	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۱، اصول سیستم‌های مخابراتی
۶	* شبکه‌های کامپیوتری	۳	۳	۰	۰	اصول سیستم‌های مخابراتی
۷	* مبانی مخابرات بی‌سیم	۳	۳	۰	۰	مخابرات دیجیتال
۸	* مبانی رمزنگاری	۳	۳	۰	۰	(نیمسال پنجم)
۹	آزمایشگاه مخابرات دیجیتال	۱	۰	۱	۰	(مخابرات دیجیتال)
۱۰	آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۱	۰	۱	۰	پردازش سیگنال‌های دیجیتال
۱۱	آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری	۱	۰	۱	۰	(شبکه‌های کامپیوتری)
۱۲	** آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱	۰	۱	۰	مدارهای مخابراتی، آزمایشگاه الکترونیک ۱
۱۳	** آزمایشگاه ریزموج و آنتن	۱	۰	۱	۰	(ریزموج و آنتن)
جمع واحدهای لازم به اخذ		**۱۵**	**۱۲**	**۳**	**۰**	

* انتخاب حداقل دو درس از این مجموعه الزامی است. (در صورت اخذ بیش از دو درس از این مجموعه، دروس دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند)

** انتخاب حداقل یک آزمایشگاه از این مجموعه الزامی است.

انتخاب حداقل سه آزمایشگاه از آزمایشگاه‌های بند ۹-۱۳ الزامی است (در صورت اخذ بیش از سه آزمایشگاه از این مجموعه، آزمایشگاه دیگر به‌عنوان اختیاری محسوب می‌شوند).

جدول دروس اختیاری					
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی			پیش‌نیاز (هم نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	الکترونیک صنعتی کاربردی	۳	۳	۰	۰	الکترونیک صنعتی
۲	طراحی مدارهای الکترونیکی فرکانس بالا	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۲
۳	فیلتر و سنتز مدار	۳	۳	۰	۰	سیگنال‌ها و سیستم‌ها، الکترونیک ۲
۴	طراحی برد دیجیتال پرسرعت	۳	۳	۰	۰	الکترونیک ۱، (طراحی سیستم‌های دیجیتال ۲)
۵	سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱
۶	تأسیسات الکتریکی	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱
۷	ماشین‌های الکتریکی مخصوص	۳	۳	۰	۰	ماشین‌های الکتریکی ۲
۸	مدیریت انرژی الکتریکی	۳	۳	۰	۰	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱
۹	تولید انرژی الکتریکی	۳	۳	۰	۰	(ماشین‌های الکتریکی ۳)
۱۰	کاربردهای الکترونیک قدرت	۳	۳	۰	۰	الکترونیک صنعتی
۱۱	برنامه‌نویسی کنترل‌کننده‌های صنعتی	۳	۳	۰	۰	کنترل فرایندهای صنعتی
۱۲	مخابرات و الکترونیک نوری	۳	۳	۰	۰	اصول سیستم‌های مخابراتی، الکترونیک ۱
۱۳	مبانی یادگیری ماشین	۳	۳	۰	۰	احتمال مهندسی، مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه
۱۴	برنامه‌سازی پیشرفته و آزمایشگاه	۴	۳	۱	۰	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه
۱۵	کارگاه هوشمندسازی ساختمان	۱	۰	۰	۱	---
۱۶	آمار مهندسی	۳	۳	۰	۰	احتمال مهندسی
۱۷	حمل و نقل الکتریکی	۳	۳	۰	۰	ماشین‌های الکتریکی ۲
۱۸	صنعت ۴	۳	۳	۰	۰	(اتوماسیون صنعتی)
۱۹	مبانی اپتیک و فوتونیک	۳	۳	۰	۰	(میدان‌ها و امواج)
۲۰	مباحث ویژه در مهندسی برق	۳	۳	۰	۰	با رعایت ضوابط آموزشی
۲۱	مباحث منتخب در مهندسی برق	۲	۲	۰	۰	با رعایت ضوابط آموزشی
۲۲	کلیه دروس و آزمایشگاه‌های بسته‌های تخصصی مهندسی برق					با رعایت ضوابط آموزشی
۲۳	یک درس تحصیلات تکمیلی مهندسی برق و کامپیوتر					با موافقت سرپرست تحصیلات تکمیلی و معاون آموزشی دانشکده
۲۴	یک درس از سایر دانشکده‌ها					با رعایت ضوابط آموزشی
۲۵	حداکثر دو درس از مجموعه دروس و آزمایشگاه‌های مهندسی کامپیوتر خارج از دروس تخصصی الزامی و اختیاری مهندسی برق					با رعایت ضوابط آموزشی
جمع واحدهای لازم به اخذ		**۲۰**	–	–	–	

دانشجویان با مشورت و موافقت استاد راهنما و با مراعات ضوابط آموزشی و ملاحظات دانشکده/گروه آموزشی و رعایت عدم همپوشانی محتوی دروس، نسبت به انتخاب و گذراندن دروس و آزمایشگاه‌های اختیاری مبادرت می‌نمایند.

جدول دروس مهارتی-اشتغال‌پذیری			
ردیف	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
۱	کاربینی	۱ (۳۲ ساعت)	با رعایت ضوابط آموزشی
۲	مهارت‌های نرم شغلی کارآفرینی	۲ (۳۲ ساعت)	(نیمسال پنجم) با رعایت ضوابط آموزشی
۳	کارآموزی	۲ (۲۵۶ ساعت)	نیمسال ششم با رعایت ضوابط آموزشی
مجموع		**۵**	

جدول درس پروژه						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
۱	پروژه	۳	۳	۰	۰	(نیمسال ششم) با رعایت ضوابط آموزشی
مجموع		**۳**	**۳**	**۰**	**۰**	

فصل سوم

ویژگی‌های دروس



مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ریاضی عمومی ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Calculus I**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	■ **پایه**			**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر: کلاس حل تمرین**

هدف درس:

آشنا شدن دانشجویان با ریاضیات پایه که شامل روابط تک متغیره و فنون مربوطه مانند مشتق گیری و انتگرال گیری می‌شود.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مختصات دکارتی و مختصات قطبی
۲. اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط
۳. جبر توابع
۴. دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل، قضیه میانگین
۵. کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه معادلات
۶. تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال
۷. کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی)
۸. لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابع‌های هذلولوی
۹. روش‌های انتگرال‌گیری مانند تغییر متغیر و جزء به جزء و تجزیه به کسرها
۱۰. برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده بسط تیلور

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Silverman, R. A. (2015). *Modern Calculus and Analytic Geometry*. New York, U.S.: Dover Publications.
2. Apostol, T. M. (1991). *Calculus, Vol. 1: One-Variable Calculus, with and Introduction to Linear Algebra*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
3. Thomas, Jr. G. B., Weir, M. D., & Hass. J. (2010). *Thomas Calculus* (12th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ریاضی عمومی ۲**				
نام درس (انگلیسی):	**Calculus II**				
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	–		■ **پایه**		**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

در ادامه یادگیری ریاضیات پایه، در ریاضی ۲ به مباحث دیگری که شامل معادلات پارامتری، توابع چند متغیره و انتگرال گیری دوگانه و ... است پرداخته می شود.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معادلات پارامتری

۲. مختصات فضایی

۳. بردارها در فضا و انواع ضرب بردارها

۴. ماتریس‌های ۳ در ۳، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی پایه در، تبدیل خطی، دترمینان ۳ در ۳، مقدار و بردار ویژه

۵. معادلات خط، صفحه و رویه درجه دو

۶. تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی

۷. تابع چند متغیره، مشتق کلی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیره‌ای برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل

۸. انتگرال‌های دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تغییر متغیر در انتگرال‌گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی

۹. میدان برداری انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای دیورژانس، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین، دیورژانس و استوکس

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Apostol, T. M. (1991). *Calculus, Vol. 2: Multi-Variable Calculus and Linear Algebra with application to Differential Equations and Probability*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Thomas, G. B., & Finney, R. L. (1995). *Calculus and Analytic Geometry* (9th ed.). Boston, U.S.: Addison Wesley.
3. Silverman, R. A. (2015). *Modern Calculus and Analytic Geometry*. New York, U.S.: Dover Publications.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**فیزیک ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Physics I**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۱**	■ **پایه** ☐ **اصلی و تخصصی** ☐ **اختیاری** ☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**			■ **نظری** ☐ **نظری - عملی** ☐ **عملی / آزمایشگاهی** ☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	۳	۰	۳		
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. تعادل، شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه

۲. حرکت در یک بعد و دو بعد، سرعت و شتاب، انواع حرکت، حرکت زمین

۳. کار و انرژی: مقدمه، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، بردهای ابقایی و هدرشونده، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت

۴. ضربه، قانون بقا، تشعشع و قوانین مربوطه

۵. دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه گیری گرما

۶. نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی

۷. آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یک سویه، تغییر در آنتروپی، قانون دوم ترمودینامیک

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Halliday, D., Resnick, R. & Walker, J. (1986). *Fundamental of Physics*. New Jersey, U.S.: Wiley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**فیزیک ۲**				
نام درس (انگلیسی):	**Physics II**				
دروس پیش‌نیاز:	**فیزیک ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۲**	■ **پایه** ☐ **اصلی و تخصصی** ☐ **اختیاری** ☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	■ **نظری** ☐ **نظری - عملی** ☐ **عملی / آزمایشگاهی** ☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کاروزی / کارآموزی**		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	۳	۰	۳		
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اساسی فیزیک عمومی شامل الکتریک و مغناطیس

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. بار و ماده
۲. میدان الکتریکی، قانون قوس، پتانسیل الکتریکی
۳. خازن‌ها و دی‌الکتریک‌ها
۴. جریان و مقاومت، نیروی محرکه الکتریکی و مدارها
۵. میدان مغناطیسی، قانون آمپر، قانون القای فاراده
۶. خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الترومغناطیسی
۷. جریان‌های متناوب، معادلات ماکسول
۸. امواج الکترومغناطیسی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Halliday, D., Resnick, R. & Walker, J. (1986). *Fundamental of Physics*. New Jersey, U.S.: Wiley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**معادلات دیفرانسیل**				
نام درس (انگلیسی):	**Differential Equations**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**ریاضی ۲**	■ **پایه**			**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

بسیاری از مسائل مهندسی به وسیله معادلات دیفرانسیل قابل حل و توجیه هستند. هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با روش‌های مختلف حل معادلات دیفرانسیل در سطح کارشناسی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها
۲. خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم
۳. معادله جداشدنی
۴. معدله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن
۵. معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها
۶. کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک
۷. حل معادله دیفرانسیل با سری‌ها، توابع بسل و گاما
۸. چندجمله‌ای لژاندر
۹. مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل
۱۰. تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Diprima, R. C., & Boyce, W. E. (2012). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Zil, D. G. (2012). *A First Course in Differential Equations with Modeling Applications* (10th ed.). London, United Kingdom: Cengage Learning.
3. Zil, D. G., & Wright, W. S. (2012). *Differential Equations with Boundary-Value Problems*. (8th ed.). London, United Kingdom: Cengage Learning.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**احتمال مهندسی**				
نام درس (انگلیسی):	**Engineering Probability**				
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی ۲**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	–		■ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری – عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی – اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفهوم علم احتمال وکاربردهایی از آن در مهندسی برق است. فضای نمونه، پیشامدها، احتمال یک پیشامد، ویژگی‌های احتمال، احتمال شرطی و استقلال، قانون بیز، توزیع احتمال، متغیر تصادفی، بردار تصادفی، توزیع‌های گسسته و پیوسته، توزیع احتمال توام، میانگین و واریانس یک متغیر تصادفی، کوواریانس و ضریب همبستگی دو متغیر تصادفی، گشتاورها، تابع مولد گشتاور، نامساوی چبیشف و قانون اعداد بزرگ، توزیع‌های توابعی از متغیرهای تصادفی یا بردارهای تصادفی، توزیع‌های گسسته و پیوسته خاص: دو جمله‌ای، چندجمله‌ای، فوق هندسی، دو جمله‌ای منفی، هندسی، پوآسون، یکنواخت، نمایی، گاما، کای دو، نرمال یک و چند بعدی، مدل‌های گوسی، توزیع‌های بتا و وایبل، قضیه حد مرکزی و کاربردهای آن

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. تعریف خطا، انواع خطا، انباشتگی خطا در محاسبات
۲. اشاره‌ای به تئوری مجموعه‌ها، نمونه‌ها 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 جمله‌ای، 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. نامساوی‌های مارکف، چبیشف، ...
۱۱. توابع متغیرهای تصادفی
۱۲. معرفی روش‌های تخمین

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Leon-Garcia, A. (2007). *Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering* (3rd ed.). London, England: Pearson.
2. Papoulis, A. (2002). *Probability, Random Variables and Stochastic Processes with Errata Sheet* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill Europe.
3. Ross, S. (2012). *First Course in Probability* (9th ed.). London, England: Pearson.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه فیزیک ۲**				
نام درس (انگلیسی):	**Physics II Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**فیزیک ۲**	■ **پایه**			☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

انجام عملی آزمایش‌ها برای درک بهتر و بیشتر مفاهیم اساسی فیزیک ۲

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. شناسایی اسیلوسکوپ
۲. شناسایی گالوانومتر و طرز تبدیل آن به آمپرمتر، ولت‌متر و وات‌متر
۳. رسم منحنی مشخصه لامپ‌های دوقطبی و سه قطبی، دیود و ترانزیستور
۴. اندازه‌گیری ظرفیت خازن‌ها و تحقیق قوانین آنها
۵. اندازه‌گیری مقاومت ظاهری سلف اندوکسیون (RL-RC)
۶. اندازه‌گیری مقاومت پل تار، پل وتسون، پل کلوین
۷. رسم منحنی هیسترزیس

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Wilson, J. D. & Hernandez-Hall, C. A. (2014). *Physics Laboratory Experiments*. Boston, U.S.: Cengage Learning.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کارگاه عمومی**				
نام درس (انگلیسی):	**General Workshop**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	■ **پایه**			**نظری** ☐
		☐ **اصلی و تخصصی**			**نظری - عملی** ☐
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
	۰	۱	۱	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ■
تعداد ساعت:	۰	۴۸	۴۸	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر:** .....

هدف درس:

آشنایی با فرم‌دهی فلزات با روش‌های با براده برداری و بدون براده برداری

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. نام‌گذاری فلزات
۲. اره‌کاری
۳. اندازه‌گیری
۴. سوهان‌کاری
۵. سوراخ‌کاری
۶. پیچ‌بری با دست (قلاویز و حدیده)
۷. انواع اتصالات
۸. شناخت ورق و گسترش و نقشه‌خوانی
۹. برش‌کاری
۱۰. خم‌کاری
۱۱. روش‌های کشش عمیق
۱۲. انواع لوله و لوله فلزی
۱۳. روش جوش لوله پلاستیکی
۱۴. آشنایی با سیستم گرمایش پکیج

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● امتحان عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. ولی نژاد، عبدالله، (۱۳۸۵). *جداول و استانداردهایی طراحی و ماشین سازی* (چاپ بیست و ششم)، تهران: نشر طراح تهران.
۲. جزوه کارگاهی تهیه شده توسط مدرس

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات کارگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**اقتصاد و مدیریت صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Economics and Industrial Management**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**نیمسال چهارم**	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۲	**۰**	**۲**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۳۲**	**۰**	**۳۲**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

مباحث این درس را می‌توان به دو بخش کلی تقسیم نمود. در بخش اول مباحثی از اقتصاد خرد تدریس می‌شود. در بخش دوم درس مباحث پایه اقتصاد مهندسی تدریس خواهد شد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. تعاریف و مفاهیم پایه اقتصاد
۲. تصمیم‌گیری در مهندسی
۳. هزینه‌ها و جریانات مالی در تولید، مالیات، یارانه، استهلاک
۴. مفهوم تصمیمات بین دوره‌ای: ارزش زمانی، نرخ تنزیل، نرخ بهره، تورم، نرخ‌های اسمی و حقیقی
۵. روش‌های ارزیابی و مقایسه پروژه‌ها: روش‌های استاتیک
۶. روش‌های ارزیابی و مقایسه پروژه‌ها: روش‌های دینامیک، آنالیز قیمت، هزینه‌های هم‌تراز شده
۷. کاربرد روش‌های ارزیابی و مقایسه پروژه‌ها، تحلیل حساسیت

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. اسکونژاد، محمدمهدی. (۱۳۹۸). *اقتصاد مهندسی، یا، ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی*، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

2. Newnan, D., Eschenbach, T., Lavelle, J., & Lewis, N. (2019). *Engineering Economic Analysis* (14th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**زبان تخصصی برق**				
نام درس (انگلیسی):	**English for Electrical Engineering**				
دروس پیش‌نیاز:	**زبان عمومی فنی مهندسی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۲	**۰**	**۲**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۳۲**	**۰**	**۳۲**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با متون تخصصی در رشته مهندسی برق
۲. درک ساختارهای به کار رفته در این متون
۳. بهبود درک مفاهیم
۴. توانایی بیان مفاهیم ادراک شده
۵. توانایی حل مساله بر اساس درک متون تخصصی
۶. توانایی خواندن متون طولانی مثل مقالات تخصصی
۷. بهبود توانایی استدلال و اقناع سازی
۸. کمک به درک، نگارش و بیان ژانر متون علمی تخصصی از جمله مقالات و اجزاء آنها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Haghani, M. (2018). *English for Students of Power, Electronics, Control and Communications*. Tehran: SAMT.
2. Glendinning, E. I., & Glendinning, N. (1995). *Oxford English for Students of Electrical and Mechanical Engineering*. Oxford, England: Oxford University Press.
3. Murphy, R. (2019). *English Grammar in Use* (5th ed.). U. K.: Cambridge
4. Oshima, A. & Hogue, A. (2013). *Longman Academic Writing Series 2* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ, U.S.: Pearson Education ESL.
5. Oshima, A. & Hogue, A. (2014). *Longman Academic Writing Series 3* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ, U.S.: Pearson Education ESL.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کارگاه برق**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Workshop**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			☐ **نظری**
		■ **اصلی و تخصصی**			☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۰	۱	۱	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	■ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	۰	۴۸	۴۸	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. تشریح انواع خطاهای الکتریکی و نحوه حفاظت در برابر آن‌ها
۲. انواع مدار روشنایی (انواع کلید و پریز، روشنایی معمولی و روشنایی با بالاست)
۳. مدار روشنایی محوطه با حسگر نوری
۴. فتوسل معمولی و ساعت نجومی
۵. مدار دربازکن‌های خانگی صوتی و تصویری
۶. مدار کولر آبی
۷. انواع مدار فرمان و قدرت (کنتاکتوری) به منظور راه‌اندازی الکتروموتورهای آسنکرون به صورت دستی و اتوماتیک

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● امتحان عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. شاهمرادی، علیرضا. (۱۴۰۰). *دستورکار کارگاه برق*. اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. ذکایی، حمید؛ مقاری، محمد. (۱۳۹۸). *برق صنعتی پیشرفته*. تهران: سها دانش.
۳. نجاری، ایرج؛ فلاحی دهکی، حسین؛ مقاری، محمد. (۱۳۹۷). *مرجع کامل برق ساختمان (درجه ۲)*: مطابق با استاندارد سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور. تهران: سهادانش، تخت سلیمان.
۴. کلهر، حسن. (۱۳۹۵). *مهندسی تأسیسات الکتریک*. تهران: شرکت سهامی انتشار.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

- تابلوهای آموزشی برق ساختمان و صنعتی
- تجهیزات ایمنی و حفاظتی شامل انواع کلیدهای جریان نشتی، کلیدهای مینیاتوری، کامپکت و ...
- وسایل اندازه‌گیری ولتاژ، جریان، فرکانس و توان مصرفی تجهیزات
- الکتروموتورهای تک‌فاز و سه‌فاز آسنکرون
- سایر تجهیزات مورد نیاز در برق ساختمان و صنعتی

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه**				
نام درس (انگلیسی):	**Introduction to Computer Programming with Lab**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	■ **نظری - عملی**
	۳	۱	۴	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۳۲	۸۰	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با برنامه‌سازی به زبان سی است. در این درس تاکید روی برنامه‌سازی ساختارمند و نوشتن کد تمیز (clean) است. همچنین دانشجویان توانایی پیاده‌سازی شبه‌کد را کسب می‌نمایند.

مباحث / سرفصل‌ها:

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:** تعریف الگوریتم و مراحل حل مسئله، اجزای الگوریتم (محاسبات، تصمیم‌گیری، تکرار)، نمایش تصویری الگوریتم به وسیله‌ی فلوچارت، نمونه‌هایی از چند الگوریتم اولیه

۳. **مقدمات برنامه‌سازی:** متغیرها، انواع داده، دستورهای ورودی/خروجی، آشنایی با کدنویسی خوب (توضیح‌گذاری، جدانویسی)، محاسبات ریاضی و اولویت عملگرها، تبدیل داده‌ها، ثابت‌ها (const)، عملگرهای منطقی، استفاده از typename

۴. **فرمت‌بندی ورودی/خروجی:** قالب‌بندی خروجی با printf، کنترل دقت نمایش اعداد در خروجی، چاپ اعداد صحیح، اعداد ممیزدار، رشته‌ها، و کاراکترها، خواندن قالب‌بندی شده از ورودی با scanf

۵. **دستورها:** دستورهای انتخاب (if, if/else, switch)، دستورهای تکرار (while, for, do/while)

۶. **توابع:** فراخوانی توابع، الگوی توابع (prototype)، رده‌های ذخیره‌سازی (static, register, extern)، حوزه‌های تعریف (scope)، پشته در فراخوانی تابع، توابع بازگشتی، مقایسه توابع بازگشتی و غیربازگشتی، پرونده‌های header

۷. **آزمون و خطایابی برنامه:** استفاده از دستورهای خروجی برای پیدا کردن خطا، استفاده از امکانات IDE برای پیدا کردن خطا

۸. **آرایه‌ها:** تعریف و به‌کارگیری آرایه‌ها، ارسال آرایه به تابع، جستجوی دودویی در آرایه، مرتب‌سازی آرایه، آرایه‌های چندبعدی، تعریف ثابت‌ها با استفاده از define

۹. **اشاره‌گرها:** عملگرهای اشاره‌گری، فراخوانی با ارجاع توسط اشاره‌گرها، استفاده از const در اشاره‌گرها، عملگر sizeof، محاسبات آدرس بر روی اشاره‌گرها (جمع، تفریق)، ارتباط بین اشاره‌گرها و آرایه‌ها، آرایه‌ای از اشاره‌گرها

۱۰. **کاراکترها و رشته‌ها:** تبدیل کاراکترها، توابع رشته‌ای، دست‌کاری رشته‌ها

۱۱. **ساختارها:** تعریف ساختار (struct)، دسترسی به اعضای ساختار، ارسال ساختارها به توابع، ایجاد نام‌های مترادف با typedef، نوع داده union، ثابت‌های شمارشی (enum)، عملگرهای بیتی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Deitel, P. J., & Deitel, H. M. (2016). *C: How to Program*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
2. Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (1988). *The C programming language*. London, England: Pearson

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور، اتاق مجهز به سیستم‌های کامپیوتری مناسب برای کارگاه درس

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**روش‌های محاسباتی در مهندسی برق**				
نام درس (انگلیسی):	**Computational Methods in Electrical Engineering**				
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه**		☐ **پایه**	■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۲	**۰**	**۲**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۳۲**	**۰**	**۳۲**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

در این درس دانشجویان با مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی و ابزارهای نرم‌افزاری که برای تعدادی از دروس پایه و تخصصی رشته برق مورد نیاز است آشنا می‌شوند. علاوه بر این، گذراندن این درس به ایجاد ساختار فکری و ذهنی مناسب برای درک مفاهیم مربوط به حل عددی مسائل متداول در مهندسی برق، و استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری کمک می‌کند. در حل مسائل با روش‌های عددی، ضمن تاکید بر مفاهیم اولیه‌ای نظیر خطا، تقریب، درون‌یابی، و گسسته‌سازی، مجموعه‌ای از مسائل متداول مانند حل عددی معادلات جبری خطی و غیرخطی، انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی، و بهینه‌سازی با کاربردهایی از مهندسی برق بیان می‌شود. در این قسمت، به جای تمرکز بر بیان روش‌های متعدد حل یک مسئله عددی، بر ایجاد ذهنیت مناسب بر کلیت روش‌های عددی حل مسئله و استفاده مناسب از ابزارهای نرم‌افزاری برای این منظور تاکید می‌شود. در ادامه درس نیز مفاهیم 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 با استفاده از نرم‌افزارها بیان می‌گردد

مباحث / سرفصل‌ها:

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

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Lindfield, G., & Penny, J. (2019). *Numerical methods: using MATLAB* (4th ed.). Cambridge, Massachusetts, U. S.: Academic Press.
2. Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2021). *Numerical methods for engineers* (8th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Bayin, S. S. (2020). *Essentials of mathematical methods in science and engineering* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey, U. S.: John Wiley & Sons.
4. Epperson, J. F. (2021). *An Introduction to Numerical Methods and Analysis*. Hoboken, New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Sauer, T. (2011). *Numerical analysis* (3rd ed.). Boston, U.S.: Addison-Wesley Publishing Company.
6. Bober, W., & Stevens, A. (2016). *Numerical and Analytical Methods with MATLAB for Electrical Engineers*. Boca Raton, Florida, U. S.: CRC Press.
7. Rosloniec, S. (2008). *Fundamental numerical methods for electrical engineering*. Springer Science & Business Media.
8. Cheng, D. K. (1989). *Field and wave electromagnetics* (2nd ed.). Boston, U.S.: Addison-Wesley Publishing Company.
9. Manassah, J. T. (2007). *Elementary Mathematical and Computational Tools for Electrical and Computer Engineers Using MATLAB* (2nd ed.). U.S.: Taylor & Francis.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ریاضی مهندسی**				
نام درس (انگلیسی):	**Engineering Mathematics**				
دروس پیش‌نیاز:	**معادلات دیفرانسیل**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با اصول و مبانی ریاضیات کاربردی در رشته‌های مهندسی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معادلات با مشتقات جزئی
۲. مسائل با مقدار مرزی
۳. سری‌های فوریه، انتگرال‌های فوریه، تبدیل فوریه
۴. اتحادهای پارسوال، مقدمه‌ای از نظریه اشتورم-لیوویل
۵. سری‌های فوریه تعمیم یافته
۶. معادلات با مشتقات جزئی مرتبه دوم خطی
۷. معادلات گرما، موج و لاپلاس
۸. مسائل با مقادیر مرزی در حالات همگن و ناهمگن
۹. میدان اعداد مختلط، توابع مقدماتی و تعمیم یافته مختلط
۱۰. حد، پیوستگی و مشتق‌پذیری توابع مختلط، توابع تحلیلی
۱۱. انتگرال خط و نامعین مختلط
۱۲. سری‌های تیلور و لوران، قضیه مانده‌ها و کاربردهای آن
۱۳. نگاشت همدیس و کاربردهای آن، کاربردهای مختلف در علوم پایه و مهندسی.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Potter, M. C., Lessing, J. L. & Aboufadel, E. F. (2019). *Advanced Engineering Mathematics*. Springer.
3. Zill, D. G. & Cullen, M. R. (2006). *Advanced Engineering Mathematic*. Massachusetts, U.S.: Jones and Bartlett Learning.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مدارهای الکتریکی ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Electric Circuits I**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**فیزیک ۲، معادلات دیفرانسیل**	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و کلیات درس،کمیت‌های اساسی الکتریکی، تولید و جذب توان الکتریکی، عناصر یک قطبی فعال و غیرفعال، منابع ولتاژ و جریان نابسته ایده‌آل، منابع وابسته یا کنترل‌شده
۲. قوانین سراسری در مدارهای الکتریکی، مقاومت و انواع آن، قانون اهم، قوانین جریان و ولتاژ کیرشهف (KCL و KVL)، اتصال سری و موازی عناصر یک قطبی، مقاومت‌های سری و موازی، تقسیم ولتاژ و جریان، مدل واقعی منابع ولتاژ و جریان، اتصال‌های ستاره مثلث مقاومتی و روابط تبدیل
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. تقویت‌کننده‌های عملیاتی
۶. معرفی انواع سیگنال‌ها، خازن و سلف و روابط جریان و ولتاژ آن‌ها
۷. مدارهای مرتبه اول LTI، پاسخ‌های ورودی صفر و حالت صفر، پاسخ کامل به ورودی ثابت، پاسخ‌های گذرا و ماندگار
۸. مدارهای مرتبه دوم LTI، 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 LTI در حالت ماندگار سینوسی، مفهوم فازور، حل معادلات انتگرال دیفرانسیل خطی با روش فازوری، مفاهیم امپدانس و ادمیتانس، اجزاء و مدارهای معادل و تحلیل مدار در حوزه فرکانس، پاسخ فرکانسی تحلیل توان ac
۱۰. معرفی مدارهای سه‌فاز

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Alexander, C. K. & Sadiku, M. N. O. (2021). *Fundamentals of Electric Circuits* (7th ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.
2. Irwin, J. D. & Nelms, R. M. (2015). *Basic Engineering Circuit Analysis* (11th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Hayt, Jr., W. H., Kemmerly, J. E. & Durbin, S. M. (2012). *Engineering Circuit Analysis* (8th ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.

4. Nilsson, J. W. & Riedel, S. A. (2015). *Electric Circuits* (10th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
5. Svoboda, J. A. & Dorf, R. C. (2014). *Introduction to Electric Circuits* (9th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
6. Floyd, T. L. (2014). *Principles of Electric Circuits* (9th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
7. Robbins, A. H. & Miller, W. C. (2013). *Circuit Analysis Theory and Practice* (5th ed.). London, United Kingdom: Cengage Learning.

۸. جبّه‌دار مارالانی، پرویز. (۱۳۹۷). *نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها، ترجمه و تکمیل جلد ۱* (ویرایش دوم). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۹. برنجکوب، مهدی؛ شفیعی، تقی. (۱۳۹۲). *مدارهای الکتریکی* (ویرایش اول). اصفهان: انتشارات شیخ‌بهایی.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**
نام درس (فارسی):	**مدارهای الکتریکی ۲**
نام درس (انگلیسی):	**Electric Circuits II**

دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای الکتریکی ۱**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
				■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۲	۰	۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	۳۲	۰	۳۲	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با روش‌های منظم تحلیل مدار در حالت کلی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مدارهای تزویج‌شده، اندوکتانس متقابل و سلف‌های تزویج‌شده، ترانسفورماتورها
۲. معرفی پایه در گراف شبکه، گره و مش، کات‌ست و حلقه، درخت
۳. روش‌های کلی تحلیلی مدارهای LTI، دستگاه‌های معادلات انتگرال دیفرانسیل گره، مش، حلقه و کات‌ست، معادلات حالت
۴. تبدیل لاپلاس، کاربرد تبدیل لاپلاس در حل معادلات انتگرال-دیفرانسیل
۵. تحلیل مدارهای LTI در حوزه فرکانس مختلط، توابع شبکه، صفرها و قطب‌ها، پاسخ فرکانسی، فرکانس‌های طبیعی
۶. قضایای شبکه در فرم کلی، قضایای جمع آثار / جانشینی / تونن و نورتن / تلگان / هم‌پاسخی
۷. شبکه‌های دوقطبی، پارامترهای دوقطبی‌ها و توصیف‌های ماتریسی، اتصال شبکه‌های دوقطبی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Alexander, C. K. & Sadiku, M. N. O. (2021). *Fundamentals of Electric Circuits* (7th ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.
2. Irwin, J. D. & Nelms, R. M. (2015). *Basic Engineering Circuit Analysis* (11th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Hayt, Jr., W. H., Kemmerly, J. E. & Durbin, S. M. (2012). *Engineering Circuit Analysis* (8th ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.
4. Nilsson, J. W. & Riedel, S. A. (2015). *Electric Circuits* (10th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
5. Svoboda, J. A. & Dorf, R. C. (2014). *Introduction to Electric Circuits* (9th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
6. Floyd, T. L. (2014). *Principles of Electric Circuits* (9th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
7. Robbins, A. H. & Miller, W. C. (2013). *Circuit Analysis Theory and Practice* (5th ed.). London, United Kingdom: Cengage Learning.

۸. جبّه‌دار مارالانی، پرویز. (۱۳۹۷). *نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها، ترجمه و تکمیل جلد ۱* (ویرایش دوم). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۹. برنجکوب، مهدی؛ شفیعی، تقی. (۱۳۹۲). *مدارهای الکتریکی* (ویرایش اول). اصفهان: انتشارات شیخ‌بهایی.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="4">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="4">الکترومغناطیس</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="4">Electromagnetics</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2">ریاضی عمومی ۲، فیزیک ۲، روش‌های محاسباتی در مهندسی برق</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2">-</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>■ اصلی و تخصصی</td><td>نظری - عملی ☐</td></tr>
<tr><td>۳</td><td>۰</td><td>۳</td><td>☐ اختیاری</td><td>عملی / آزمایشگاهی ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد ساعت:</td><td rowspan="2">۴۸</td><td rowspan="2">۰</td><td rowspan="2">۴۸</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ مهارتی - اشتغال پذیری</td><td>کارگاهی / عملیات میدانی ☐
کارورزی / کارآموزی ☐</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین</td></tr>
<tr><td colspan="5">هدف درس:
آشنایی با مفاهیم میدان‌های الکتریکی ساکن، مغناطیسی ساکن، الکترومغناطیس متغیر با زمان و معادلات ماکسول</td></tr>
<tr><td colspan="5">مباحث / سرفصل‌ها:
۱. مقدمه: اهمیت و گستردگی دامنه کاربرد
۲. مرور آنالیز برداری: سیستم‌های مختصات دکارتی، استوانه‌ای 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، هادی‌ها، عایق‌ها 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 دکارتی، استوانه‌ای 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 هارمونیکی، امواج صفحه‌ای در محیط بدون تلفات، امواج عرضی، قطبش موج، توان حمل شده توسط موج و بردار پوینتینگ، انعکاس و انکسار امواج صفحه‌ای (تابش عمودی و تابش مایل)</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">منابع درسی:
1. Inan, U. S., & Inan, A. S. (1999). Engineering Electromagnetics. Boston, U.S.: Addison- Wesley.
2. Griffiths, D. J. (1999). Introduction to Electrodynamics (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
3. Hayt, W. H., & Buck, J. A. (2001). Engineering Electromagnetics (6th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
4. Cheng, D. K. (1998). Field and Wave Electromagnetics (2nd ed.). Boston, U.S.: Addison- Wesley.
5. Reitz J. R., & Milford, F. J. (1992). Foundations of Electromagnetic Theory (4th ed.). Boston, U.S.: Addison-Wesley.</td></tr>
<tr><td colspan="5">ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:
ویدئو پروژکتور</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**سیگنال‌ها و سیستم‌ها**				
نام درس (انگلیسی):	**Signals and Systems**				
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی مهندسی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با توصیف سیگنال‌ها و تحلیل سیستم‌های خطیِ تغییرناپذیر با زمان در حوزه‌های زمان (پیوسته و گسسته) و فرکانس

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، سیگنال‌های پیوسته زمان و گسسته زمان، نمایش ریاضی، سیگنال ضربه و پله، سیگنال تناوب، سیگنال نمایی مختلط، توان و انرژی
۲. مفاهیم و ابزارهای ریاضی پردازش سیگنال‌ها و تحلیل سیستم‌ها، تعاریف، خواص و تقسیم‌بندی‌های کلی سیستم‌های پیوسته و گسسته زمان
۳. سیستم‌های خطی و تغییر ناپذیر با زمان، پاسخ ضربه، مفهوم کانولوشن، خواص پاسخ ضربه، توصیف به وسیله معادلات تفاضلی و دیفرانسیل
۴. تبدیل لاپلاس، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LTI پیوسته زمان، تحلیل سیستم‌های LTI توصیف شده با معادلات دیفرانسیل با ضرائب ثابت
۵. تبدیل Z، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LTI گسسته زمان، تحلیل سیستم‌های LTI توصیف شده با معادلات تفاضلی با ضرائب ثابت
۶. سری فوریه سیگنال‌های متناوب پیوسته زمان و گسسته زمان، اهمیت نمایش در محاسبه پاسخ سیستم‌های LTI، همگرایی سری فوریه، خواص نمایش سری فوریه
۷. مفهوم فیلترینگ و فرکانس‌گزینی، فیلترهای پایین‌گذر، میان‌گذر و بالاگذر ایده‌آل و غیرایده‌آل، مفهوم محتوای فرکانسی و طیف فرکانسی
۸. تبدیل فوریه پیوسته زمان و گسسته زمان، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات دیفرانسیل و تفاضلی با ضرائب ثابت، تحلیل سیستم‌های LTI در حوزه فرکانس و فوریه، و مزیت‌های این ابزار
۹. نمونه‌برداری و قضیه نایکوییست، بازسازی سیگنال از روی نمونه‌ها، فرم‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل، پدیده تداخل طیفی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Oppenheim, A. V., Willsky, A. S. & Nawab, S. H. (1996). Signals and Systems (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
2. Haykin, S. & Van Veen, B. (2003). *Signals and Systems* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
3. Ziemer, R. E., Tranter, W. H. & Fannin, D. R. (1998). *Signals and Systems, Continuous and Discrete* (4th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Electronics I**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**مدارهای الکتریکی ۲**	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی شامل دیود و ترانزیستور (دو قطبی و اثر میدان) در نقش‌های یکسوساز، کلید و تقویت‌کننده به عنوان مدارهای پایه‌ای مباحث الکترونیک از اهداف این درس است.

مباحث / سرفصل‌ها:

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 نیم‌موج و تمام‌موج، مدارهای محدودکننده و برش، چند برابرکننده، مدارهای کلمپ)
۴. دیود زنر و کاربردهای آن (از جمله رگولاتور ولتاژ)
۵. عملکرد ترازیستور BJT و مشخصه آن (انواع NPN و PNP، مشخصه ولتاژ-جریان، نواحی مختلف عملکرد، اثر ارلی)
۶. تحلیل DC مدار ترانزیستوری BJT و روش‌های بایاس
۷. ترانزیستور BJT در نقش کلید (عملکرد قطع و اشباع، چند مدار کاربردی مانند معکوس‌کننده)
۸. معرفی زوج دارلینگتون- تحلیل DC
۹. مدار معادل سیگنال کوچک ترانزیستور BJT (مدل π، معرفی مختصر پارامترهای h جهت آشنایی)
۱۰. ترانزیستور BJT در نقش تقویت‌کننده (انواع تقویت‌کننده CE، CB و CC، CE با مقاومت امیتر، محاسبه بهره، مقاومت ورودی و خروجی، اثر خازن‌های کوپلاژ و کنارگذر، طراحی برای داشتن بیشترین دامنه متقارن خروجی، تقویت‌کننده چند طبقه در قالب مثال)
۱۱. ساختار و عملکرد ترانزیستور MOSFET (کانال نوع N و P، مشخصه ولتاژ-جریان، اشباع، قطع، ترایود، مدولاسیون طول کانال)
۱۲. تحلیل DC مدارهای MOSFET و مدارهای بایاس
۱۳. کاربرد MOSFET در نقش تقویت‌کننده (CS، CG، CD و CS با مقاومت سورس، محاسبه بهره، مقاومت‌های ورودی و خروجی)
۱۴. آشنایی با کاربرد MOSFET در نقش کلید در گیت‌های ساده

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Razavi, B. (2021). *Fundamentals of microelectronics* (3rd ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Neamen, D. A. (2009). *Microelectronics: circuit analysis and design* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic circuits: theory and applications* (7th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
4. Jaeger, R. C., & Blalock, T. N. (2016). *Microelectronic circuit design* (5th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
5. Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis, S. H., & Meyer, R. G. (2017). *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits* (6th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.

6. Razavi, B. (2016). *Design of Analog CMOS Integrated Circuits* (2nd ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
7. Sodagar, A. M. (2007). *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
۸. شریف بختیار، مهرداد. (۱۳۹۴). *تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ* (ویراست دوم). تهران: انتشارات نیاز دانش.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک ۲**				
نام درس (انگلیسی):	**Electronics II**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۲	**۰**	**۲**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۳۲**	**۰**	**۳۲**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

هدف این درس بیشتر به نحوه استفاده از ترانزیستورهای BJT و MOSFET برای طراحی مدارهای الکترونیکی است. در نهایت دانشجویان با کسب مهارت در طراحی مدار، می‌توانند مدارهای الکترونیکی را تحلیل و طراحی نمایند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. منابع و آینه‌های جریان (بایاس مدارهای مجتمع با منابع جریان، آینه جریان BJT و MOSFET، مقاومت خروجی منبع جریان)
۲. بررسی بار فعال
۳. تقویت‌کننده‌های تفاضلی (تعاریف پایه بهره تفاضلی و بهره وجه مشترک)
۴. پاسخ سیگنال بزرگ زوج تفاضلی و مشخصه جریان-ولتاژ در دو خانواده BJT و MOS و بررسی بازه خطی بودن
۵. پاسخ زوج دیفرانسیلی به ورودی مشترک و ورودی تفاضلی
۶. پاسخ مدل سیگنال کوچک و تحلیل مداری (مدار معادل نیمه در وجه تفاضلی و وجه مشترک، محاسبه بهره تفاضلی و بهره وجه مشترک، نسبت حذف وجه مشترک CMRR، مثالی از زوج تفاضلی با بار فعال)
۷. معرفی پارامترهای آفست ولتاژ و جریان و CMRR و وابستگی آنها به پارامترهای مدار
۸. مرور تقویت‌کننده‌های عملیاتی ایده‌آل و مدارها (عملکرد و مشخصه، بهره حلقه باز، مدارهای خطی شامل تقویت‌کننده عملیاتی)
۹. کاربردهای غیرخطی تقویت‌کننده‌های عملیاتی (مدارهای یکسوساز دقیق، تقویت‌کننده لگاریتمی و نمایی و ترکیب آنها در ضرب‌کننده و تقسیم‌کننده)
۱۰. محدودیت‌های واقعی تقویت‌کننده عملیاتی (محدود بودن بهره، مقاومت ورودی و خروجی، ولتاژ و جریان آفست، جریان بایاس، روش‌های کاهش اثر ولتاژ و جریان آفست، محدودیت جریان خروجی، اشباع ولتاژ خروجی، Slew Rate، پهنای باند، تأثیر ولتاژ و جریان آفست در مدارهای انتگرال‌گیر و مشتق‌گیر)
۱۱. مفاهیم اصلی فیدبک (ساختارهای کلی و بررسی خواص فیدبک منفی، انواع تقویت‌کننده)
۱۲. توپولوژی‌های مختلف فیدبک (فیدبک سری-موازی، سری-سری، موازی-موازی، موازی-سری، شرایط ایده‌آل، تاثیر فیدبک منفی در بهره، مقاومت ورودی و خروجی هر یک انواع تقویت‌کنندها (توپولوژی‌ها))
۱۳. تجزیه تحلیل قاعده‌مند مدارهای فیدبک و مثال‌ها (بهره حلقه، ساختارهای ایده‌آل و غیر ایده‌آل، اثرات بارگذاری با ذکر مثال)
۱۴. تقویت‌کننده‌های قدرت (معرفی کاربردهای مختلف و انواع دسته‌بندی)
۱۵. بررسی تقویت‌کننده کلاس‌های A، B و AB (پوش-پول، شکل موج‌ها، اتلاف توان، بازده لزوم استفاده از گرماگیر)
۱۶. تنظیم‌کننده‌های ولتاژ خطی (معرفی نمودار بلوکی، ساختارهای سری و موازی، یادآوری رگولاتور زنری به عنوان موازی)
۱۷. ساختارهای تنظیم‌کننده‌های ولتاژ خطی با آپامپ به عنوان نوع سری و روش‌های افزایش قدرت جریان دهی
۱۸. مدارهای محدودکننده جریان در تنظیم‌کننده‌های ولتاژ
۱۹. معرفی تراشه‌های تنظیم‌کننده‌های ولتاژ شناخته شده

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Razavi, B. (2021). *Fundamentals of microelectronics* (3rd ed.). Hoboken, New Jersey, U. S.: John Wiley & Sons.
2. Neamen, D. A. (2009). *Microelectronics: circuit analysis and design* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic circuits: theory and applications* (7th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
4. Jaeger, R. C., & Blalock, T. N. (2016). *Microelectronic circuit design* (5th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
5. Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis, S. H., & Meyer, R. G. (2017). *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits* (6th ed.). Hoboken, New Jersey, U. S.: John Wiley & Sons.
6. Razavi, B. (2016). *Design of Analog CMOS Integrated Circuits* (2nd ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
7. Sodagar, A. M. (2007). *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.

۸. شریف بختیار، مهرداد. (۱۳۹۴). *تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ* (ویراست دوم). تهران: انتشارات نیاز دانش.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ماشین‌های الکتریکی ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Machines I**				
دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای الکتریکی ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**الکترومغناطیس**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۲	**۰**	**۲**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۳۲**	**۰**	**۳۲**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مواد و مدارهای مغناطیسی:** مدارمعادل مغناطیسی خطی و غیرخطی، محاسبه اندوکتانس (خودالقایی) و القای متقابل، مشخصه مواد مغناطیسی، تحریک سینوسی متناوب، پدیده هیستریزیس، تلفات هسته وتلفات فوکو، مدار معادل سیم‌پیچ و هسته با اثر شار نشتی

۲. **مبانی تبدیل انرژی الکترومکانیکی:** محاسبه نیرو و گشتاور با روش انرژی و کوانرژی در سیستم خطی یک تحریکه یک درجه آزادی، محاسبه نیرو و گشتاور در سیستم‌های خطی و غیر خطی یک و چند سیم پیچه، (نیرو در سیستم‌های دارای آهنربای دائمی)

۳. **اصول عملکرد ماشین‌های دورانی:** ساختار ماشین‌های رلوکتانسی و استوانه‌ای، محاسبه گشتاور و جریان ماشین رلوکتانسی سنکرون، شرایط ایجاد گشتاور متوسط غیرصفر در انواع ماشین‌های رلوکتانسی و استوانه‌ای با تحریک سینوسی، مقدمه‌ای بر اصول عملکرد انواع ماشین‌های سنکرون، آسنکرون و dc

۴. **ماشین‌های dc:** اجزا و ساختمان ماشین dc، انواع سیم بندی و اتصالات ماشین dc، محاسبه ولتاژ محرکه برگشتی و گشتاور در ماشین dc، مشخصه‌های ژنراتوری و موتوری ماشین dc، مشخصه مغناطیسی و نحوه پیدایش و ایجاد ولتاژ در ژنراتور dc، مسائل عملی ماشین dc شامل محاسبات مقاومت راه‌انداز، واکنش آرمیچر و سیم‌پیچ جبران‌ساز، اثر سویگردانی (کموتاسیون) و میان قطب، محاسبات بازده و دیاگرام تلفات بخش‌های مختلف ماشین dc

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Sen, P. C. (2021). *Principles of electric machines and power electronics*. Hoboken, New Jersey, U. S.: John Wiley & Sons.
2. Kothari, D. P. (2018). *Electric machines*. New York, U.S.: Mc Graw Hill.
3. Chapman, S. J. (2011). *Electric Machinery Fundamentals*. New York, U.S.: McGraw-Hill Education.
4. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2003). *Electric machinery*. New York, U.S.: Mc Graw Hill.
5. Slemon, G. R., & Straughen, A. (1992). *Electric machines*. Boston, U.S.: Addison Wesley Publishing Company.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">ماشین‌های الکتریکی ۲</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Electrical Machines II</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ماشین‌های الکتریکی ۱</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">-</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ مهارتی - اشتغال پذیری</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>۲</td><td>۰</td><td>۲</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۳۲</td><td>۰</td><td>۳۲</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس: معرفی اصول و کارکرد ترانسفورماتورهای تکفاز، موتورهای القائی و مقدمه‌ای بر موتورهای سنکرون</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
۱. ترانسفورمرها : معرفی و انواع کاربردهای صنعتی، مدار معادل مغناطیسی و الکتریکی ترانسفورمر دیاگرام و تحلیل فازوری مدار ارجاع شده، آزمون‌های ترانسفورمر و تعیین پارامترها، محاسبه بازده و درصد تنظیم، اتوترانسفورمر، معرفی مقدماتی ساختار ترانسفورمر سه‌فاز
۲. اصول عملکرد ماشین‌های دورانی: ماشین‌های استوانه‌ای، سیم پیچی با توزیع سینوسی و توزیع mmf سه‌فاز، میدان گردان و تحلیل فازوری و ترسیمی آن، محاسبه ولتاژ القایی ماشین سه‌فاز و اثر ضرائب سیم پیچی
۳. ماشین‌های القائی : ساختمان موتور القائی با روتور قفسه‌ای (دوبل و ژرف شکاف) و سیم‌پیچی شده، مدار معادل الکتریکی، محاسبه گشتاور و مشخصه گشتاور - سرعت، آزمون‌های بی‌باری و روتور قفل شده، تلفات و بازده موتور القائی، اثر مقاومت روتور در گشتاور و جریان راه اندازی، انواع موتورهای کلاس A تا D و کاربردهای صنعتی آن، انواع روش‌های راه اندازی و کنترل سرعت،
۴. مقدمه‌ای بر ماشین‌های سنکرون: معرفی انواع ژنراتورهای سنکرون (کاربرد در توربین ژنراتورهای آبی و بخار)، مدار معادل ماشین سنکرون، روابط توان حقیقی و راکتیو ماشین سنکرون سه‌فاز</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Sen, P. C. (2021). Principles of electric machines and power electronics. Hoboken, New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Kothari, D. P. (2018). Electric machines. New York, U.S.: McGraw Hill.
3. Chapman, S. J. (2011). Electric Machinery Fundamentals. New York, U.S.: McGraw-Hill Education.
4. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2003). Electric machinery. New York, U.S.: McGraw Hill.
5. Slemon, G. R., & Straughen, A. (1992). Electric machines. Boston, U.S.: Addison Wesley Publishing Company.</td></tr>
<tr><td colspan="6">ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Energy Systems Analysis 1**				
دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای الکتریکی ۲**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**ماشین‌های الکتریکی ۲**		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	**۰**	**۳**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: آشنایی دانشجویان مهندسی برق با اصول تولید، انتقال، توزیع و کنترل انرژی الکتریکی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **معرفی اجمالی سیستم‌های انرژی الکتریکی:** مزایای انرژی الکتریکی، تاریخچه سیستم‌های انرژی الکتریکی، تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی

۲. **مروری بر مفاهیم اولیه شبکه‌های سه‌فاز:** تحلیل فازوری، توان اکتیو، راکتیو و مختلط در مدارهای تک‌فاز، سیستم سه‌فاز، تحلیل برفاز، روابط توان در سیستم سه‌فاز، مدل‌سازی پریونیتی ژنراتور و موتورهای سنکرون، ترانسفورماتورهای دو سیم‌پیچه و سه سیم‌پیچه، سیستم محاسباتی پریونیت، دیاگرام تک‌خطی

۳. **پارامترها و مدل‌های خط انتقال:** مقاومت و اندوکتانس خط‌های انتقال تک‌فاز و سه‌فاز، کاپاسیتانس خط‌های انتقال تک‌فاز و سه‌فاز، مدل خط انتقال کوتاه، متوسط و بلند، مفهوم خط انتقال بدون تلفات و طول موج

۴. **بررسی عملکرد دائم و گذرای خط‌های انتقال:** انتقال توان، رگولاسیون و پروفیل ولتاژ، جبران‌سازی سری و موازی خط‌های انتقال، کنترل ولتاژ و توان، ظرفیت انتقال خط‌های انتقال، حالت‌گذرای فوق‌العاده سریع، پدیده موج و امواج سیار، انعکاس امواج، حفاظت در مقابل اضافه‌ولتاژهای گذرا

۵. **مدل‌سازی شبکه قدرت به منظور مطالعات کامپیوتری:** ماتریس ادمیتانس باس و نحوه ساختن آن، حذف گره، ماتریس امپدانس باس، اصلاح ماتریس امپدانس باس، تعیین مدل تونن سیستم با استفاده از ماتریس امپدانس باس

۶. **مطالعات پخش توان:** هدف از مطالعات پخش توان، معادلات پخش توان و خواص آنها، حل معادلات پخش توان، روش گوس-سایدل

۷. **آشنایی با سیستم‌های توزیع**

۸. **مقدمه‌ای بر بازار برق**

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Glover, J. D., Overbye, T. J., Sarma, M. S., & Birchfield, A. B. (2022). *Power System Analysis and Design* (7th Ed.). London, United Kingdom: Cengage Learning.
2. Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). *Power System Analysis*. New York, U.S.: McGraw Hill.
3. Saadat, H. (2011). *Power System Analysis* (3rd ed.). New York, U.S.: PSA Publishing LLC.
4. Murty. P. S. R. (2017). *Electrical Power Systems*. Elsevier.
5. Gonen. T. (2013). *Modern Power System Analysis* (2nd ed.). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
6. Gomez-Exposito, A., Conejo, A. J., & Canizares, C. (2020). *Electric Energy Systems Analysis and Operation* (2nd Ed.). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">سیستم‌های کنترل خطی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Linear Control Systems</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">سیگنال‌ها و سیستم‌ها، مدارهای الکتریکی ۲</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3"></td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ مهارتی - اشتغال پذیری</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>۳</td><td>۰</td><td>۳</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۴۸</td><td>۰</td><td>۴۸</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
هدف این درس آشنایی دانشجویان با تحلیل سیستم‌های کنترل خطی و طراحی کنترل‌کننده برای آن‌ها است.</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
۱. معرفی سیستم‌های کنترل
۲. مدلسازی ریاضی سیستم‌های دینامیکی
۳. نمودارهای بلوکی و گراف‌های گذر سیگنال
۴. توصیف فضای حالت سیستم‌ها
۵. تقریب خطی سیستم‌های فیزیکی
۶. مشخصات پاسخ زمانی سیستم‌های کنترل
۷. تحلیل پایداری سیستم‌های کنترل خطی
۸. ترسیم مکان هندسی ریشه‌ها
۹. بررسی پایداری با استفاده از مکان هندسی ریشه‌ها
۱۰. اثر افزودن صفر و قطب بر روی مکان هندسی
۱۱. طراحی کنترل‌کننده با استفاده از مکان هندسی ریشه‌ها
۱۲. پاسخ فرکانسی و معیار پایداری نایکوییست
۱۳. طراحی سیستم‌های کنترل به روش پاسخ فرکانسی</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Ogata, K. (2010). Modern control engineering (5th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
2. Dorf, R. C., & Bishop. R. H. (2010). Modern control systems (12th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
3. Nise, N. S. (2020). Control Systems Engineering (8th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.</td></tr>
<tr><td colspan="6">ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:
ویدئو پروژکتور</td></tr>
</table>



<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
</table>

نام درس (فارسی):	اصول سیستم‌های مخابراتی				
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Communication Systems				
دروس پیش‌نیاز:	سیگنال‌ها و سیستم‌ها، احتمال مهندسی			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری – عملی
	۳	۰	۳	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با ساختار عمومی سیستم‌های مخابراتی، تبیین و تحلیل عملکرد مدولاسیون‌های آنالوگ (دامنه و زاویه) در فقدان و حضور اغتشاش، گذار به مدولاسیون دیجیتال و معرفی اجمالی مدولاسیون‌های دیجیتال باینری

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **تاریخچه مخابرات:** معرفی سیستم‌های نوین، توصیف اجمالی یک سیستم مخابراتی

۲. **تحلیل سیگنال‌های معین:** تبدیل فوریه، ارسال و فیلترینگ سیگنال، همبستگی و سیگنال‌های توان/ انرژی

۳. **مدولاسیون‌های دامنه:** بررسی نحوه تولید، آشکار سازی، مزایا و معایب شامل مدولاسیون‌های AM، DSB-SC، QAM، SSB (USSB, LSSB)، VSB

۴. **مدولاسیون‌های زاویه (فرکانس و فاز):** معرفی مدولاسیون‌های FM وPM ، محاسبه پهنای باند مدولاسیون FM و PM باند باریک (NBFM)، بررسی پهنای باند مدولاسیون FM باند پهن (WBFM)، روش تولید سیگنال FM، روشهای آشکارسازی سیگنال FM شامل روش Phase Discriminator، روش PLL

۵. **روش‌های مالتی پلکس کردن:** FDM (FDMA)،TDM (TDMA)

۶. **سیگنال‌های تصادفی و نویز:** مروری بر احتمال (متغیرهای تصادفی، توابع توزیع، میانگین و ...)، معرفی فرآیندهای تصادفی، فرآیند تصادفی ایستان، توابع همبستگی، ارگادیک بودن، چگالی طیف توان، فرآیند گوسی، نویز سفید و نویز باند میانی (معرفی ویژگی‌ها)

۷. **اثر نویز بر مدولاسیون‌های آنالوگ:** معرفی نسبت سیگنال به نویز (SNR)، محاسبهٔ آن برای مدولاسیون‌های دامنه (SSB, DSB-SC, AM) و مدولاسیون FM

۸. **مدولاسیون‌های پالس:** نمونه برداری، چندِی کردن، معرفی مدولاسیون‌هایPAM، PPM، PWM، بررسی مدولاسیونPCM،

۹. مدولاسیون دلتا، مدولاسیون سیگما-دلتا، کدینگ خط

۱۰. **ارسال سیگنال‌های دیجیتال در باند پایه:** بررسی پدیده تداخل بین سمبلی (ISI)، کانال نایکوئیست، معرفی پالس کسینوسی افزایش یافته، بررسی شرایط حذف ISI

۱۱. **مدولاسیون دیجیتال:** بررسی تولید، آشکارسازی و پهنای باند مدولاسیون‌های دیجیتال شامل BASK، BPSK، QPSK و مدولاسیون‌های Mتایی مانند MFSK، MQAM، M-ary PSK

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Haykin, S. & Moher, M. (2006). *Introduction to Analog and Digital Communications* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Corlson, A. B., Crilly, P. B. & Rutledge, J. C. (2009). *Communication Systems: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication* (5th ed.). New York, U.S.: McGraw–Hill.
3. Haykin, S. S., & Moher, M. (2009). *Communication systems* (5th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
4. Lathi, B. P., & Ding, Z. (2019). *Modern digital and analog communication systems* (5th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.

5. Proakis, J. G., & Salehi, M. (2001). *Communication systems engineering* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
6. Ziemer, R. E., & Tranter, W. H. (2015). *Principles of communication: systems, modulation, and noise*. (7th ed). Hoboken, New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons, Inc.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

نام درس (فارسی):	**مدارهای منطقی**				
نام درس (انگلیسی):	**Logic Design**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		**نظری** ■	
تعداد واحد:	**نظری** / **عملی** / **جمع**: ۳ / ۰ / ۳	■ **اصلی و تخصصی**		**نظری - عملی** ☐	
		☐ **اختیاری**		**عملی / آزمایشگاهی** ☐	
تعداد ساعت:	**نظری**: ۴۸ — **عملی**: ۰ — **جمع**: ۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**		**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐	
		☐ **جبرانی**		**کارورزی / کارآموزی** ☐	

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با دروازه‌های منطقی پایه، معرفی روش‌های تحلیل و طراحی مدارهای منطقی و سیستم‌های دیجیتال، آشنایی با انواع مدارهای ترکیبی و ترتیبی و طریقه پیاده‌سازی آن‌ها به کمک المان‌ها و دروازه‌های منطقی پایه

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. نمایش اعداد در مبنای ۲: تغییر مبنای اعداد، نمایش اعداد منفی با اندازه‌ی علامت، مکمل ۲ و مکمل ۱، جمع و تفریق اعداد، رقم نقلی، نمایش BCD اعداد

۲. مدارهای ترکیبی: جبر بول و جبر کلیدی، گیت‌های منطقی، جملات Minterm و Maxterm، نمایش SOP و POS، تاخیر و مسیر بحرانی

۳. ساده‌سازی توابع منطقی: روش جبری، جدول کارنو، مفهوم don’t care و ورودی ممنوعه، پیاده سازی مدارهای دو طبقه، مفهوم Race، Hazard و Glitch، برطرف نمودن Hazard

۴. قطعات ترکیبی: دیکدر و مالتی پلکسر، پیاده‌سازی توابع با دیکدر و مالتی پلکسر، انکدر و انکدر اولویت دار، دی مالتی پلکسر، نیم‌جمع‌کننده و تمام‌جمع‌کننده، جمع‌کننده‌های انتشاری و جمع‌کننده با پیش‌بینی رقم نقلی، مقایسه‌کننده، حافظه‌ی فقط خواندنی (ROM)

۵. منطق چندمقداره: منطق سه مقداره و منطق چهار مقداره، گیت‌های سه حالته Tri-state، گیت‌های با کلکتور باز، منطق سیمی، Pull-up و Pull-down

۶. مدارهای ترتیبی: مفهوم مدار ترتیبی، انواع Latch و ورودی ممنوعه در Latch، فلیپ‌فلاپ حساس به سطح، فلیپ‌فلاپ حساس به لبه و فلیپ‌فلاپ نوع Master-Slave، ورودی Reset سنکرون و آسنکرون، Setup-time و Hold-time

۷. ماشین با حالات محدود: مفهوم ریاضی ماشین با حالات محدود (FSM)، نمودار حالت، جدول حالت، جدول تحریک، مراحل پیاده‌سازی FSM، مدل‌های Mealy و Moore و تفاوت آن‌ها

۸. قطعات ترتیبی: ثبات‌ها و شیفت دهنده‌ها، ثبات‌های Universal، شمارنده‌های سنکرون، شمارنده جانسون، شمارنده‌های آسنکرون (شمارنده‌های انتشاری)

۹. PLDها: معرفی PLD، معرفی SPLD، PAL و PLA، مقایسه آن‌ها با ROM، PAL با منطق سه حالته

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Mano, M. M., & M. Ciletti (2002). *Digital design: With an Introduction to the Verilog HDL, VHDL, and SystemVerilog*. London, England: Pearson Education.
2. Nelson, V. P. (1995). *Digital logic circuit analysis and design*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
3. Prosser, F. P., & Winkel, D. E. (1987). *The art of digital design: an introduction to top-down design*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall, Inc..

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**طراحی سیستم‌های دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Systems Design**				
دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای منطقی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

شناسایی ابعاد مختلف سخت‌افزار و نرم‌افزار یک کامپیوتر پایه، طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم کامپیوتری کامل، آشنایی با میکروکنترلرهای رایج (AVR\ARM) به همراه معماری و ادوات جانبی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. ساختار یک سیستم کامپیوتری پایه (ساختار پردازنده: سیکل دستورالعمل، معماری دستورالعمل‌ها، مدار کنترل، سیکل وقفه، کنترل میگروپروگرام، کلیات برنامه‌نویسی به زبان ماشین: قواعد زبان، مراحل ترجمه زبان اسمبلی به زبان ماشین، توابع، روال سرویس دهی به وقفه، ساختار حافظه: سلسله مراتب حافظه، نگاشت آدرس حافظه، حافظه نهان، تجهیزات جانبی و دستگاه‌های ورودی/خروجی)

۲. آشنایی با معماری میکروکنترلر ATmega32 و قابلیت‌های آن (ساختار پورت‌ها و برنامه‌نویسی آن، اتصال step motor ،7-Segment و کلید به پورت‌ها، ساختار نمایشگر LCD و برنامه‌نویسی آن، ساختار مبدل آنالوگ به دیجیتال و برنامه‌نویسی آن، آشنایی با انواع مختلف حسگرها، ساختار واسط سریال SPI و برنامه‌نویسی آن، ساختار تایمر/شمارنده و برنامه‌نویسی آن، استفاده از قابلیت PWM، ساختار واسط سریال UART و برنامه‌نویسی آن، برنامه‌نویسی به زبان‌های C و Basic ، برنامه‌ریزی فیوزبیت‌ها)

۳. آشنایی با معماری میکروکنترلر ARM و قابلیت‌های آن (معرفی معماری، مرور پردازنده‌های مبتنی بر معماری ARM، برنامه‌نویسی پردازنده‌های ARM-ابزار و نمونه‌ها)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2014). *Computer organization and design: the hardware/software interface* (5th ed.). Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
2. Mazidi, M. A., Naimi, S., & Naimi, S. (2017). *The AVR microcontroller and embedded systems: using Assembly and C*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
3. Trevennor, A. (2012). *Practical AVR microcontrollers: Games, Gadgets, and Home Automation with the Microcontroller Used in the Arduino*. New York City, United States: Apress.
4. Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2016). *Computer organization and design ARM edition: the hardware software interface* (1st ed.). Burlington, Massachusetts, U.S.: Morgan Kaufmann.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور، بوردها و ماژول‌های سخت‌افزاری

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه مدارهای الکتریکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Circuits Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه فیزیک ۲**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**مدارهای الکتریکی ۲**		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با اسیلوسکوپ و فانکشن ژنراتور
۲. آشنایی با مالتی‌متر، منبع تغذیه، RLC متر، تحقیق قوانین مدار و اثر بارگذاری و خطا در دستگاه‌های اندازه‌گیری
۳. مقاومت‌های غیرخطی
۴. مدارهای مرتبه یک
۵. ساخت انتگرال‌گیر با مدار مرتبه یک و مدارهای مرتبه دو
۶. فازور، پاسخ فرکانسی و فیلترها
۷. سلف‌های دارای تزویج و ترانسفورماتور
۸. تحقیق قضایای مدار و آشنایی با تقویت‌کننده عملیاتی (آپ‌امپ)
۹. اندازه‌گیری توان در مدارهای الکتریکی
۱۰. استخراج ماتریس‌های Y و Z

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه مدارهای الکتریکی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

2. Alexander, C. K. & Sadiku, M. N. O. (2021). *Fundamentals of Electric Circuits* (7th ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.
3. Irwin, J. D. & Nelms, R. M. (2015). *Basic Engineering Circuit Analysis* (11th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
4. Hayt, Jr., W. H., Kemmerly, J. E. & Durbin, S. M. (2012). *Engineering Circuit Analysis* (8th ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.
5. Nilsson, J. W. & Riedel, S. A. (2015). *Electric Circuits* (10th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
6. Svoboda, J. A. & Dorf, R. C. (2014). *Introduction to Electric Circuits* (9th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
7. Floyd, T. L. (2014). *Principles of Electric Circuits* (9th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
8. Robbins, A. H. & Miller, W. C. (2013). *Circuit Analysis Theory and Practice* (5th ed.). London, United Kingdom: Cengage Learning.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه الکترونیک ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Electronics I Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱،آزمایشگاه مدارهای الکتریکی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آزمایشگاه الکترونیک ۱ از آزمایشگاه‌های اصلی است که بعد از گذراندن درس الکترونیک ۱، اخذ آن برای همه دانشجویان مهندسی برق اجباری است. چون درس الکترونیک ۱ از دروس اصلی به شمار می‌رود که در آن دانشجو با مفاهیم تئوری مدارهای الکترونیکی آشنا می‌شود، درس آزمایشگاه الکترونیک ۱ فرصت مناسبی است تا در آن دانشجویان این مفاهیم را به صورت عملی مشاهده و درک عینی نسبت به نحوه کار آن‌ها پیدا کنند. گذراندن این آزمایشگاه جهت یادگیری عمیق‌تر مفاهیم بیان شده در درس و نیز یادگیری چگونگی طراحی مدارهای الکترونیکی بر اساس مشخصه‌های عملکردی آن‌ها ضرورت دارد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. به دست آوردن مشخصه دیود و تست برخی از مدارهای دیودی شامل مدارهای یکسوساز نیم‌موج و تمام‌موج و چند برابر کننده ولتاژ
۲. به‌دست آوردن مشخصه ترانزیستور دوقطبی در آرایش‌های امیتر مشترک و بیس مشترک
۳. بررسی پایداری نقطه کار ترانزیستور نسبت به دما و تغییرات بهره جریان ترانزیستور
۴. طراحی تقویت‌کننده امیتر مشترک و اندازه‌گیری مشخصات این تقویت‌کننده (نقطه کار، بهره ولتاژ، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی)
۵. طراحی تقویت‌کننده کلکتور مشترک و اندازه‌گیری مشخصات این تقویت‌کننده (نقطه کار، بهره ولتاژ، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی)
۶. طراحی تقویت‌کننده بیس مشترک واندازه‌گیری مشخصات این تقویت‌کننده (نقطه کار، بهره ولتاژ، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی)
۷. طراحی تقویت‌کننده دو طبقه و اندازه‌گیری پارامترهای متناظر آن
۸. آشنایی با ترانزستورهای اثر میدان (مدار تقویت‌کننده و معکوس‌کننده سی‌ماس)

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۱، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

2. Millman, J. (1979). *Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems*. New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic circuits: theory and applications* (7th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
4. Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis, S. H., & Meyer, R. G. (2017). *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits* (6th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Sodagar, A. M. (2007). *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
6. Horowitz, P. & Hill, W. (2015). *The art of electronics* (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Machines I**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه مدارهای الکتریکی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**ماشین ۲**		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

آموزش عملی مفاهیم اساسی در دروس ماشین‌های الکتریکی ۱و ۲ شامل ماشین‌های جریان مستقیم، ترانسفورمرها و ماشین‌های القایی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با آزمایشگاه و اصول ایمنی
۲. بررسی مشخصه‌های ماشین‌های dc در انواع اتصالات
۳. ترانسفورمر تک‌فاز و آزمون‌های آن
۴. ماشین‌های القایی
۵. آزمایش‌های مقدماتی تغییر سرعت و گشتاور با درایو

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

2. Sen, P. C. (2021). *Principles of electric machines and power electronics*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Kothari, D. P. (2018). *Electric machines*. New York, U.S.: McGraw Hill.
4. Chapman, S. J. (2011). *Electric Machinery Fundamentals*. New York, U.S.: McGraw-Hill Education.
5. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2003). *Electric machinery*. New York, U.S.: McGraw Hill.
6. Slemon, G. R., & Straughen, A. (1992). *Electric machines*. London, England: Addison Wesley Publishing Company.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی**				
نام درس (انگلیسی):	**Linear Control Systems Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه مدارهای الکتریکی، سیستم‌های کنترل خطی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ پایه		☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

با توجه به اهمیت سیستم‌های کنترل در توسعه و پیشرفت تکنولوژی و کاربرد گسترده آن‌ها در زمینه‌های مختلف از قبیل کنترل کیفیت فراورده‌های تولیدی، خط مونتاژ خودکار، سیستم‌های تسلیحات و تکنولوژی فضایی، سیستم‌های حمل و نقل، سیستم‌های قدرت و....آشنایی با اصول تحلیل و طراحی این سیستم‌ها برای دانشجویان این حوزه لازم و ضروری است. در این آزمایشگاه، دانشجویان با روش‌های شناسایی سیستم و تحلیل عملکرد سیستم‌های کنترل آشنا شده و مهارت‌های لازم برای پیاده‌سازی سیستم کنترل به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب را کسب می‌نمایند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با سروموتور ماژولار
۲. شناسایی سیستم سروموتور DC ماژولار
۳. پیاده‌سازی سیستم کنترل وضعیت برای سیستم سروموتور DC ماژولار
۴. پیاده‌سازی سیستم کنترل سرعت برای سروموتور DC ماژولار
۵. آشنایی با سروموتور متصل
۶. پیاده‌سازی کنترل‌کننده PID برای کنترل وضعیت سروموتور متصل
۷. پیاده‌سازی کنترل‌کننده PID برای سیستم مرتبه سوم
۸. آشنایی با سیستم فرایند حرارتی

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ○ پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه مدارهای منطقی**				
نام درس (انگلیسی):	**Logic Design Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای منطقی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آزمایشگاه مدارهای منطقی به منظور تجربه عملی و توسعه آموخته‌های درس مدارهای منطقی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با تجهیزات آزمایشگاه و نحوه استفاده از راهنماها
۲. آشنایی با مفهوم مشخصه‌ی انتقالی و fan-out در تراشه‌هایTTL
۳. آشنایی با مدارهای ترتیبی
۴. زمان‌سنج
۵. ثبات‌های انتقال
۶. شمارنده‌ها
۷. طراحی و پیاده‌سازی ماشین حالت متناهی
۸. پیاده‌سازی زمان‌سنج برای لباسشویی
۹. پیاده‌سازی تلفن از راه دور
۱۰. آشنایی با اجزای یک رایانه ساده
۱۱. آشنایی با واحد محاسبه و منطق، ثبات‌ها و گذرگاه
۱۲. پیاده‌سازی پشته سخت‌افزاری
۱۳. طراحی یک رایانه دودویی ساده

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه مدارهای منطقی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه طراحی سیستم‌های دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Systems Design Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**طراحی سیستم‌های دیجیتال، آزمایشگاه مدارهای منطقی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با میکروکنترلر ARM و انواع واحدهای 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 Cube MX و تنظیمات کلاک میکروکنترلر
۳. آشنایی و آموزش کار با واحد GPIO و راه اندازی 7 Segment و LCD کاراکتری و گرافیکی و صفحه کلید ماتریسی
۴. آشنایی و آموزش کار با واحد تایمر و PWM و راه اندازی موتور DC
۵. آشنایی و آموزش کار با واحد ADC و قرائت سیگنال آنالوگ
۶. آشنایی و آموزش کار با واحد ارتباط سریال USART و SPI
۷. آشنایی و آموزش کار با انواع وقفه
۸. آشنایی و آموزش کار با واحد DAC و نمایش سیگنال آنالوگ

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه طراحی سیستم‌های دیجیتال، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک ۳**				
نام درس (انگلیسی):	**Electronics III**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۲**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری – عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: آشنایی دانشجویان رشته الکترونیک با مفاهیم ارائه شده در این درس ضرورت دارد. در این درس و نیز دو درس الکترونیک ۱ و الکترونیک ۲ اصول تئوری مدارهای الکترونیکی و نیز مدارهای کاربردی پایه الکترونیکی تدریس می‌شود. اگر چه فیزیک ترانزیستورها و مباحث این درس تا حدودی در دروس الکترونیک ۱ و ۲ مطرح شده است، اما فیزیک مربوط به رفتار فرکانس بالای ترانزیستورها و نیز رفتار فرکانسی مدارهای الکترونیکی در این درس مطرح خواهد شد. در این درس همانند دروس الکترونیک دیگر، علاوه بر ارائه روش‌های سیستماتیک تحلیل مدارهای الکترونیکی، نحوه عملکرد مدار به صورت کیفی نیز توضیح داده می‌شود تا قدرت تحلیل و طراحی مدار دانشجویان ارتقا یابد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **بررسی پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری دوقطبی و ماسفت:** مدل فرکانس بالای ترانزیستورهای دوقطبی و ماسفت پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های امیتر مشترک و سورس مشترک، پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های تفاضلی با ترانزیستورهای دوقطبی و ماسفت، پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های کلکتور مشترک و درین مشترک، پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های بیس مشترک و گیت مشترک، پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های کسکد تفاضلی با ترانزیستورهای دوقطبی و ماسفت، تقریب قطب غالب تقویت‌کننده، روش ثابت زمانی صفر برای محاسبه فرکانس قطع بالای تقویت‌کننده، روش ثابت زمانی برای محاسبه فرکانس قطع پایین تقویت‌کننده

۲. **بررسی پایداری تقویت‌کننده‌های با فیدبک:** بررسی پایداری با استفاده از مکان هندسی ریشه‌ها، روش‌های مختلف جبران‌سازی پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های با فیدبک، اضافه کردن قطب اصلی به تابع انتقال تقویت‌کننده، جابجایی و پایین آوردن قطب اول تقویت‌کننده، تکنیک pole splitting، جبران‌سازی پاسخ فرکانسی با استفاده از صفر شبکه فیدبک، محدودیت slew rate در تقویت‌کننده عملیاتی، بررسی پایداری تقویت‌کننده‌ها در فرکانس‌های پایین، نوسانسازهای موج سینوسی (نوسانساز موجی سینوسی شیفت فاز RC، نوسانساز موجی سینوسی پل وین، نوسانسازهای موجی سینوسی نوع LC ، نوسانسازهای کریستالی)

۳. **بررسی نویز در تقویت‌کننده‌ها:** انواع نویز، Shot noise، نویز حرارتی، نویز فلیکر (یا نویز$1/f$)، منابع نویز معادل ارجاع داده شده به ورودی، نویز تقویت‌کننده عملیاتی در حلقه فیدبک منفی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis, S. H., & Meyer, R. G. (2017). *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits* (6th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Gray, P. E. & Searle, C. L. (1969). *Electronic Principles Physics, Models, and Circuits* (1st ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Razavi, B. (2016). *Design of Analog CMOS Integrated Circuits* (2nd ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.

4. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic circuits: theory and applications* (7th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
5. *Noise Analysis in Operational Amplifier Circuits* (2007). Application Report.Texas Instruments.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**تکنیک پالس**				
نام درس (انگلیسی):	**Pulse Technique**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک۲**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			■ **نظری**
		■ **اصلی و تخصصی**			☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۳	**۰**	**۳**	☐ **اختیاری**	
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: آشنایی دانشجویان رشته الکترونیک با تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی شکل‌دهنده و مولد پالس

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با شکل موج‌های مختلف
۲. پاسخ مدارهای خطی و فیلترها به شکل موج‌های پالس، متناوب و نامتناوب: پاسخ مدارهای RLC و فیلترها به ورودی پالس
۳. اثر حالات گذرا در قطع و وصل دیود و ترانزیستورها: پاسخ دیود و ترانزیستورها در زمان قطع و وصل شدن به ورودی پالس و دیجیتال
۴. مالتی ویبراتورهای دو حالته و اشمیت تریگر: پایداری و سرعت، مدارهای تریگر، طراحی با استفاده از ترانزیستورها، opampها، مدارهای TTL و CMOS، حفاظت ورودی مدارهای CMOS
۵. مالتی ویبراتور دو حالته (Bi-Stable): انواع گسسته و مجتمع، کاربرد در زمان‌سنجی
۶. مالتی ویبراتور تک حالته(Mono-Stable): انواع گسسته و مجتمع، کاربرد در زمان‌سنجی
۷. مالتی ویبراتور نوسانی (A-Stable): انواع گسسته و مجتمع با و بدون کریستال
۸. مدارهای شکل‌دهنده به موج: طراحی مدارهای مولد توابع خطی و غیر خطی به کمک تقویت‌کننده‌های عملیاتی، کاربرد مدارها در اصلاح مشخصات حس‌گرها و مولدهای سیگنال
۹. ICهای زمان‌سنج: ساختار و کارآیی مدارهای مجتمع زمان سنج مانند ۵۵۵، کاربرد در تولید و شکل‌دهی موج‌ها، مولدهای توابع
۱۰. مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ: مدارهای نمونه‌بردار (Sample & Hold)، مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال، توپولوژی مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ مبتنی بر جریان و ولتاژ در شبکه نردبانی R-2R؛ منابع و معیارهای خطا در مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ و ارزیابی عملکرد

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ❍ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Baker, R. J. (2008). *CMOS: Mixed-Signal Circuits Design* (2nd ed.). Piscataway, New Jersey: Wiley-IEEE Press.
2. Bell, D. A. (2007). *Solid State Pulse Circuits* (4th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
3. Graeme, J. (1996). *Photodiode Amplifiers.* New York, U.S.: McGraw-Hill.
4. Graeme, J. (1973). *Applications of Operational Amplifiers.* New York, U.S.: McGraw-Hill.
5. H. M. Berlin, H. M. (2008). *555 Timer Applications Source Book, Experiments*. Delhi, India: BPB Publications.
6. Texas Instruments. *Handbook of Operational Amplifiers*. Texas Instruments.
7. Jung, W. (2004). *Op Amp Applications Handbook, Analog Devices*. Oxford, United Kingdom: Newnes.

۸. تابنده، محمود. (۱۳۸۷). *تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال* (ویرایش دوم). تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**فیزیک الکترونیک**				
نام درس (انگلیسی):	**Solid State Electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**-**		☐ **پایه**	■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					

هدف درس:

آشنایی دانشجویان رشته الکترونیک با مبانی حاکم بر نیمه‌هادی و قطعات نیمه‌هادی در سطح اتم‌ها و حامل‌های بار

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فیزیک حالت جامد
۲. ساختار بلوری جامدات
۳. فیزیک کوانتوم
۴. ساختار الکترونی اتم‌ها و جامدها
۵. پهنه‌های انرژی در نیمه‌هادی‌ها
۶. تراکم حامل‌های بار در نیمه‌هادی‌ها
۷. رانش حامل‌های بار در اثر میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی
۸. تعامل نور و نیمه‌هادی
۹. حامل‌های اضافه و ترازهای شبه‌فرمی
۱۰. نفوذ حامل‌های بار
۱۱. بررسی و مدل‌سازی پیوندهای p-n
۱۲. بررسی و مدل‌سازی پیوند فلز-نیمه‌هادی
۱۳. بررسی و مدل‌سازی ترانزیستورهای اثر میدانی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Streetman, B. G., & Banerjee, S. K. (2016). *Solid State Electronic Devices* (7th ed.). London , England: Pearson Education Limited.
2. Pierret, R. F. (2002). *Advanced Semiconductor Fundamentals* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
3. Neamen, D. A. (2012). *Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
4. Kittel, C. (2005). *Introduction to Solid State Physics* (8th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
5. McKelvey, J. P. (1966). *Solid State and Semiconductor Physics* (1st ed.). New York City, U.S.: Harper & Row.

6. Sze, S. M., & Ng, K. K. (2006). *Physics of Semiconductor Devices* (3rd ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley-Interscience.
7. Razeghi, M. (2019). *Fundamentals of Solid State Engineering* (4th ed.). Springer International Publishing.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه الکترونیک ۲**				
نام درس (انگلیسی):	**Electronics II Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک۲، آزمایشگاه الکترونیک ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه			☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آزمایشگاه الکترونیک ۲ از آزمایشگاه‌های اصلی است که بعد از گذراندن درس الکترونیک ۲، اخذ آن برای همه دانشجویان بسته الکترونیک اجباری است. درس الکترونیک ۲ از دروس اصلی به شمار می‌رود که در آن دانشجو با مفاهیم تئوری مدارهای الکترونیکی آشنا می‌شود و درس آزمایشگاه الکترونیک ۲ فرصت مناسبی است تا در آن دانشجویان این مفاهیم را به صورت عملی مشاهده و درک عینی نسبت به نحوه کار آن‌ها پیدا کنند. گذراندن این آزمایشگاه جهت یادگیری عمیق‌تر مفاهیم بیان شده در درس و نیز یادگیری چگونگی طراحی مدارهای الکترونیکی بر اساس مشخصه‌های عملکردی آن‌ها ضرورت دارد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. ترانزیستور ماسفت: آشنایی با ترانزیستور ماسفت و مشخصه‌های آن، تقویت‌کننده‌های ماسفت، ماسفت به عنوان کلید، تقویت‌کننده با بار فعال، تقویت‌کننده‌های چندطبقه
۲. تقویت‌کننده‌های دارای فیدبک: تقویت‌کننده با ترانزیستور دوقطبی، تقویت‌کننده با ترانزیستور ماسفت، مقاومت ورودی و خروجی مدار فیدیک، تاثیر فیدبک در میزان بهره و پهنای باند
۳. تقویت‌کننده دیفرانسیلی: تقویت‌کننده‌های دیفرانسیلی با ترانزیستور دوقطبی، تقویت‌کننده‌های دیفرانسیلی با ترانزیستور ماسفت، تقویت‌کننده تفاضلی با مقاومت سورس، تقویت‌کننده دیفرانسیلی با منبع جریان، تقویت‌کننده دیفرانسیلی با بار فعال
۴. تقویت‌کننده‌های عملیاتی: پارامترهای آپ‌امپ و اندازه‌گیری آنها، تقویت‌کننده عملیاتی، کاربردهای خطی و غیرخطی آپ‌امپ
۵. تنظیم‌کننده‌های ولتاژ: منبع تغذیه رگوله شده، ولتاژ مرجع، محدودکننده جریان، تقویت ولتاژ مرجع وجریان
۶. تقویت‌کننده‌های قدرت: تقویت‌کننده‌های کلاس B و AB

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۲، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
2. Millman, J. (1979). *Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems*. New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic circuits: theory and applications* (7th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
4. Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis, S. H., & Meyer, R. G. (2017). *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits* (6th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.

5. Sodagar, A. M. (2007). *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
6. Horowitz, P. (2015). *The art of electronics* (3rd ed.). Georgia, U.S.: Winfield Hill.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه تکنیک پالس**				
نام درس (انگلیسی):	**Pulse Technique Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**تکنیک پالس، آزمایشگاه الکترونیک ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ پایه		☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

تجربه عملی و توسعه آموخته‌های درس تکنیک پالس در قالب ۳۲ ساعت

آزمایش‌ها:

۱. مولتی‌ویبراتورهای بی‌استابل و مدارهای اشمیت تریگر
۲. مولتی‌ویبراتورهای مونواستابل
۳. مولتی‌ویبراتورهای آاستابل
۴. کاربردهای آیسی زمان‌سنج ۵۵۵
۵. مدارهای شکل‌دهی سیگنال‌ها
۶. مدارهای مولد شکل موج‌های مثلثی و دندانه اره‌ای
۷. سوئیچ‌های آنالوگ
۸. نوسان‌سازهای کنترل شده با ولتاژ (VCO)
۹. روش‌های مدولاسیون پالس

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه تکنیک پالس، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**سیستم‌های تعبیه‌شده**				
نام درس (انگلیسی):	**Embedded Systems**				
دروس پیش‌نیاز:	**طراحی سیستم‌های دیجیتال**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در رابطه با سیستم‌های تعبیه شده، سیستم‌های بی‌درنگ، سیستم‌های فیزیکی-سایبری و اینترنت اشیاء است. همچنین شناخت اجزاء سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به همراه بحث و بررسی در رابطه با ویژگی‌ها و الزامات آن‌ها در سیستم‌های خاص‌منظوره را در برمی‌گیرد. طراحی، پیاده سازی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های تعبیه شده و بی درنگ نیز آموزش داده می‌شود.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه و تعاریف اولیه (سیستم تعبیه‌شده، سیستم فیزیکی-سایبری، اینترنت اشیاء، سیستم بی‌درنگ)

۲. تعیین ویژگی‌ها و مدل‌سازی (تعریف مدل، ویژگی‌های زبان‌های توصیف مدل، مروری بر روش‌های مدل‌سازی 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 سخت‌افزاری (ورودی شامل مروری بر انواع حسگرها، نمونه‌برداری سیگنال، ساختار و انواع مبدل ADC، پردازشگر شامل ASIC، FPGA، ریزپردازنده، میکروکنترلر، DSP، GPU، پردازنده VLIW، پردازنده چندهسته‌ای، سیستم روی تراشه، حافظه شامل بررسی تفاوت‌ها و الزامات سلسله مراتب حافظه در سیستم‌های تعبیه شده نسبت به کامپیوترهای شخصی و همه‌منظوره، شبکه شامل مرور پروتکل-های رایج در صنعت، خانه هوشمند، خودرو، هواپیما و ...، خروجی شامل مرور خروجی‌های متداول، ساختار مبدل DAC، مدولاسیون عرض پالس، سیگنالینگ تفاضلی، منبع انرژی شامل تشریح اهمیت توان و انرژی مصرفی در یک سیستم تعبیه شده و معرفی راهکارهای کاهش آن‌ها، امنیت شامل معرفی الزامات امنیت و حفظ حریم خصوصی در سخت‌افزارهای خاص‌منظوره تحت شبکه و مرور چالش‌های تامین امنیت)

۴. اجزاء نرم‌افزاری (معرفی لایه تجرید سخت‌افزار، سیستم‌عامل تعبیه شده، سیستم‌عامل بی‌درنگ، میان‌افزارها و پایگاه‌های داده بی‌درنگ، کارکردهای پایه هسته نرم‌افزار: زمان‌بندی، سوییچ محتوا، همگام‌سازی و تبادل داده بین نخ‌ها، مدیریت حافظه مجازی، مدیریت وقفه)

۵. مباحث پایه در مدیریت منابع (مروری بر انواع روش‌های زمان‌بندی در سیستم‌های بی‌درنگ، روش‌های نگاشت برنامه‌ها به منابع در دسترس، معرفی نحوه افراز وظایف بین سخت‌افزار و نرم‌افزار، مرور روش‌های پایه کنترل جریان و پیاده‌سازی کیفیت سرویس در شبکه سیستم‌های تعبیه‌شده و بی‌درنگ)

۶. ارزیابی، صحت‌سنجی و تست عملکرد سیستم (تعاریف، معیارهای ارزیابی جنبه‌های 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 (نظریه صف و حساب شبکه) روش‌های ارزیابی انرژی و حرارت تولید شده، روش‌های

ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم و ...، معرفی روش‌های بهبود افزایش قابلیت تحمل‌پذیری خطا: استفاده از افزونگی در سطوح مختلف سیستم، مروری بر روش‌های تست وصحت‌سنجی عملکرد سیستم: مدل @Stuck، ساختار Scan Chain و ...)

۷. مروری بر نمونه‌هایی از بسترهای سخت‌افزاری به‌روز و مناسب برای توسعه سیست‌های تعبیه شده (میکروکنترلرهای STM32، سیستم‌های Embedded FPGA)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Marwedel, P., & Engel, M. (2011, October). Embedded system design 2.0: rationale behind a textbook revision. In *Proceedings of the 6th Workshop on Embedded Systems Education* (pp. 9-16).
2. Edward, A. L., & Seshia, S. A. (2016). *Introduction to Embedded Systems*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: MIT Press.
3. Marwedel, P. (2021). *Embedded system design: embedded systems foundations of cyber-physical systems, and the internet of things* (4th ed.). Springer Nature Switzerland AG.
4. Noviello, C. (2017). *Mastering STM32: A step-by-step guide to the most complete ARM Cortex-M platform, using the official STM32Cube development environment*. Leadpub.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**الکترونیک ۲**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مبانی الکترونیک صنعتی شامل تبدیل توان و اصلاح آن از طریق انواع مبدل‌های AC-AC, DC-AC, DC-DC, AC-DC است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر الکترونیک صنعتی
۲. المان‌های نیمه‌هادی قدرت Diode, BJT, MOSFET, SCR, IGBT, DIAC, TRIAC, GTO و انتقال گرما و خنک‌سازی آن‌ها
۳. یکسوکننده‌ها: انواع یکسوکننده‌های تک‌فاز و سه‌فاز با بار مقاومتی و بار سلفی (کنترل‌نشده و کنترل‌شده)، یکسوکننده‌های شش فاز، ۱۲ پالس و ۲۴ پالس با بار مقاومتی و سلفی (کنترل‌نشده و کنترل‌شده)، یکسوکننده‌ها با در نظر گرفتن سلف منبع (همپوشانی)، پارامترهای کیفی در یکسوکننده‌ها و طراحی فیلتر خروجی
۴. مبدل‌های DC-DC سوئیچینگ، مقدمه‌ای بر رگولاتورهای خطی و سوئیچینگ، مبدل‌های سوئیچینگ پایه: کاهنده (باک)، افزاینده (بوست)، کاهنده- افزاینده (باک-بوست)، چوک، انواع ترانسفورهای DC
۵. مبدل‌های ایزوله نوع باک، فوروارد و انواع آن، پوش پول ، نیم‌پل ، تمام پل، مبدل فلای‌بک
۶. مدارهای اسنابر: اسنابر روشن کردن، اسنابر خاموش کردن
۷. اینورترها: اینورتر تک‌فاز شامل نیم‌پل و پل با بارهای مقاومتی و سلفی، اینورترهای سه‌فاز
۸. مبدل‌های AC-AC: سیکلو کانورتر، AC-DC-AC، کنترلرهای ولتاژ AC
۱. کاربردهای الکترونیک صنعتی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Rashid, M. H. (2004). *Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
2. Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2003). *Power electronics*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
3. Erickson, R. W., & D. Maksimović (2001). *Fundamentals of Power Electronics*. Springer.

4. Batarseh (2004). *Power electronic circuits*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Hart D. W. (1996). *Introduction to power electronics*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
6. Thorborg, K. (1998). *Power electronics*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**زبان‌های توصیف سخت‌افزار و مدارها**				
نام درس (انگلیسی):	**Hardware Description Languages (FPGA)**				
دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای منطقی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**	■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	**۰**	**۳**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با روندنمای طراحی یک سیستم دیجیتال، آشنایی با ساختار تراشه‌های برنامه‌پذیر، فراگیری نحوه کدنویسی با زبان توصیف سخت‌افزار Verilog، و کسب مهارت در کار با ابزارهای طراحی و پیاده‌سازی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر طراحی سیستم‌های دیجیتال (مدارهای ترکیبی، جدول صحت، المان‌های حافظه و مدارهای ترتیبی)
۲. معرفی انواع تراشه‌ها (تراشه‌های برنامه پذیر PLA، PAL، CPLD، PGA، مقایسه با ASIC)
۳. بررسی معماری FPGAهای Xilinx (خانواده تراشه‌ها، نسل جدید تراشه‌ها، تراشه Spartan6 شامل CLB، LUT، Clock Management، Block RAM، و ورودی/خروجی، SERDES و Multi Gigabit Transceiver)
۴. ابزارهای نرم‌افزاری (محیط برنامه‌نویسی، شبیه‌سازی، سنتز، تست و ...)
۵. زبان توصیف سخت‌افزار Verilog (قواعد زبان، سطوح مختلف طراحی، ماژول، طراحی سلسله مراتبی، شبیه‌سازی، مقایسه با زبان‌های برنامه‌نویسی نرم‌افزار)
۶. برنامه‌نویسی 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 رایانه‌ای، طراحی قابل سنتز، ساختارهای قابل سنتز در Verilog، قیود طراحی، نکات مفید در طراحی و مدل‌سازی)
۸. مباحث پیشرفته (سیستم‌های Embedded FPGA، کدنویس سطح بالا)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Palnitkar, S. (2003). *Verilog HDL: a guide to digital design and synthesis* (Vol. 1). Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall Professional.

2. Navabi, Z. (1999). *Verilog digital system design*. New York, U.S.: McGraw-Hill.
۳. کریمیان، حسین ؛ حیدری، فریبا. (۱۳۸۲). *طراحی و مدلسازی مدارهای دیجیتال با Verilog HDL همراه با معرفی استاندارد Verilog 2001*. تهران: نشر علم عمران.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**					
نام درس (فارسی):	**مدارهای مخابراتی**					
نام درس (انگلیسی):	**Communication Circuits**					
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱، اصول سیستم‌های مخابراتی**	**نوع واحد**				
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه	■ اصلی و تخصصی	☐ اختیاری	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ مهارتی - اشتغال پذیری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**			
	۳	۰	۳			
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸			
	■ نظری	☐ نظری - عملی	☐ عملی / آزمایشگاهی	☐ کارگاهی / عملیات میدانی	☐ کارورزی / کارآموزی	

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مدارهای الکترونیکی RF در رژیم غیرخطی، تحلیل و طراحی و کاربرد آنها در سیستم‌های فرستنده-گیرنده بی‌سیم

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: ضرورت و اهمیت موضوع، فناوری‌ها، کاربردها و معماری سیستم‌های فرستنده و گیرنده در باند RF
۲. یادآوری مدارهای تشدید و تزویج
۳. طراحی و تحلیل تقویت‌کننده‌های فرکانس رادیوئی RF
۴. مدل‌های غیرخطی ادوات الکترونیکی در باند RF
۵. نوسان‌سازهای سینوسیRF
۶. مخلوط‌کننده‌های RF
۷. مدولاتورها و آشکارسازهای دامنه
۸. مدولاتورها و آشکارسازهای فاز
۹. مدولاتورها و آشکارسازهای فرکانس
۱۰. انواع گیرنده‌ها: سوپر هترودین، گیرنده با IF صفر، گیرنده با IF Sampling
۱۱. آشنایی با حلقه‌های قفل فاز و ترکیب‌کننده‌های فرکانس
۱۲. طراحی و تحلیل تقویت‌کننده‌های قدرت: کلاس کاری و مقایسه فن‌آوری‌های CMOS, GaN, GaAs

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Clarke K. K. & Hess, D. T. (1994). *Communication Circuits: Analysis and Design* (2nd ed.). Florida, U.S.: Krieger Pub Co.
2. Smith, J. R. (1997). *Modern Communication Circuits* (2nd ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.

3. Kraus, H. L., Bostian, C.W. & Raab, F. H. (1980). *Solid State Radio Engineering*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
4. Pederson, D. O. & Mayaram, K. (2007). *Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design* (2nd ed.). Springer.
5. Everard, J. (2001). *Fundamentals of RF Circuit Design with Low Noise Oscillators*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱، مدارهای منطقی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه	■ اصلی و تخصصی	☐ اختیاری	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی
تعداد واحد:	**نظری** ۳	**عملی** ۰	**جمع** ۳		
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸		

نظری ■ **نظری - عملی** ☐ **عملی / آزمایشگاهی** ☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر: کلاس حل تمرین**

هدف درس:

در این درس خانواده‌های مختلف دیجیتال معرفی و مدارهای مربوطه در سطح ترانزیستوری شامل مدارات ترکیبی و ترتیبی توضیح داده می‌شود.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه پایه: مفاهیم منطقی پایه، دیجیتال در مقابل آنالوگ، محدوده ولتاژ بالا و پایین، منطق ترکیبی در مقابل ترتیبی
۲. ترانزیستور MOSFET: نحوه کار، مدل I-V در طول کانال بزرگ، مشخصه‌های خازن ولتاژ
۳. ساختار CMOS ایستا: ویژگی‌های dc وارونگر CMOS ایستا، حاشیه نویز، ویژگی‌های dc ترانزیستور عبور، تاخیر تراشه‌های منطقی، مدل تاخیر RC، پاسخ گذرا، مدل تاخیر المور، توان مصرفی ایستا، توان مصرفی دینامیک و اتصال کوتاه
۴. خانواده‌های دیگر مدارات دیجیتال: خانواده مدارهای شبه NMOS، خانواده مدارهای دینامیک، خانواده ترانزیستور عبوری
۵. مدارهای ترکیبی: پیاده‌سازی و طراحی مدارهای ترکیبی در خانواده‌های مختلف
۶. مدارهای ترتیبی: معرفی لچ حساس به سطح و رجیستر حساس به لبه (فلیپ‌فلاپ)، پیاده‌سازی لچ‌های مختلف D، SR در خانواده‌های مختلف CMOS ایستا و دینامیک و ترانزیستور عبور، پیاده‌سازی فلیپ‌فلاپ‌های مختلف D، SR و JK در خانواده‌های مختلف CMOS ایستا و دینامیک و ترانزیستور عبور، کاربرد و پیاده‌سازی یک نمونه ساده اشمیت تریگر
۷. خانواده‌های دیگر مدار دیجیتال: ECL، CML، BiCMOS، خانواده منطقی TTL، ویژگی‌هایdc، ویژگی‌های دینامیکی، ادوات سه حالته و کلکتور باز، راه‌اندازی بارهای خارجی، منطق OR سیمی، دیبانسینگ کلید، مشکلات dc، قفل شدن، مشکلات کلیدزنی، ضعف‌های ذاتی TTL و CMOS، اتصال خانواده‌های منطقی
۸. کلید-خازنی: مقدمه‌ای بر مدارهای کلید خازنی، کلیدهای نمونه‌برداری، تقویت‌کننده‌های کلید-خازنی، ملاحظات سرعت، فیلترهای کلید-خازنی، خازن‌های جداسازی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ شبیه‌سازی● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Horowitz, P. (2015). *The art of electronics* (3rd ed.). Georgia, U.S.: Winfield Hill.

2. Razavi, B. (2017). *Design of analog CMOS integrated circuits* (2nd ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Rabaey, J. M. (2002). *Digital integrated circuits, a design perspective* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Razavi, B. (2021). *Fundamentals of microelectronics* (3rd ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2017). *Microelectronic circuits: theory and applications* (7th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
۶. صدیقی، مهدی؛ مهدی‌پور، فرهاد؛ ولی‌زاده، علی. (۱۳۹۳). *الکترونیک دیجیتال (۱)*. تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه الکترونیک صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Electronics Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه الکترونیک ۱، الکترونیک صنعتی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با پیاده‌سازی مدارهای الکترونیک صنعتی

مباحث / سرفصل‌ها:

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

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه الکترونیک صنعتی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه الکترونیک ۳**				
نام درس (انگلیسی):	**Electronics III Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۳**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	**آزمایشگاه الکترونیک ۲**			☐ پایه	☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

از آنجا که مباحث درس الکترونیک ۳ عمدتا مربوط به بررسی پاسخ فرکانسی و پایداری تقویت‌کننده‌ها در فرکانس بالا است، دانشجویان با گذراندن این آزمایشگاه با نکات عملی مهمی آشنا می‌شوند که امکان درک عمیق و درست آنها در ارتباط رفتار مدار در فرکانس‌های بالا فقط با مطالعه تئوری مباحث، کمتر وجود دارد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با نحوه تاثیر پروب اسکوپ روی اندازه‌گیری سیگنال در فرکانس بالا
۲. بررسی و مقایسه پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده امیتر مشترک با بیس مشترک، آشنایی با پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده کسکد
۳. بررسی رفتار فرکانسی تقویت‌کننده چند طبقه و اثر فیدبک
۴. طراحی و تست نوسانسازهای موج سینوسی با استفاده از آپ‌امپ شامل نوسانساز شیفت فاز RC و نوسانساز پل وین
۵. روش طراحی نوسانساز کریستالی

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۳، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

2. Millman, J. (1979). *Microelectronics: Digital and Analog Circuits and Systems*. New York, U.S.: McGraw-Hill
3. Grey, P. R., Hurstn, P. J., Lewis, S. H., & Meyer, R. G. (2009). *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits* (5th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
4. Sedra, A. S., & Smith K. C. (2004). *Microelectronic Circuits* (5th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
5. Horowitz, P, & Hill, W. (2015). *The Art of Electronics* (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.

6. Gray, P. E., & Searle C. L. (1969). *Electronic Principles Physics, Models, and Circuits*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه FPGA**				
نام درس (انگلیسی):	**FPGA Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه مدارهای منطقی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**زبان‌های توصیف سخت افزار**		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					
هدف درس: کسب مهارت عملی کار با تراشه‌های FPGA، مراحل طراحی، برنامه‌ریزی و تست طراحی سخت افزار					
مباحث / سرفصل‌ها: ۱. آشنایی با محیط نرم‌افزار Xilinx ISE Design Suite، بردهای موجود در آزمایشگاه و روند پیاده‌سازی طراحی ۲. آشنایی با اصول استفاده و نحوه پیاده سازی هسته‌های 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 درگاه‌های صورت تفاضلی ۴. آشنایی و مقایسه دو رویکرد تست مبتنی بر Emulate و Simulate و نحوه کار با نرم افزار ChipScope ۵. آشنایی با انواع پیاده‌سازی 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 پیاده‌سازی الگوریتم‌های پردازش تصویر بر روی FPGA با پیاده سازی دو الگوریتم پایه آشکارسازی لبه و کاهش نویز در تصویر					
روش یاددهی: سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: ۱. دستور کار آزمایشگاه FPGA ، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم					

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه مدارهای مخابراتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Communications Circuits Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه الکترونیک ۱، مدارهای مخابراتی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ پایه		☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی با سیستم‌های مختلف گیرنده و فرستنده رادیویی آنالوگ FSK، FM/AM و پیاده‌سازی چند نمونه از آنها است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **گیرنده مستقیم از نوع TRF:** طراحی، شبیه‌سازی و ساخت گیرنده رادیویی مستقیم، گیرنده TRF بدون تقویت‌کننده RF شامل مدار تشدید ورودی، آشکارساز AM و تقویت‌کننده صوتی و همچنین با تقویت‌کننده RF و تطبیق امپدانس در ورودی

۲. **طراحی و پیاده‌سازی گیرنده FM/AM سوپرهترودین مبتنی بر مدارهای مجتمع:** آشنایی با بلوک‌های مختلف یک نمونه آی‌سی گیرنده FM/AM و اندازه‌گیری مشخصات بلوک‌های پیش‌تقویت‌کننده RF، میکسرها، تقویت‌کننده‌های IF، دمدولاتورهای AM وFM و همچنین اندازه‌گیری مشخصات فیلترهای سرامیکی مورد نیاز

۳. **فرستنده AM:** طراحی و پیاده‌سازی فرستنده AM شامل نوسان‌ساز، مدولاتور، بافر و تطبیق آنتن و اندازه‌گیری درصد مدولاسیون

۴. **مدولاتور FM (VCO):** طراحی و ساخت VCO ترانزیستوری همراه با تقویت‌کننده میکروفن و اندازه‌گیری اندیس مدولاسیون مدار ساخته‌شده

۵. **دمدولاتور FSK مبتنی بر PLL:** آشنایی با یک آی‌سی PLL در باند RF و برخی از کاربردهای آن، آشنایی با بلوک‌های مختلف آی‌سی NE564، طراحی و ساخت دمدولاتور FSK با PLL.

۶. **اسپکتروم آنالیزر:** اندازه‌گیری طیف سیگنال سینوسی و مولفه‌های فرکانسی موج مربعی، نمایش طیف سیگنال مدوله AM و FM مشاهده پاسخ فیلتر

۷. اختیاری: آشنایی با ساختار گیرنده‌های سوپر ریجنراتیو Super Regenerative و طراحی و ساخت یک گیرنده FM/AM از این خانواده

روش یاددهی:

سخنرانی ❍ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ❍ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ●آزمونک کلاسی ❍ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه مدارهای مخابراتی ، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان
2. Adibi, A. A. (1999). *Integrated circuits for wireless communication*. IEEE R Press.
3. Krauss, H. L. (1980). *Solid state radio engineering*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
4. Clarke, K. K., & D. T. Hess (1978). *Communication circuits: Analysis and design*. Boston, U.S.: Addison-Wesley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ماشین‌های الکتریکی ۳**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Machines 3**				
دروس پیش‌نیاز:	**ماشین‌های الکتریکی ۲**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با ساختار و کارکرد ترانسفورماتورهای سه‌فاز و معرفی، مدل‌سازی، تحلیل حالت‌های پایدار و گذرا، تحریک و موازی‌سازی مولدهای سنکرون

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. ترانسفورماتورهای سه‌فاز : خصوصیات عملیاتی ترتیبات مختلف، تپ چنجرهای متداول، کاربرد در سیستم‌های انتقال و توزیع قدرت، انواع اتصالات در ترانسفورمرهای سه‌فاز، بارهای نامتعادل در ترانسفورمرهای سه‌فاز، هارمونیک‌ها در ترانسفورمرهای سه‌فاز

۲. مقدمه‌ای بر ماشین‌های سنکرون: بیان ویژگی‌ها، دلیل استفاده، قسمتهای تشکیل دهنده، انواع روتور، رنج قدرت، جنس هسته، روشهای خنک‌سازی و ...

۳. اصول کار ژنراتورهای سنکرون: چگونگی القای ولتاژ در یک هادی، سیم‌پیچ با گام کسری، سیم‌پیچ‌های گسترده، سیم‌پیچ‌های دو طبقه، تاثیر نوع سیم‌پیچی بر هارمونیک‌های مزاحم

۴. مدار معادل ماشین سنکرون: منحنی‌های بی‌باری و اتصال کوتاه، چگونگی محاسبه پارامترهای مدل ماشین سنکرون، دیاگرام برداری، ماشین سنکرون در شرایط مختلف کاری

۵. انواع سیستم‌های تحریک

۶. بررسی اثر عکس‌العمل آرمیچر و رگولاسیون ولتاژ: روش امپانس سنکرون، روش آمپر دور، روش پوتیه

۷. پخش توان در ژنراتورهای سنکرون، انواع تلفات، موازی کردن ژنراتورهای سنکرون، شرایط موازی کردن، ژنراتور موازی با شبکه، تقسیم بار بین دو ژنراتور موازی، منحنی قابلیت ژنراتور سنکرون

۸. موتورهای سنکرون، ساختمان، موارد کاربرد، مزایا و معایب، روش‌های راه‌اندازی، پخش توان، کندانسور سنکرون

۹. ماشین‌های سنکرون قطب برجسته، خصوصیات، کاربردها، مدار معادل، تئوری دو محوری، روابط توان

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ تمرین ●و ...

منابع درسی:

1. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2004). *Electric Machinery*. India: McGraw-Hill.

2. Chapaman, S. (2011). *Electric Machinery Fundamentals*. New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Bimbhra, P. S. (2003). *Electrical Machinery*. India: Khanna Publishers.
4. Heathcote, M. (2007). *J & P Transformer Book* (13th ed.). Oxford, United Kingdom: Newnes.
5. Kerszenbaum, I. (1996). *Inspection of Large Synchronous Machines: Checklists, Failure Identification and Troubleshooting*. Piscataway, New Jersey: Wiley- IEEE Press.
6. Say, M. G. (1998). *Alternating Current Machines*. London, England: Pittman Publishing.
7. Boldea, T. (2005). *Synchronous Generators*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Taylor & Francis.
8. Lipo, T. A. (2008). *Analysis of Synchronous Machines*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Taylor & Francis.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲**				
نام درس (انگلیسی):	**Analysis of Electrical Energy Systems**				
دروس پیش‌نیاز:	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	–		☐ **پایه**		■ **نظری**
			■ **اصلی و تخصصی**		☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۳	۰	۳	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: روش‌های نمایش شبکه‌های الکتریکی بزرگ در کامپیوتر و انواع مطالعات سیستم‌های انرژی الکتریکی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مرور و تکمیل نمایش ماتریسی شبکه‌های قدرت:** ماتریس ادمیتانس باس، واردکردن شاخه‌های با تزویج متقابل در Y_{Bus}، اصلاح Y_{Bus}، روش حذف متوالی و کاهش کرون، ماتریس امپدانس باس، قضیهٔ تونن و Z_{Bus}، اصلاح Z_{Bus}، واردکردن شاخه‌های دارای تزویج در Z_{Bus}، ساختن مستقیم Z_{Bus}

۲. **مطالعات پخش توان:** مروری بر مطالعات پخش توان و روش گوس-سایدل، روش نیوتن-رافسون، Decoupled و Fast Decoupled، پخش توان DC، کنترل ولتاژ در باس‌های P-|V| توسط کنترل تحریک ماشین‌های سنکرون، کنترل توان در شبکه

۳. **عملکرد اقتصادی سیستم قدرت:** منحنی بار روزانه، مسئلهٔ توزیع اقتصادی بار بین نیروگاه‌ها، پخش توان بهینه، توزیع اقتصادی بار با صرف‌نظر از تلفات، توزیع اقتصادی بار با درنظرگرفتن تلفات خطوط، روش‌های محاسبهٔ ضرایب جریمه

۴. **خطاهای سه‌فاز متقارن:** مؤلفه‌های جریان‌های اتصال‌کوتاه، جریان‌های اتصال‌کوتاه و رأکتانس‌های زیرگذرا، گذرا و سنکرون، محاسبات اتصال‌کوتاه برای سیستم‌های تحت بار، استفاده از قضیهٔ تونن و Z_{Bus} در محاسبات اتصال‌کوتاه، انتخاب کلیدهای قدرت

۵. **مؤلفه‌های متقارن:** تبدیل مؤلفه‌های متقارن و دلیل به‌کارگیری آن‌ها، مدارهای توالی‌ها و امپدانس‌های توالی‌ها، شبکهٔ توالی صفر برای اتصالات مختلف ترانسفورمرها، امپدانس‌های توالی عناصر مختلف سیستم، شیفت فاز مؤلفه‌های متقارن در ترانسفورمرهای سه‌فاز

۶. **خطاهای نامتقارن:** خطاهای نامتقارن روی ژنراتور بی‌بار، خطاهای نامتقارن روی سیستم‌های قدرت، استفاده از قضیهٔ تونن و Z_{Bus} در محاسبات خطاهای نامتقارن، خطا از طریق امپدانس

۷. **پایداری گذرای سیستم قدرت:** معادلهٔ نوسان و معادلهٔ توان-زاویه، ضرایب توان سنکرون‌کننده، قاعدهٔ سطوح برابر، مقدمه‌ای‌بر مطالعات پایداری سیستم‌های قدرت چند ماشینه، عوامل مؤثر روی پایداری گذرا

روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). *Elements of Power System Analysis*. New York, U.S.: McGraw Hill.
2. Elgerd, O. L. (1983). *Electric Energy Systems Theory: an Introduction*. New York, U.S.: McGraw Hill.
3. Bergen, A. R. (1999). *Power System Analysis*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Gonen, T. (2013). *Modern Power System Analysis*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Glover/Sarma (2017). *Power System Analysis and Design*. PWS-Kent.
6. Gonen, T. (2007). *Electric Power Distribution System Engineering*. New York, U.S.: McGraw Hill.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**الکترونیک ۲**	☐ **پایه**	■ **نظری**		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مبانی الکترونیک صنعتی شامل تبدیل توان و اصلاح آن از طریق انواع مبدل‌های AC-AC, DC-AC, DC-DC, AC-DC است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر الکترونیک صنعتی
۲. المان‌های نیمه‌هادی قدرت Diode, BJT, MOSFET, SCR, IGBT, DIAC, TRIAC, GTO و انتقال گرما و خنک‌سازی آن‌ها
۳. یکسوکننده‌ها: انواع یکسوکننده‌های تک‌فاز و سه‌فاز با بار مقاومتی و بار سلفی (کنترل‌نشده و کنترل‌شده)، یکسوکننده‌های شش فاز، ۱۲ پالس و ۲۴ پالس با بار مقاومتی و سلفی (کنترل‌نشده و کنترل‌شده)، یکسوکننده‌ها با در نظر گرفتن سلف منبع (همپوشانی)، پارامترهای کیفی در یکسوکننده‌ها و طراحی فیلتر خروجی
۴. مبدل‌های DC-DC سوئیچینگ، مقدمه‌ای بر رگولاتورهای خطی و سوئیچینگ، مبدل‌های سوئیچینگ پایه: کاهنده (باک)، افزاینده (بوست)، کاهنده- افزاینده (باک-بوست)، چوک، انواع ترانسفورهای DC
۵. مبدل‌های ایزوله نوع باک، فوروارد و انواع آن، پوش پول ، نیم‌پل ، تمام پل، مبدل فلای‌بک
۶. مدارهای اسنابر: اسنابر روشن کردن، اسنابر خاموش کردن
۷. اینورترها: اینورتر تک‌فاز شامل نیم‌پل و پل با بارهای مقاومتی و سلفی، اینورترهای سه‌فاز
۸. مبدل‌های AC-AC: سیکلو کانورتر، AC-DC-AC، کنترلرهای ولتاژ AC
۹. کاربردهای الکترونیک صنعتی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی●پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Rashid, M. H. (2004). *Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
2. Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2003). *Power electronics*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
3. Erickson, R. W., & D. Maksimović (2001). *Fundamentals of Power Electronics*. Springer.
4. Batarseh (2004). *Power electronic circuits*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Hart D. W. (1996). *Introduction to power electronics*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
6. Thorborg, K. (1998). *Power electronics*. Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**					
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۲**					
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Machines II Laboratory**					
دروس پیش‌نیاز:	**ماشین‌های الکتریکی ۳، آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱**			**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه		☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی		☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری		■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله		☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری		☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی عملی با ترانسفورمرهای سه‌فاز و ماشین‌های سنکرون سه‌فاز، اتصال به شبکه و سنکرون‌سازی ژنراتور با شبکه

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. اصول ایمنی آزمایشگاه و کار در محیط‌های برق فشار قوی
۲. آشنایی با ترانسفورمر سه‌فاز
۳. آشنایی با ماشین‌های سنکرون
۴. اتصال به شبکه ژنراتور و سنکرون‌سازی با شبکه

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۲، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
2. Sen, P. C. (2021). *Principles of electric machines and power electronics*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Kothari, D. P. (2018). *Electric machines*. New York, U.S.: McGraw Hill.
4. Chapman, S. J. (2011). *Electric Machinery Fundamentals*. New York, U.S.: McGraw-Hill Education.
5. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2003). *Electric machinery*. New York, U.S.: McGraw Hill.
6. Slemon, G. R., & Straughen, A. (1992). *Electric machines*. London, England: Addison-Wesley Publishing Company.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Energy Systems Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

کسب مهارت دانشجویان مهندسی برق قدرت برای انجام مطالعات شبکه‌های قدرت در نرم‌افزار شبیه‌سازی DIgSILENT

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **معرفی نرم‌افزار**: تاریخچه، دامنه مطالعات، جعبه ابزار، امکانات، نسخه نصب و منابع آموزشی

۲. **مدل‌سازی شبکه**: تعریف پروژه جدید، ترسیم دیاگرام تک‌خطی شبکه، تنظیمات باس‌بار، تنظیمات ژنراتور سنکرون، تنظیمات ترانسفورماتور، تنظیمات خط، تنظیمات بار استاتیکی

۳. **مدل‌سازی ویژه شبکه**: مدل هندسی خطوط (ساختار دکل، ترانسپوز و ...)، مدل وابسته به دمای خطوط (ضریب دمایی، جنس هادی و ...) و مدل وابسته به ولتاژ بار (جریان ثابت، امپدانس ثابت و ...)

۴. **مطالعات پخش توان**: تنظیمات پخش توان (متد محاسباتی، محدودیت توان اکتیو، محدودیت توان راکتیو و ..)، اجرای مطالعات پخش توان، گزارش نتایج خروجی تجهیزات (ولتاژ باس، بارگذاری خطوط و ...)، گزارش نتایج خروجی شبکه (تلفات، بار، تولید و...)

۵. **پخش توان با مدل برنامه‌ریزی و بهره‌برداری شبکه**: تعریف سناریو بهره‌برداری شبکه با Operation Scenario، تعریف تغییرات برنامه‌ریزی شده شبکه با Network Variation، پخش توان در شرایط بهره‌برداری و پخش توان در افق برنامه‌ریزی

۶. **مطالعات کنترل استاتیکی ولتاژ**: مدل‌سازی و تنظیمات تجهیزات شانت (بانک خازنی و راکتور)، کنترل ولتاژ دستی تجهیز شانت، کنترل ولتاژ اتوماتیک تجهیز شانت، مدل‌سازی و تنظیمات تپ‌چنجر ترانسفورماتور، کنترل ولتاژ دستی تپ‌چنجر و کنترل ولتاژ اتوماتیک تپ‌چنجر

۷. **مطالعات شبه‌دینامیکی (پخش توان با تابعی از زمان)**: تعریف مشخصه زمانی Time Characteristic (منحنی بار روزانه، منحنی بار هفتگی و ...)، تنظیمات مطالعات شبه دینامیکی، گزارش گراف‌های خروجی (منحنی ۲۴ ساعته ولتاژ، منحنی ۲۴ ساعته توان عبوری از خط و ...)

۸. **مطالعات اتصال کوتاه**: تعریف مطالعه جدید با Study Case، مدل اتصال کوتاه تجهیزات (امپدانس توالی صفر، قدرت اتصال کوتاه شبکه بالادست و ...)، تنظیمات مطالعات اتصال کوتاه (متد محاسباتی، محل خطا، نوع خطا و ...)، اجرای مطالعات اتصال کوتاه، گزارش نتایج خروجی (جریان اتصال کوتاه زیرگذرا، امپدانس از دید نقطه خطا، ولتاژ فازهای سالم و ...)

۹. **مقدمه‌ای بر طراحی شبکه AC**: محاسبات افت ولتاژ (مطالعات پخش توان)، محاسبات بارگذاری حرارتی در شرایط عادی (مطالعات پخش توان) و محاسبات بارگذاری حرارتی در شرایط اتصال کوتاه (مطالعات اتصال کوتاه)

۱۰. **زبان برنامه‌نویسی دیگسایلنت (DPL)**: معرفی سینتکس‌های پایه (تعریف متغیر، دستورات شرطی، تعریف تابع و ...)، اجرای مطالعات پخش توان در محیط DPL، مثال‌های کاربردی از پخش توان DPL، اجرای مطالعات اتصال کوتاه در محیط DPL، مثال‌های کاربردی از اتصال کوتاه DPL و آشنایی با دستورات DPL و نحوه استفاده از آن

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ○ پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. پریزاد، علی. (۱۳۹۴). *بررسی سیستم‌های قدرت با DIgSILENT 15*، تهران: کانون نشر علوم.

۳. دهقانی، مریم؛ مرزوقی، حسام الدین. (۱۳۹۰). *مطالعه و تحلیل سیستم‌های قدرت با استفاده از قابلیت برنامه‌نویسی نرم‌افزار DIgSILENT (DPL)*. تهران: نشر امید انقلاب.

4. DIgSILENT PowerFactory 15, User Manual.
5. Gonzalez-Longatt, F. M., & Rueda, J. L. (2014). *PowerFactory Applications for Power System Analysis.* Springer.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**حفاظت و رله**				
نام درس (انگلیسی):	**Protection and Relay**				
دروس پیش‌نیاز:	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه	☐ نظری		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با انواع رله‌ها و اصول حفاظتی سیستم‌های انرژی الکتریکی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و معرفی (جایگاه حفاظت در سیستم‌های انرژی الکتریکی، وظیفه سیستم‌های حفاظتی، ادوات حفاظتی، الزامات سیستم‌های حفاظتی)
۲. ترانسفورمرهای ولتاژ و جریان
۳. حفاظت جریان زیاد و اتصال زمین فیدرها
۴. تشخیص جهت
۵. حفاظت دیستانس خطوط
۶. حفاظت واحد
۷. حفاظت پایلوت خطوط
۸. حفاظت ترانسفورمر
۹. حفاظت ژنراتور
۱۰. حفاظت باس

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Areva (2007). Network Protection and Automation Guide (Previously Titled: Protective Relays) Application Guide, G.E.C. ALSTOM, 1990.
2. Anderson, P. M. (1999). *Power System Protection*. New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. ABB, *Protection Application Handbook*, ABB.
4. Gers, J. M. & Holmes, E. J. (2011). *Protection of Electricity Distribution Networks* (3rd ed.). The Institution of Engineering and Technology (IET).
5. Mason, R. (1956). *The Art and Science of Protective Relaying* (1st ed.) New Jersey, U.S.: John Willy & Sons.
6. Elmore, W. A. (2003). *Protective Relaying: Theory and Applications* (2nd ed.). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
7. Willis, H. L., & Rashid M. H. (2006). *Protective Relaying: Principles and Applications* (3rd ed.). U.S.: Taylor & Francis.

۸. خدرزاده، مجتبی؛ مرتجی، محمد؛ نورالله، علی صفر؛ همدانی گلشن، محمد اسماعیل. (۱۳۸۸). *مبانی حفاظت سیستم‌های قدرت* (چاپ دوم). وزارت نیرو: موسسه آموزش عالی صنعت آب و برق.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر**				
نام درس (انگلیسی):	**Renewable Energy Systems**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱، بررسی سیستم‌های انرژی ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:			☐ پایه	■ نظری	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر با تاکید بر انرژی فتوولتائی و توربین ژنراتورهای بادی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مقدمه و تعاریف:** معرفی انواع منابع انرژی تجدیدپذیر، تعریف توسعه پایدار انرژی (Sustainable Energy)، تعریف و بیان مفاهیم منابع تولید پراکنده، میکروگرید و شبکه الکتریکی هوشمند

۲. **انرژی فتوولتائی:** انرژی خورشید بر مبنای مدل جسم سیاه، زوایای نصب پانل، پدیده فتوولتائی، مدل و پارامترهای سلول خورشیدی فتوولتائی، الگوریتم‌های تعقیب نقطه توان بیشینه، ساختارهای جدا از شبکه و متصل به شبکه، آشنایی با نرم‌افزارها و پایگاه‌های داده برای طراحی سایت خورشیدی (پروژه)، محاسبات فنی اقتصادی نیروگاه خورشیدی

۳. **اینورترهای متصل به شبکه:** معرفی اجزای اینورتر متصل به شبکه، حلقه‌های کنترل داخلی و خارجی، مبانی کنترل اینورتر در قاب مرجع متعامد، سنکرون‌سازی، نحوه کنترل اینورتر برای منابع خورشیدی متصل به شبکه، کنترل مستقل توان لحظه‌ای (حقیقی و راکتیو)

۴. **توربین ژنراتورهای بادی:** معرفی ساختار و اجزای توربین ژنراتور بادی، مدل آیرودینامیکی توربین، روش‌های کنترل توان ورودی، مشخصه توان -سرعت، ساختارهای سرعت ثابت و سرعت متغیر، اثرات مزارع بادی بر کیفیت توان و پایداری سیسم انرژی، انواع ژنراتورهای در توربین ژنراتورهای بادی، پارامترهای آماری و تابع توزیع سرعت باد، محاسبات فنی اقتصادی سایت تولید انرژی از باد

۵. **معرفی کلی سایر منابع انرژی تجدیدپذیر:** انرژی امواج دریا و جذر و مد، سیستم استحصال انرژی از امواج دریا از طریق شبکه dc، (دریافت انرژی از لرزش، برداشتگرهای انرژی مغناطیسی و پیزوالکتریکی)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و .امتحان عملی ○

منابع درسی:

1. Patel, M. R., & Beik, O. (2021). *Wind and solar power systems: Design, Analysis, and Operation* (3rd ed). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press
2. Wenham, S. R., Green, M. A., & Watt, M. E. (2011). *Applied photovoltaics*. New York, U.S.: Routledge.
3. Khaligh, A., & Onar, O. C. (2009). *Energy harvesting: Solar, Wind, and Ocean Energy Conversion Systems*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
4. Ackermann, T. (2012). *Wind power in power systems*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**درایوهای الکتریکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Motor Drives**				
دروس پیش‌نیاز:	**ماشین‌های الکتریکی ۲، الکترونیک صنعتی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	**۰**	**۳**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با ساختار، اصول عملکرد، تحلیل و طراحی انواع درایوهای الکتریکی برای موتورهای DC، AC و BLDC

مباحث / 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 V/f ثابت، کنترل حلقه باز و حلقه بسته روش V/F ثابت برای کنترل سرعت، معرفی اجزای درایو AC، مرور اینورتر سه‌فاز و روش‌های PWM و SVM، شبیه‌سازی روش کنترل V/f حلقه باز و حلقه بسته و پیاده‌سازی دیجیتال بر روی میکروکنترلر

۵. معرفی و اصول عملکرد موتور BLDC و روش کنترل شش سکتور برای کنترل سرعت آن، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی دیجیتال بر روی میکروکنترلر

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Dubey, G. K. (2001). *Fundamentals of Electrical Drives* (2nd ed.). Oxford, U.K.: Alpha Science Publication.
2. Krishnan, R. (2001). *Electrical Motor Drive: Modeling, Analysis, and Control*. Boston, New York, U.S.: Pearson.
۳. ابراهیمی. محمد. (۱۳۹۷). *کنترل درایوهای الکتریکی*، اصفهان: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.
۴. مهدوی. محمد سعید. (۱۴۰۱). *کنترل موتورهای الکتریکی، DC، القایی، AC و BLDC*. تهران: انتشارات قدیس.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**عایق‌ها و فشارقوی**				
نام درس (انگلیسی):	**Insulations and High Voltage**				
دروس پیش‌نیاز:	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با تکنولوژی عایق‌های فشار قوی، نحوه تولید ولتاژهای فشار قوی، تجهیزات اندازه‌گیری و بررسی انواع تست‌های مخرب و غیرمخرب

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مقدمه‌ای بر مسائل مهندسی فشار قوی، عایق‌های الکتریکی، کاربرد آن‌ها در مهندسی برق، معرفی استانداردها
۲. میدان‌های الکتریکی: محاسبه میدان‌های الکتریکی همگن، میدان الکتریکی بین دو گوی متحدالمرکز، میدان الکتریکی دو استوانه متحدالمحور، کنترل شدت میدان الکتریکی، محاسبه میدان الکتریکی
۳. عایق‌های فشار قوی: جامد، مایع، گاز، ثابت دی الکتریک، ضریب تلفات عایقی و ...
۴. تخلیه الکتریکی در گازها: یونیزاسیون در گازها، تئوری تخلیه بر اساس یونیزاسیون، قانون پاشن، کرونا، صاعقه و نحوه شکل‌گیری آن
۵. تخلیه الکتریکی در جامدات و مایعات: نظریه شکست الکتریکی در جامدات، نظریه شکست الکتریکی در مایعات، عوامل موثر بر شکست ولتاژ در مایعات و جامدات، آزمایشات روغن ترانس، تخلیه الکتریکی سطحی در جامدات و ...
۶. تولید ولتاژهای فشار قوی: آشنایی با انواع روش‌های تولید ولتاژهای فشار قوی DC، AC و ضربه
۷. تجهیزات اندازه‌گیری ولتاژهای فشار قوی: آشنایی با انواع تجهیزات اندازه‌گیری ولتاژهای فشار قوی DC، AC و ضربه
۸. امواج سیار: آشنایی با امواج سیار، معادلات موج سیار روی خط انتقال، قوانین انعکاس و انتقال و ...

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ●ـ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Kuffel, E., Zaengl, W. S. & Kuffel, J. (2000). *High Voltage Engineering Fundamentals* (2nd ed.). Oxford, United Kingdom: Newness.

۲. ثقفی، مهدی؛ هوشمند، رحمت الله. (۱۳۹۵). *عایق‌ها و فشار قوی* (چاپ دوم). اهواز: انتشارات دانشگاه شهید چمران.

۳. محسنی، ح. (۱۳۷۷). *مبانی مهندسی فشارقوی الکتریکی*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۴. محمدی، محمد قلی. (۱۳۷۵). *اصول مهندسی فشار قوی الکتریکی* . تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه عایق‌ها و فشارقوی**				
نام درس (انگلیسی):	**Insulations and High Voltage Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**عایق‌ها و فشار قوی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		☐ **نظری**
			■ **اصلی و تخصصی**		☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
	۰	۱	۱	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

تجربه عملی و توسعه آموخته‌های درس عایق‌ها و فشار قوی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنائی با سیستم زمین الکتریکی

۲. آشنائی با سیستم تولید ولتاژ متناوب

۳. آشنائی با سیستم تولید ولتاژ مستقیم

۴. آشنائی با سیستم تولید ولتاژ ایمپالس

۵. ساختن ولتمتر فشارقوی با استفاده از گوی‌های کروی مطابق استاندارد IEC 60052

۶. آزمون شکست الکتریکی هوا تحت الکترودهای سوزن، صفحه و گوی‌های کروی

۷. تخلیه الکتریکی ناقص (کرونا)

۸. آشنایی با قانون پاشن در ولتاژ متناوب و مستقیم

۹. آزمون عایق‌های مایع (هیدروکربورها)

۱۰. بررسی افت ولتاژها روی زنجیره مقره سرامیکی یا شیشه‌ای

۱۱. آزمون دستکش ایمنی

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...
منابع درسی: ۱. دستور کار آزمایشگاه عایق‌ها و فشارقوی. اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه درایوهای الکتریکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Motor Drive Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**درایوهای الکتریکی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی و کار عملی با انواع درایوهای الکتریکی DC ، AC و BLDC					
مباحث / سرفصل‌ها: ۱. آشنایی با انواع سیستم‌های درایو الکتریکی موتورهای DC، AC و BLDC، ساختار و اجزای آنها ۲. آشنایی با تنظیمات درایوهای DC ، AC و BLDC ۳. تعیین مشخصه گشتاور-سرعت بارهای مختلف و درایو انواع بارهای مکانیکی با درایوهای DC و AC و BLDC ۴. تنظیم ضرایب کنترل‌کننده‌های گشتاور و سرعت و مشاهده تاثیر آن بر عملکرد درایو ۵. کار عملی با درایوهای DC و AC در نواحی مختلف کاری موتور (ناحیه گشتاور ثابت و توان ثابت) به صورت چهار ربعی					
روش یاددهی: سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: ۱. دستور کار آزمایشگاه درایوهای الکتریکی. اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.					

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه حفاظت و رله**				
نام درس (انگلیسی):	**Protection and Relay Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**حفاظت و رله**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مروری بر حفاظت‌های مورد نیاز تجهیزات الکتریکی سیستم قدرت و معرفی نسل‌های مختلف رله‌های حفاظتی
۲. آموزش دستگاه تست رله و تجهیزات AMT Relay and Equipment Tester
۳. آشنایی با ترانسفورماتور ولتاژ: معرفی انواع ترانس ولتاژ و کاربردها، نحوه پلاک‌خوانی و آشنایی با مشخصات درج‌شده بر روی پلاک، آشنایی با تست‌های مرسوم و ضروری ترانس ولتاژ ازجمله: تست پلاریته، نسبت‌تبدیل، تست مقاومت اُهمی سیم‌پیچ اولیه و ثانویه، تست امپدانس اتصال‌کوتاه، تست بارگذاری ثانویه (بِردِن)، انجام عملی تست‌های معرفی شده برروی ترانس ولتاژ
۴. آشنایی با ترانسفورماتور جریان: آشنایی با مشخصات درج‌شده برروی پلاک، آشنایی با تست‌های مرسوم و ضروری ترانس
۵. آشنایی با انواع رله‌های هشداردهنده و کمکی
۶. آموزش کار با تجهیز تست پلاگ و تست بلاک و نیز آشنایی با فلسفه و چگونگی تست رله‌های اضافه‌جریان
۷. آشنایی با رله اضافه‌جریان الکترومکانیکی
۸. آشنایی با رله اضافه‌جریان الکترونیکی (استاتیکی): معرفی بخش‌ها و نحوه تنظیم رله اضافه‌جریان استاتیکی

MCGG GEC

۹. آشنایی با رله‌های اتصال زمین و ترانسفورماتور جریان کوربالانس: تست عملی ترانس جریان کوربالانس و رله اتصال زمین توسط دستگاه تست AMT
۱۰. معرفی رله دیجیتال (نامریک) شرکت وبکو AMR Relay: آشنایی با رله دیجیتال AMR و مفاهیم یونیت و ماژول (کارت). آموزش نحوه اتصال به رله و آموزش کار با پنجره‌های اصلی نرم‌افزار پیکربندی و تنظیم رله
۱۱. پیکربندی و تنظیم عملی توابع حفاظتی اضافه‌جریان فاز، تشخیص اتصال زمین و اضافه‌جریان جهت‌دار برروی رله دیجیتال AMR. آموزش و تست عملی توابع حفاظتی معرفی شده توسط دستگاه تست رله
۱۲. آشنایی با رله دیستانس الکترونیکی (استاتیکی) SHNB101 GEC: معرفی بخش‌ها و آموزش نحوه تنظیم زون‌های حفاظتی رله و قابلیت‌های آن. انجام تست عملی واحدهای اصلی رله دیستانس با مشخصه حفاظتی مهو توسط دستگاه تست AMT
۱۳. آشنایی با توابع جانبی رله دیستانس
۱۴. پیکربندی و تنظیم عملی تابع حفاظتی دیستانس با مشخصه حفاظتی چندضلعی برروی رله دیجیتال AMR
۱۵. آشنایی با رله دیفرانسیل امپدانس پایین درصدی یا بایاس الکترومکانیکی DDGT GEC
۱۶. پیکربندی و تنظیم عملی تابع حفاظتی دیفرانسیل درصدی یا بایاس برروی رله دیجیتال AMR. تست عملی رله توسط دستگاه تست رله
۱۷. پیکربندی و تنظیم عملی تابع حفاظتی دیفرانسیل خطای زمین محدود شده REF برروی رله دیجیتال AMR. تست عملی رله توسط دستگاه تست رله
۱۸. 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 بوخهلتس و جانسون، رله ایربگ و رطوبت‌گیر سیلیکاژل
۱۹. آشنایی با رله‌های اضافه و کاهش ولتاژ الکترومکانیکی و دیجیتال AMR. آموزش نحوه تنظیم رله‌های ولتاژی شبکه و انجام تست عملی توسط دستگاه تست رله AMT

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه حفاظت و رله، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت شبکه انتقال برق ایران
۳. نظام‌نامه تست دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی شبکه انتقال برق ایران
۴. منوال دستگاه تست رله شرکت وبکو امیرکبیر AMT ۱۰۵ Reference Manual
۵. منوال رله مالتی فانکشن حفاظتی شرکت وبکو امیرکبیر AMR Relay Reference Manual
۶. فیلم‌های آموزشی گروه روژبین (آموزش تست رله، تست تجهیزات فشارقوی، رله‌های حفاظتی)
۷. نقشه‌های تک‌خطی و حفاظتی پست‌های برق فشارقوی
۸. وبسایت‌های اینترنتی مرتبط با حفاظت و رله به‌منظور استخراج تصاویر عملی و آموزشی مناسب
9. Werstiuk, C. (2012). *The Relay Testing Handbook, Principles and Practice* (1st ed.). Valence Electrical Training Services LLC.
10. Relay Manuals (Electromechanical, Static, Digital like: GEC, SIEMENSE)

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

<table>
<tr><td colspan="2">مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="3">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
<tr><td colspan="2">نام درس (فارسی):</td><td colspan="3">آزمایشگاه الکترونیک صنعتی</td></tr>
<tr><td colspan="2">نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="3">Industrial Electronics Laboratory</td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2">آزمایشگاه الکترونیک ۱، الکترونیک صنعتی</td><td>نوع واحد</td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2">-</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ مهارتی - اشتغال پذیری</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td rowspan="3">☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کاروزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td>۰</td><td>۱</td><td>۱</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۰</td><td>۳۲</td><td>۳۲</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="5">هدف درس:
آشنایی با پیاده‌سازی مدارهای الکترونیک صنعتی</td></tr>
<tr><td colspan="5">مباحث / سرفصل‌ها:
۱. اشنایی با مشخصات قطعات نیمه هادی
۲. مدار یکسوساز با تریستور
۳. مدار دیمر
۴. مبدل باک با گیت درایو غیرایزوله
۵. مبدل باک با گیت درایو ایزوله
۶. اینورتر نیم‌پل
۷. تکنیک بوت استرپ برای گیت درایو
۸. مبدل فلای‌بک</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">منابع درسی:
۱. دستور کار آزمایشگاه الکترونیک صنعتی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.</td></tr>
<tr><td colspan="5">ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:
تجهیزات آزمایشگاهی لازم</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**فیزیولوژی**				
نام درس (انگلیسی):	**Physiology**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**نیمسال پنجم**	☐ **پایه**			**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری** / **عملی** / **جمع**	■ **اصلی و تخصصی**			**نظری - عملی** ☐
	۳ / ۰ / ۳	☐ **اختیاری**			**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸ / ۰ / ۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**			**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
		☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**			**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ■ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر: کلاس حل تمرین**

هدف درس:

فیزیولوژی دانش عملکرد سامانه‌های زنده و یکی از مهمترین شاخه‌های زیست‌شناسی (بیولوژی) است که به مطالعه اعمال حیاتی موجودات زنده، اندام‌ها، بافت‌ها، سلول‌ها و اجزا سلول می‌پردازد. این علم همچنین یکی از دانش‌های پایه در پزشکی است که ارتباط تنگاتنگی با دانش کالبدشناسی (آناتومی) دارد. هدف اصلی این درس این است که دانشجویانی که در رشته مهندسی پزشکی تحصیل می‌کنند به دلیل ماهیت رشته تحصیلی خود که به نوعی بین‌رشته‌ای بوده و ارتباط تنگاتنگی با علوم پایه پزشکی دارد لازم است با مباحث مطرح شده در این درس از قبیل بررسی کارکرد اندام‌های (ارگان) مختلف بدن مانند وظیفه قلب در بدن، وظیفه مخچه در بدن، وظیفه کلیه در بدن، اعمال شش‌ها در بدن و غیره آشنا شده و درک دقیقی از عملکرد این ارگان‌ها و سیستم‌ها با کمک روابط و اصول فیزیک و ریاضی، به دست آورند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. فیزیولوژی سلولی و نحوه عملکرد کلی بدن
۲. مقدمه‌ای 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
۲. پتانسیل‌های غشا و پتانسیل‌های عمل داخل غشاهای سلولی، آشنایی با الکتروفیزیولوژی نورون
۳. مقدمه‌ای بر الکتروفیزیولوژی نورون و آشنایی با مدل دینامیکی هاجکین – هاکسلی (HH)
۴. انقباض عضله اسکلتی، انقباض عضلات صاف
۵. مقدمه‌ای بر مدل‌سازی سیستم عصبی عضلانی اسکلتی، آشنایی با مدل دینامیکی عضله Hill
۶. فیزیولوژی قلب و سیستم گردش خون
۷. فیزیولوژی قلب، عضله قلب به عنوان یک پمپ، عملکرد دریچه‌های قلبی، چرخه فشار حجم، حجم ضربه‌ای
۸. مدل سازی الکتریکی سیستم گردش خون اصلی و ریوی، مدل سازی بیماری نارسائی قلبی، پمپ قلب مصنوعی، وسایل کمک مکانیکی بطن چپ، مدل سازی پمپ قلب مصنوعی در درمان نارسایی پیشرفته سیستولی
۹. آشنایی با سیستم هدایت ایمپالس عصبی قلب، تحریک ریتمیک قلب، گره سینوسی دهلیزی، گره دهلیزی بطنی، رشته‌های HIS، سیستم پورکینژ، تحریک اعصاب سمپاتیک و واگ در افزایش و کاهش ضربان قلب
۱۰. الکتروکاردیوگرام طبیعی، موج P، کمپلکس QRS و موج T، آشنایی با لیدهای قلبی، طریقه اتصال لیدها، آشنایی با مفاهیم عملی ثبت ECG
۱۱. ناهنجاری‌های قلبی و تفسیر الکتروکاردیوگرافی آن‌ها، انواع بلوک‌های قلبی، انقباضات زودرس دهلیزی و بطنی، فیبریلاسیون دهلیزی و بطنی
۱۲. فیزیولوژی مغز و سیستم عصبی
۱۳. پیکربندی سیستم عصبی، معرفی بخش‌های مختلف مغز، معرفی قشر مخ، انواع لوب‌های مغز
۱۴. نوروفیزیولوژی قشرمخ حرکتی، قشرمخ حسی پیکری، مغز خلفی، مخچه
۱۵. معرفی هسته‌های مغزی، تالاموس، هیپوتالاموس، عقده قاعده‌ای، پل مغزی، سیستم کناره‌ای، مغز میانی، جسم سیاه، هسته قرمز
۱۶. فیزیولوژی نخاع، سیگنال‌های آوران و وابران، مدل سازی بیماری پارکینسون، اختلال صرع

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Hall, J. E., & Hall, M. E. (2020). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. Elsevier Health Sciences.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**اصول مهندسی پزشکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Fundamentals of Bioelectric**				
دروس پیش‌نیاز:	**مدارهای الکتریکی ۱**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**-**		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	**۰**	**۳**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

مطالعه سیستم‌ها و فناوری‌های به‌کار 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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. بلوک دیاگرام ودسته‌بندی 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، ENG 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 الکترود-الکترولیت، پولاریزه شدن (الکترودهای پولاریزه شونده و پولاریزه نشونده)، رفتار و مدل‌های الکترود، واسط الکترود- بافت
۹. تقویت‌کننده‌های عملیاتی و مدارهای معمول در ابزارهای دقیق پزشکی
۱۰. معرفی برخی ابزارهای دقیق در تصویربرداری پزشکی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Webster, J. G. (2009). *Medical Instrumentation: Application and Design* (4th ed). New York: Wiley.
2. Enderle, J. D. & J. D. Bronzino (2012). *Introduction to Biomedical Engineering* (3rd ed.). Burlington, Mass.: Academic Press.
3. Aston, R. (2002). *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement*. Columbus: Merrill Pub. Co.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**پدیده‌های بیوالکتریک**				
نام درس (انگلیسی):	**Bioelectric Phenomena**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**اصول مهندسی پزشکی**	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: آشنایی با چگونگی تولید پتانسیل در سلول و رشته‌های تحریک‌پذیر و اثر جریان‌های (بیو)الکتریکی بر بافت‌های بدن

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. پتانسیل سلولی (منشا پتانسیل‌های سلولی، محل فرستنده و گیرنده سلولی)
۲. مدل‌سازی واکنش‌های غشایی (پتانسیل غشا و تعادل یونی، انواع کانال‌ها VG/MG/LG، انتشار پتانسیل بیوالکتریکی در سلولها)
۳. مدل ساده رسانایی کانال
۴. مدل هاجکین هاکسلی HH
۵. مدل رسانای موازی کامل
۶. جزییات بیوفیزیکی مدل (تعادل، رابطه نرنست و حالات مختلف تک یونی و چند یونی، تعادل ولتاژی و تعادل غلظتی نیاز به پمپ)
۷. مدل‌سازی دقیق‌تر HH کانال باز با غیرخطینگی غلظتی
۸. مدل GHK برای کانال، معرفی پچ کلمپ و مدل‌های باز و بسته شدن کانال‌ها
۹. دینامیک سیستم (دینامیک زمانی و میانگین زمانی مکانی، رفتارهای مانا و آنی کانال‌ها و اثر فرکانس، دینامیک کندتر پمپ‌ها و مدل‌های آن‌ها)
۱۰. ساختار سیناپس و توزیع کانال‌ها
۱۱. منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل میدانی خارج سلولی در هادی حجمی (میدان‌های درون بافت، گرادیان‌های شیمیایی در اثر گرادیان‌های الکتریکی McCaig، مدل رسانایی محوری، مدل ریاضی میدان درون‌زاد سه قطبی و دو قطبی)
۱۲. تحریک سلول کروی pclamp، تحریک الکتریکی خارجی بافت‌های تحریک‌پذیر
۱۳. پیوند عصب عضله و واحد موتوری
۱۴. روش‌های الکتروفیزیولوژی ثبت پتانسیل‌های سلولی (الکترودهای ثبت و تحریک، پتانسیل‌های مغزی و برانگیخته، پتانسیل‌های قلبی، تحریک الکتریکی کارکردی)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Plonsey, R., & Barr, R. C. (2007). *Bioelectricity: A Quantitative Approach*. New York, NY: Springer.
2. Gulrajani, R. M. (1998). *Bioelectricity and biomagnetism* (1st ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
3. Malmivuo, J., & Plonsey, R. (1995). *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. Oxford, England: Oxford University Press.
4. Keener, J., & Sneyd, J. (Eds.). (2009). *Mathematical physiology: II: Systems physiology*. New York, NY: Springer New York.
5. Pullan, A., Buist, M. L., & Cheng, L. K. (2005). *Mathematically modelling the electrical activity of the heart: from cell to body surface and back again*. Singapore: World Scientific Publishing Company.
6. Pullar, C. E. (Ed.). (2016). *The physiology of bioelectricity in development, tissue regeneration and cancer*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور					
مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**پردازش سیگنال‌های دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Signal Processing**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیگنال‌ها و سیستم‌ها**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					

هدف درس:

آشنایی با اصول پردازش سیگنال‌های دیجیتال و طراحی فیلترهای گسسته زمان

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مرور سیگنال‌ها، سیستم‌های تبدیل فوریه گسسته-زمان، تبدیل Z و خواص آنها

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

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

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

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

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

۷. الگوریتم FFT

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Oppenheim, A. V., & Schafer R. W. (2010). *Discrete-Time Signal Processing* (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
2. Mitra, S. K. (2010). *Digital Signal Processing, a Computer- Based Approach* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Proakis, J. G., & Manolakis, D. K. (2006). *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications* (4th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Lyons, R. G. (2010). *Understanding Digital Signal Processing* (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
5. McCellan, J. H., Burrus, C. S., Oppenheim, A. V., Parks, T. W., Schafer, R. W., & Schuessler, H. W. (1977). *Computer- Based Exercises for Signal Processing Using MATLAB, Ver. 5*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**تجهیزات عمومی بیمارستانی**				
نام درس (انگلیسی):	**General Equipment of Hospitals**				
دروس پیش‌نیاز:	**اصول مهندسی پزشکی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: امروزه در همه مراکز درمانی، فرایند تشخیص و درمان اختلال‌ها و بیماری‌های مختلف به کمک تجهیزات متنوع پزشکی صورت می‌گیرد. آشنایی با این تجهیزات یکی از ملزومات مهم رشته مهندسی پزشکی است. هر فردی که در حوزه مهندسی پزشکی فعالیت می‌کند، باید با تجهیزات بیمارستانی و مراکز درمانی، کاربرد و نحوه کار هر یک از دستگاه‌های پزشکی آشنایی داشته باشد. به عبارت دقیق‌تر، طراحی، ارتقا، کالیبراسیون، نگهداری و استفاده بهینه از تجهزات پزشکی نیازمند شناخت اجزای مختلف و نحوه عملکرد آنها است. با توجه به آنچه بیان شد در این درس تجهیزات پرکاربرد بیمارستانی و مراکز درمانی معرفی شده و تعدادی از آنها با جزئیات الکترونیکی بیشتر بررسی میگردد. هدف از این درس 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 الکتریسیته است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. دسته‌بندی تجهیزات پزشکی (تجهیزات تهاجمی و غیرتهاجمی، تجهیزات تشخیصی و درمانی، تجهیزات کلینیکی، تجهیزات اتاق عمل)
۲. دستگاه‌های تنفسی (ونتیلاتور فشار منفی، ونتیلاتور فشار مثبت، اجزاء دستگاه ونتیلاتور، مدهای تنفسی ونتیلاتور)
۳. دستگاه بیهوشی (انواع سیستم‌های بیهوشی، اجزاء سیستم‌های بیهوشی)
۴. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی (تصویربرداری تشدید مغناطیسی، سونوگرافی، مقطع‌نگاری کامپیوتری، رادیولوژی)
۵. دستگاه‌های مانیتورینگ (دیاگرام ثبت سیگنال‌های حیاتی، الکتروانسفالوگرام، الکتروکاردیوگرام، الکترومایوگرام، پالس‌اکسی‌متر)
۶. ابزارهای احیای قلبی-ریوی
۷. تجهیزات الکتروتراپی
۸. تجهیزات فیزیوتراپی
۹. دستگاه دیالیز

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Baura, G. (2011*). Medical Device Technologies: A Systems Based Overview Using Engineering Standards*. Academic Press.
2. Street, L. J. (2016). *Introduction to biomedical engineering technology*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC press.
3. Webster, J. (2009). *Medical Instrumentation: Application and Design*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
4. *Texas Instruments* (2010). Medical Applications Guide. Texas Instruments.
5. Dyro, J. (2004). *The Clinical Engineering Hand Book*. Elsevier Academic Press.
6. Carr, J. J., & Brown, J. M. (2000). *Introduction to Biomedical Equipment Technology* (4th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

۷. بگل، مسلم؛ خواجه‌علی، یزدان؛ قشونی، مجید؛ خالقی، علی. (۱۳۹۳). *تجهیزات عمومی بیمارستانی و کلینیک‌های پزشکی* (چاپ چهارم). تهران: دوستدار، دانش بنیاد.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**
نام درس (فارسی):	**ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی**
نام درس (انگلیسی):	**Medical Instrumentation and Measurement**
دروس پیش‌نیاز:	**سیگنال‌ها و سیستم‌ها**
دروس هم‌نیاز:	**الکترونیک ۲**

تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**
	۳	۰	۳
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸

نوع واحد

☐ پایه	■ نظری
■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

امروزه تجهیزات پزشکی و بیمارستانی جزو ضروری‌ترین ابزارها در تشخیص و درمان انواع بیماری‌ها به شمار می‌روند. به جرات می‌توان گفت بدون استفاده از این تجهیزات پیشرفته و عمدتا الکترونیکی، امکان تشخیص و درمان بیماری‌ها در مراکز درمانی وجود ندارد. اگرچه پزشکان و متخصصان حوزه بهداشت و درمان کاربران نهائی این تجهیزات هستند ولی ساخت، تولید، نگهداری و به‌روزرسانی آنها در تخصص مهندسان به ویژه مهندسان پزشکی است. به همین دلیل لازم است دانشجویان مهندسی پزشکی با نحوه اندازه گیری کمیت‌های حیاتی و سیگنال‌های الکتریکی و مکانیکی با منشا فیزیولوژیکی آشنایی کافی داشته باشند. هدف از این درس، آشنا نمودن دانشجویان مهندسی پزشکی با ساختار داخلی این تجهیزات و ابزارآلات دقیق پزشکی است که برای اندازه‌گیری و ثبت سیگنال‌هایی نظیر جریان و حجم خون، فشار هوا و حجم ریه، انواع بیوپتانسیل‌ها نظیر فعالیت الکتریکی قلب و مغز و مواردی از این قبیل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معرفی مفاهیم اولیه شامل مفهوم اندازه‌گیری، مشخصه‌های استاتیک و خطا در اندازه‌گیری، مشخصه‌های دینامیک
۲. انواع نویزها و روش‌های کاهش آن، قابلیت اطمینان
۳. معرفی دستگاه‌های اندازه گیری معمول شامل اصول عملکرد ولت متر، آمپرمتر، اسیلوسکوپ
۴. عملکرد حسگرهای مهم در زیست پزشکی و کاربرد آنها در تجهیزات پزشکی شامل حسگرهای دما، موقعیت، زاویه، شتاب خطی، شتاب زاویه‌ای، فاصله، کرنش‌سنج، بیوالکترودها
۵. مدارهای آماده‌سازی و تحلیل سیگنال شامل پل‌های اندازه‌گیری، تقویت‌کننده‌ها، مدارهای تنظیم سطح و بهره، فیلترهای آنالوگ، مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ
۶. مفهوم نمونه‌برداری، مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال، ارسال و دریافت سیگنال
۷. مدارهای ایزولاسیون
۸. اندازه‌گیری پارامترهای زیستی مانند الکترومایوگرافی، الکتروکاردیوگرافی، الکتروانسفالوگرافی، فشار خون، صداهای قلب، جریان و حجم خون، پارامترهای سیستم تنفسی، امپدانس متری بافت
۹. دستگاه‌های آزمایشگاهی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

۱. منابع درسی:

1. Fries, R. C. (2016). *Reliable design of medical devices* (1st ed.). Boca Raton, Florida, U. S.: CRC Press.

2. Prutchi, D., & Norris, M. (2005). *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices* (1st ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Webster, J. G. (1988). *Encyclopedia of medical devices and instrumentation* (Vol. 4). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley-Interscience.

۴. کار، جوزف؛ براون، جان‌مایکل. (۱۳۸۱). *دیباچه‌ای بر فناوری تجهیزات مهندسی پزشکی* (چاپ اول). ترجمه علی قنبری، نصرالله. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.

۵. وبستر، جان. (۱۳۹۰). *تجهیزات پزشکی طراحی و کاربرد جلد اول و دوم* (چاپ دوم). ترجمه نجاریان، سیامک؛ جعفری مقدم، پوریا؛ قاسمی کیانی، نازیلا .تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.

۶. سینکلر، ایان‌رابرتسن. (۱۳۸۳). *سنسورها و ترانسدیوسرها* (چاپ اول). ترجمه خراسانیان، محمد طلوع. تهران: نشر طراح.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مدل‌سازی و کنترل سیستم عصبی**				
نام درس (انگلیسی):	**Modeling and Control of Neural System**				
دروس پیش‌نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

اهداف مهندسی عصبی تحقیقات بنیادین در زمینه سیستم‌های عصبی و عصبی-عضلانی، گسترش روش‌های تشخیص، درمان و توانبخشی با استفاده از روش‌های مهندسی است. برای نیل به این اهداف، شناخت سیستم عصبی از اهمیت بالایی برخوردار است. عموما سیستم‌های عصبی و عصبی-عضلانی، از رفتار غیرخطی، تغییرپذیری بازمان، عدم قطعیت و اختلالات داخلی و خارجی برخوردار می‌باشند. از آنجا که این سیستم‌ها ذاتا دینامیکی می‌باشند، معادلات توصیف‌کننده آن‌ها عموما معادلات دیفرانسیلی خواهند بود. لذا یکی از اهداف ارائه این درس، آشنایی با مدل‌سازی بخش‌های مختلف سیستم عصبی، نحوه کارکرد سیستم عصبی مغز و بخش‌های مختلف آن و معادلات دینامیکی سیستم عصبی است. در چند دهه اخیر اختلالات عصبی و روانی به عنوان عامل اصلی ناتوانی انسانها در سرتاسر جهان بوده است. به همین منظور تا به حال مدل‌های دینامیکی متفاوتی از بخش‌هایی از مغز بیمار مبتلا به اختلالات عصبی و روانی ارائه شده است. یکی دیگر از اهداف ارائه این درس آشنایی با مدل‌های دینامیکی اختلالات مغزی به منظور طراحی کنترل‌کننده‌های غیرخطی برای کنترل رفتار این بیماری‌ها (صرع، پارکینسون و ...) است. وجه دیگر در ضرورت مدل‌سازی سیستم‌های عصبی، آشنایی با چگونگی پردازش اطلاعات عصبی در مغز می‌باشد. آشنایی با مفهوم پردازش و کدگذاری عصبی برای درک مفاهیمی نظیر ادراک، حافظه، تصمیم‌گیری و یادگیری در مغز ضروری می‌باشد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه بر مدل‌های نورون (پتانسیل عمل، مدل غشل پسیو، مدل ادغام و آتش، مدل ادغام و آتش غیرخطی)
۲. مدل‌های دقیقتر برای نورون (مدل هاجکین هاکسلی، مدل‌سازی ورودی سیناپسی)
۳. مدل‌های دوبعدی برای نورون (کاهش ابعاد در مدل هاجکین هاکسلی، آنالیز صفحه فاز)
۴. مدل‌های دوبعدی توسعه‌یافته
۵. پلاستیسیته سیناپسی و قانون هب
۶. حافظه تداعی گر در مغز
۷. یادگیری تقویتی در مغز
۸. تغییرپذیری پاسخ نورون و کدگذاری عصبی
۹. مدل پاسخ اسپایک
۱۰. مدل‌سازی رفتار جمعیت نورونها
۱۱. نورون پواسن
۱۲. آشنایی با برخی اختلالات عصبی و مدلسازی آنها
۱۳. مقدمه‌ای بر کنترل سیستم عصبی و کاربرد آن در اختلالات عصبی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Ermentrout, G. B., & Terman, D. H. (2010). *Mathematical foundations of neuroscience*. Springer Science & Business Media.
2. Chen, Z., & Sarma, S. V. (2018). *Dynamic Neuroscience*. Cham: Springer International Publishing AG.
3. Izhikevich, E. M. (2007). *Dynamical systems in neuroscience*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: MIT press.
4. Plonsey, R., & Barr, R. C. (2007). *Bioelectricity: A. Quantitative Approach*. New York, NY: Springer.
5. Iglesias, P. A., & Ingalls, B. P. (2010). *Control theory and systems biology*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: MIT Press.
7. Dayan, P., & Abbott, L. F. (2005). *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: MIT press.
8. Gerstner, W., Kistler, W. M., Naud, R., & Paninski, L. (2014). *Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**اصول و دستگاه‌های توانبخشی**				
نام درس (انگلیسی):	**Principles and Tools of Rehabilitation**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**اصول مهندسی پزشکی**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

کنترل حرکات اعضای بدن (بالاتنه و پایین‌تنه) دارای پیچیدگی‌های فراوانی است. عضله به عنوان یک سیستم حرکتی غیرخطی و متغیر با زمان شناخته می‌شود. با درک مکانیزم‌های ایجاد و کنترل حرکت می‌توان از لحاظ کاربردی در حوزه مهندسی توانبخشی به دست‌آوردهای 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.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. تعریف توانبخشی و آشنایی با مفاهیم اولیه حرکت‌شناسی
۲. تعریف توانبخشی و انواع آن
۳. خواص مکانیکی و رفتار اجزای بدن انسان، استخوان، ماهیچه، تاندون، کینزیولوژی اندام‌های حرکتی، الگوهای راه رفتن طبیعی
۴. معرفی نوار عصب ماهیچه، مقدمه‌ای بر سیستم عصبی عضلانی اسکلتی، بیماری‌های سیستم عصبی عضلانی، تعریف ضایعه نخاعی
۵. بررسی ساختار و عملکرد ارتزها و پروتزها در توانبخشی، انواع ارتزها و پروتزها، پروتزهای اندام‌های بالایی و تحتانی
۶. ابزارهای جابجایی بدن از جمله صندلی‌های چرخ‌دار، مکانیک درمان ضایعات نخاعی، الکتروتراپی
۷. تحریک الکتریکی عملکردی و آشنایی با انواع روش‌های تحریک مغز برای توانبخشی عصبی
۸. تحریک الکتریکی عملکردی و کاربرد آن در توانبخشی
۹. تحریک الکتریکی از روی پوست
۱۰. تحریک الکتریکی درون ماهیچه‌ای
۱۱. تحریک رشته‌های عصبی ماهیچه
۱۲. تحریک الکتریکی قشر سخت شامه‌ای نخاع، تحریک میکرونی درون نخاعی
۱۳. مقایسه، محدودیت‌ها و برتری‌های انواع رورش‌های تحریک الکتریکی عملکردی، دامنه و عرض پالس تحریک الکتریکی، انواع پالس‌های تحریک الکتریکی، دستگاه‌های تحریک الکتریکی عملکردی
۱۴. تحریک الکتریکی عمقی مغز، انواع روش‌های تحریک عمقی مغز، تحریک تهاجمی و غیرتهاجمی
۱۵. بررسی عملکرد دستگاه‌های نوروفیدبک و واقعیت مجازی در درمان اختلالات مغزی
۱۶. رابط مغز-رایانه (BCI)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Michael, J. W., & Bowker, J. H. (2004). *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
2. Cooper, R. A., Ohnabe, H., & Hobson, D. A. (2006). *An introduction to rehabilitation engineering*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
3. Bien, Z. Z., & Stefanov, D. (Eds.). (2004). *Advances in rehabilitation robotics: Human-friendly technologies on movement assistance and restoration for people with disabilities* (Vol. 306). Springer Science & Business.
4. Chau, T., & Fairley, J. (Eds.). (2016). *Paediatric rehabilitation engineering: from disability to possibility*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.

۵. جمشیدی، نیما؛ برخورداری، مریم. (۱۳۹۸). *دستگاه‌ها و تجهیزات توانبخشی* (چاپ اول، پاییز ۹۹). اصفهان: دانشگاه اصفهان.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**سیستم‌های رادیولوژی و تصویرگر پزشکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Medical Imaging and Radiology Systems**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیگنال‌ها و سیستم‌ها**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ اختیاری	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ مهارتی - اشتغال پذیری	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					

هدف درس:

در این درس دانشجو با جایگاه تصویرگری پزشکی، انواع وکاربردهای روش‌های تصویرگری آشنا می‌شود. آشنایی با اصول فیزیکی و مبانی نظری سیستم‌های رادیولوژی و پرتودرمانی و روش‌های تصویرگری پزشکی و استفاده از آنها در معاینه و درمان از مهمترین مواردی است که مهندسی پزشکی را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. مهندسی که این اصول را بداند، نه تنها در طراحی و ساخت دستگاه‌های جدید مهارت پیدا می‌کند، بلکه در کار با دستگاه‌ها، انتخاب دستگاه بسته به بیماری و کاربرد مورد نیاز و حتی تعمیر آنها تبحر خواهد یافت. این درس مدخل بسیار خوبی برای ورود به عرصه کار است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معرفی تصویربرداری، مقدمه و تاریخچه، سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۲. کیفیت تصویر، دسته‌بندی انواع و کاربردهای روش‌های تصویرگری
۳. فیزیک پرتونگاری، پرتونگاری پروجکشنی، تصویرگری با پرتوی ایکس، نحوه تولید پرتوی ایکس، تعامل پرتو ایکس با ماده، آشکارسازهای پرتوی ایکس
۴. توموگرافی یا مقطع‌نگاری کامپیوتری، روش‌های بازسازی تصویر، تجهیزات سی‌تی
۵. فیزیک پزشکی هسته‌ای، مواد رادیواکتیو، ردیاب‌های پزشکی، توموگرافی کامپیوتری تشعشعی، دوربین گاما
۶. فیزیک تصویربرداری فراصوت، سیستم‌های تصویربرداری فراصوت
۷. فیزیک تصویربرداری تشدید مغناطیسی، سیستم‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی، پروتکل‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی و رشته پالس‌ها، مودالیته‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی، تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی، تصویربرداری تانسور انتشار
۸. بایگانی تصویر و سیستم‌های ارتباطی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. شانگ ک.، اسمیت م. ب.، تسویی ب.؛ مترجم منصور وفادوست، اصول سیستم‌های تصویرگر پزشکی (۱۳۹۲) چاپ دوم. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

2. Suetens, P. (2017). *Fundamentals of medical imaging*. Cambridge, England: Cambridge university press.

3. Huang, H. K. (1996). *PACS: picture archiving and communication systems in biomedical imaging*. VCH Publishers.

4. Maier, A., Steidl, S., Christlein, V., & Hornegger, J. (Eds.). (2018). *Medical imaging systems: An introductory guide*. Springer.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Signals Processing Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**پردازش سیگناهای دیجیتال**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

تجربه عملی و توسعه آموخته‌های درس مربوطه در قالب ۳۲ ساعت

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معرفی سیگنال گفتار (ضبط صدا، پخش صدا، تغییر نرخ نمونه برداری، نمایش فرکانسی سیگنال گفتار)
۲. مقدمات (مقدمه‌ای بر تولید گفتار، اکوستیک-فونتیک، زبانشناسی، مفهوم گام و زیری و بمی صدا، مفهوم فرمنت)، رسم طیف و استخراج دستی فرمنتها و گام سیکنال)
۳. پیشپردازش گفتار (ضرایب پیشگویی خطی و نحوه استخراج آنها، تخمین پوش طیف از روی ضرایب و استخراج اتوماتیک فرمنتها)
۴. ضرایب مل کپسترال
۵. مفهوم بازشناسی گفتار، طبقه بندی بردار ویژگی و انجام یک پروژه کوچک
۶. مفهوم جهت یابی صدا و روش تاخیر سپس جمع (DAS) در حوزه زمان
۷. روش DAS در حوزه فرکانس
۸. ثبت دیتای واقعی با آرایه سنسورهای میکروفنی
۹. روش کمترین واریانس (MV)

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Medical Instrumentation and Measurement Laboratory</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی،
آزمایشگاه مدارهای الکتریکی</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">-</td><td>☐ پایه</td><td>☐ نظری</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>■ اصلی و تخصصی</td><td>☐ نظری - عملی</td></tr>
<tr><td>۰</td><td>۱</td><td>۱</td><td>☐ اختیاری</td><td>■ عملی / آزمایشگاهی</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۰</td><td>۳۲</td><td>۳۲</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ مهارتی - اشتغال پذیری</td><td>☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
</table>

هدف درس:

دانشجویان در آزمایشگاه با شیوه تحقق سخت‌افزاری و نرم‌افزاری روش‌های ثبت سیگنال‌ها و بالاخص سیگنال‌های زیستی آشنا می‌شوند. ابتدا دانشجویان با یک نرم افزار مناسب مانند متلب و یا لب-ویو آشنا می‌شوند. سپس شیوه اتصال برخی حسگرهای دیجیتال مانند حسگر دما و فاصله سنج اولتراسونیک و غیره به کامپیوتر را آموزش خواهند دید. طراحی مدارهای الکترونیکی مورد نیاز جهت راه‌اندازی حسگرهای آنالوگ، بهبود سیگنال به نویز و انتقال آن‌ها آموزش داده می‌شود. در نهایت انتظار می‌رود دانشجو بتواند یک مدار کامل جهت راه‌اندازی حسگرها را طراحی و ثبت دادگان در کامپیوتر را توسط نرم‌افزار اجرا کند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با نرم‌افزارهای سطح بالا جهت ارتباط سخت‌افزاری، ثبت و پردازش دادگان مانند MATLAB و Labview
۲. آشنایی با برخی حسگرها مانند کلید مجاورتی، حسگر دما و فاصله‌سنج و کرنش‌سنج و غیره
۳. مدار راه‌انداز حسگرها، اتصال آن‌ها به میکروکنترلر و تحلیل مشخصات عملکردی حسگرها
۴. طراحی مدارهای بهبود سیگنال شامل مدار تقویت سیگنال، تقویت‌کننده ابزار دقیق، تنظیم سطح سیگنال
۵. آشنایی با طراحی فیلتر آنالوگ و روش‌های کاهش نویز
۶. آشنایی با تحقق فیلترهای نرم‌افزاری در محیط MATLAB یا Labview
۷. طراحی مدار ثبت سیگنال حیاتی مانند EMG، ECG، پالس اکسی متر، اسپیرومتری و غیره

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

2. Webster, J. G. (Ed.). (2009). *Medical instrumentation: application and design*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Webster, J. G. (1990). *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons, Inc..

4. Prutchi, D., & Norris, M. (2005). *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Fries, R. C. (1998). Reliable Design of Medical Devices. *Journal of Clinical Engineering*, *23*(3), 150.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه سیگنال‌های حیاتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Biomedical Signals Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**اصول مهندسی پزشکی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ پایه		☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف در این درس آشنایی با نحوه ثبت سیگنال‌های حیاتی و پیش‌پردازش آن‌ها، آموزش نحوه تعبیر و تحلیل سیگنال‌های حیاتی و بررسی تأثیر شرایط محیطی و رفتاری مختلف بر آن‌ها است. در این آزمایشگاه با معرفی تجهیزات لازم برای ثبت انواع سیگنال‌ها دانشجویان طرز کار با آن دستگاه‌ها را می‌آموزند. همچنین، شیوه پیش‌پردازش هر سیگنال به طور جداگانه آموزش داده می‌شود و این کار به طور عملی با نرم‌افزار متلب انجام می‌شود.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، مقررات عمومی حفاظت و ایمنی در آزمایشگاه
۲. اندازه‌گیری فشار خون
۳. آشنایی با دستگاه ثبت سیگنال الکتروکاردیوگرام (ECG)
۴. آشنایی با تحلیل سیگنال‌های ECG در نرم‌افزار MATLAB
۵. آشنایی با دستگاه شبیه‌ساز ECG و آریتمی‌های قلبی
۶. اندازه‌گیری و ثبت صدای قلب
۷. بخش‌بندی صدای قلب با استفاده از سیگنال ECG
۸. آشنایی با دستگاه ثبت سیگنال EMG (نوار عصب و عضله)
۹. آشنایی با طبقه‌بندی سیگنال‌های EMG بر اساس ویژگی‌های استخراج شده
۱۰. آشنایی با نوروفیدبک
۱۱. آشنایی با سیگنال‌های مغزی (الکتروانسفالوگرام (EEG))

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه سیگنال‌های حیاتی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
2. Webster, J. G. (Ed.). (2009). *Medical instrumentation: application and design*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.

3. Enderle, J., & Bronzino, J. (Eds.). (2012). *Introduction to biomedical engineering*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: Academic press.
4. Hall, J. E., & Hall, M. E. (2020). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. Elsevier Health Sciences.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کنترل مدرن**				
نام درس (انگلیسی):	**Modern Control**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با مدل‌سازی فضای حالت و تحلیل و طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های خطی در حوزه زمان است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مدل ریاضی سیستم‌ها
۲. مقدمات جبر خطی
۳. حل معادلات حالت
۴. ماتریس انتقال حالت
۵. روش‌های تحقق
۶. پایداری
۷. کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری
۸. فیدبک حالت در سیستم‌های تک ورودی تک خروجی و چند ورودی چند خروجی
۹. تخمین‌زن حالت کامل و کاهش‌یافته
۱۰. کنترل فیدبک مبتنی بر تخمین زن
۱۱. اصل جداسازی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Chen, C. T. (2014). *Linear System Theory and Design* (4th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
2. Ogata, K. (2010). *Modern Control Engineering* (5th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
3. Antsaklis, P. J. & Michel, A. N. (2007). *A Linear systems primer*. Springer.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

گرایش:مقطع و نام رشته	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ابزار دقیق**				
نام درس (انگلیسی):	**Instrumentation**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**	☐ **پایه**			**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ■ **کارگاه** ■ **موارد دیگر: کلاس حل تمرین**

هدف درس: اندازه‌گیری انواع کمیت‌های فیزیکی از جمله کمیت‌های الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، فرآیندی و زیستی از 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 ابزاردقیق و سایر تجهیزات ابزاردقیق معرفی می شوند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. اصول، استانداردها و مفاهیم پایه‌ای در اندازه‌گیری صحیح کمیت‌ها
۲. مشخصات عمومی ابزاردقیق‌ها و معیارهای ارزیابی کارایی و مقایسه‌ی آن‌ها
۳. ابزاردقیق‌های سنجش جابجایی، فاصله، موقعیت و سرعت
۴. حسگرهای اثر هال، حسگرها و عملگرهای پیزوالکتریک
۵. پل‌های اندازه‌گیری DC و AC
۶. ابزاردقیق‌های سنجش کرنش، نیرو، شتاب و ارتعاش
۷. سنجش دما با انواع حسگرها و روش‌های تماسی
۸. روش‌های غیرتماسی سنجش دما بر مبنای تابش الکترومغناطیسی
۹. ابزاردقیق‌های سنجش فشار سیالات
۱۰. ابزاردقیق‌های سنجش دبی مایعات و گازها
۱۱. سنجش سطح سیال درون مخازن
۱۲. والوهای صنعتی و شیرهای کنترلی
۱۳. انتقال سیگنال‌های ابزاردقیق و مقابله با نویز در محیط‌های صنعتی
۱۴. معرفی ابزاردقیق‌های هوشمند و شبکه‌های حسگری

روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ● تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Padmanabhan, T. R. (2001). *Industrial Instrumentation*. Springer.
2. Hughes, T. A. (2015). *Measurement and Control Basics* (5th ed.) ISA (International Society of Automation) Publication.
3. Dunn, W. C. (2005). *Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control*. New York, U.S.: McGraw-Hill Professional.
4. Webster, J. G. (2014). Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook (Vol. 1 and Vol. 2). (2nd ed.). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
5. DeSa, O. J. (2019). *Instrumentation Fundamentals for Process Control*. New York, U.S.: Routledge.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور، امکانات برای انجام پروژه‌های کلاسی ساخت و تست حسگرها

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**جبر خطی کاربردی**				
نام درس (انگلیسی):	**Applied Linear Algebra**				
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۲**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:			☐ پایه		■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم کلی بردارها (اندازه، تعامد، استقلال خطی، ...) و ماتریس‌ها (اندازه، دترمینان، مقدار ویژه، بردار ویژه، ...)، تقویت نگرش برداری/ماتریسی به جای نگرش عددی، ساخت فضای ذهنی مبتنی بر بردار و ماتریس، درک ساختار منطقی جبر خطی و توانایی ارائه اثبات‌های ساده برای مسائل جبر خطی، توانایی تبدیل مسئله‌های با ظاهر غیر جبر خطی از رشته‌های مختلف دانش به مسئله‌های جبر خطی، توانایی تبدیل مسئله‌های جبر خطی غیراستاندارد به مسئله‌های جبر خطی استاندارد، توانایی استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری برای حل کارامد مسئله‌های جبر خطی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، برخی از کاربردهای جبر خطی
۲. بردار، مفاهیم اولیه بردارها، تعابیر مختلف بردارها
۳. ضرب داخلی، نرم بردارها، فاصله، انحراف معیار، زاویه دو بردار
۴. خوشه‌بندی، روش k-means
۵. وابستگی خطی، بردارهای متعامد، پایه فضا، آلگوریتم گرام-اشمیت
۶. ماتریس، مفاهیم اولیه ماتریس‌ها، نرم ماتریس‌ها، تعابیر مختلف ماتریس‌ها، ماتریس به عنوان تبدیل خطی
۷. دستگاه معادلات خطی، فضای برد و پوچ یک ماتریس، رتبه ماتریس
۸. بردار ویژه، مقدار ویژه، فرم قطری و جردن، وارون‌پذیری
۹. سیستم‌های دینامیکی خطی، جبر خطی و نظریه گراف
۱۰. بهینه‌سازی، روش حداقل مربعات، برازش داده، دسته‌بندی
۱۱. مقادیر منفرد، تجزیه مقادیر منفرد، فشرده‌سازی داده

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

دانشگاه صنعتی اصفهان

منابع درسی:

1. Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2018) *Introduction to Applied Linear Algebra.* Cambridge, England: Cambridge University Press.
2. Lay, D. C., Lay S. R., & McDonald J. J. (2016) *Linear Algebra and Its Applications* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ, U.S.: Pearson Education.
3. Meyer, C. D. (2000) *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra.* SIAM.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کنترل فرآیندهای صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Process Control**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

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.

مباحث / 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 مدل داخلی (IMC)
۱۰. کنترل‌کننده PID: عملکرد، تنظیم ضرایب، پیاده‌سازی
۱۱. ساختارهای کنترلی پیشرفته شامل کنترل پیش‌خور، کنترل سری و کنترل نسبت
۱۲. افزونگی در کنترل و افزایش قابلیت اطمینان
۱۳. کنترل فرآیندهای چند ورودی – چند خروجی
۱۴. سیستم‌های ایمنی و حفاظت، لایه‌های حفاظتی و سیستم‌های آلارم

۱۵. ساختار سلسله مراتبی اتوماسیون صنعتی و پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌ها در صنعت

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Seborg, D. E. (2017). *Process Dynamic and Control* (4th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. King, M. (2016). *Process Control–A Practical Approach* (2nd ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. DeSa, O. J. (2019). *Instrumentation Fundamentals for Process Control*. New York, U.S.: Routledge.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**اتوماسیون صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Automation**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**کنترل فرایندهای صنعتی**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: آشنایی با مفاهیم و کلیات اتوماسیون صنعتی (مانند چرخه اتوماسیون، اجزاء یک سیستم اتوماسیون صنعتی، و سطوح اتوماسیون)، جزئیات پیاده‌سازی (مانند اجزاء سطوح مختلف، الزامات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد نیاز، شبکه‌های صنعتی، و ایمنی و امنیت)، به علاوه فناوری‌های جدید صنعت چهار (مانند اینترنت اشیاء صنعتی، پردازش ابری، هوش مصنوعی) است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر اتوماسیون صنعتی و استانداردهای اتوماسیون صنعتی
۲. سیستم‌های کنترل توزیع شده و معماری سیستم‌های اتوماسیون صنعتی
۳. اجزاء سطح پلنت، پلنت‌های پیوسته و گسسته
۴. انتقال سیگنال در سیستم اتوماسیون، سیم‌بندی و کابل‌های ابزاردقیق
۵. اجزاء سطح کنترل، پردازنده‌های کنترلی، PLC، DCS و SCADA
۶. مبانی کنترل بلادرنگ و مفاهیم نرم‌افزاری
۷. برنامه‌نویسی و جابجایی داده در اتوماسیون صنعتی
۸. شبکه‌های کامپیوتری در اتوماسیون صنعتی
۹. نمونه‌هایی از شبکه‌های صنعتی
۱۰. امنیت سایبری
۱۱. واسط انسان و ماشین (HMI)
۱۲. پایگاه داده در اتوماسیون صنعتی
۱۳. جایگاه و توابع سطح دو اتوماسیون: بهینه‌سازی و هوشمندسازی فرآیندها
۱۴. سطح برنامه‌ریزی، سطح مدیریت، ایمنی و حفاظت در اتوماسیون صنعتی
۱۵. سیستم‌های هشدار
۱۶. مفاهیم بنیانی صنعت چهار شامل اجزاء هوشمند، پردازش توزیع‌شده، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و کلان داده

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Mehta, B. R, & Reddy, Y. J. (2015). *Industrial Process Automation Systems-Design and Implementation.* Elsevier.
2. *Cisco Systems* (2020). Networking and Security in Industrial Automation Environments. Cisco Systems.
3. Manesis, S. & Nikolakopoulos, G. (2018). *Introduction to Industrial Automation*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
4. ISA (International Society of Automation) and IEC (International Electrotechnical Commission) Standards.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**شبکه‌های عصبی**				
نام درس (انگلیسی):	**Neural Networks**				
دروس پیش‌نیاز:	**ریاضی عمومی ۲**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**نیمسال ششم**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی، تاریخچه و کاربردها
۲. مدل نرون و ساختار شبکه‌های عصبی
۳. مفاهیم جبر خطی مورد نیاز
۴. قانون یادگیری پرسپترون
۵. قانون یادگیری هب نظارتی
۶. سطوح عملکرد، نقاط بهینه و بهینه‌سازی عملکرد
۷. شبکه‌های آدلاین و الگوریتم یادگیری آن‌ها
۸. شبکه‌های چندلایه و الگوریتم گام به عقب و قابلیت تعمیم‌دهی
۹. الگوریتم هب غیرنظارتی و کاربردهای آن
۱۰. شبکه‌های نظارتی
۱۱. شبکه‌های رقابتی، SOFM، LVQ
۱۲. شبکه‌های عصبی پایه شعاعی(RBF)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Du, K., & Swamy, M. N. S. (2013). *Neural Networks and Statistical Learning*. Springer-Nature New York Inc.
2. Hagan, M. T., Demuth, H. B., & Beale, M. (1997). *Neural network design*. PWS Publishing Co..
3. Haykin, S. (2009). *Neural networks and learning machines, 3/E*. Bangalore, India: Pearson Education India.
4. Fausett, L. V. (2006). *Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms and applications*. Bangalore, India: Pearson Education India.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کنترل هوشمند**				
نام درس (انگلیسی):	**Intelligent Control**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

از آنجا که کنترل هوشمند امروزه در صنایع مختلف از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، روش‌های اصلی کنترل هوشمند در این درس مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر محاسبات نرم
۲. مقدمه‌ای بر منطق فازی و کاربردهای آن
۳. طراحی کنترل‌کننده‌های فازی و کنترل‌کننده‌های PID فازی
۴. تنظیم فازی ضرایب کنترل‌کننده‌های PID
۵. معرفی الگوریتم‌های تکاملی به ویژه الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO
۶. کاربرد الگوریتم‌های ژنتیک و PSO در طراحی کنترل‌کننده‌ها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Wang, L. X. (1996). *A course in fuzzy systems and control*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall, Inc..
2. Jang, J. S. R., Sun, C. T., Mizutani, E., & Ho, Y. C. (1998). Neuro-fuzzy and soft computing-a computational approach to learning and machine intelligence. *PROCEEDINGS-IEEE*, *86*(3), 600-603.

3. Zimmermann, H. J. (2011). *Fuzzy set theory—and its applications*. Springer Science & Business Media.
4. Reznik, L. (1997). *Fuzzy Controllers*. Newnes, A division of Reed Educational and Professional Publishing ltd.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مبانی مکاترونیک**				
نام درس (انگلیسی):	**Fundamentals of Mechatronics**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

بیشتر سیستم‌های مورد استفاده در صنعت، ترکیبی از فناوری‌های حوزه‌های مختلف دانش همانند برق، مکانیک، کامپیوتر است. یکی از اهداف اصلی و مبنای دانش مکاترونیک، ایجاد تعامل هم‌افزایانه بین حوزه‌های مختلف در مرحله‌ی طراحی این سیستم‌ها است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مبانی و مفاهیم مکاترونیک
۲. اجزاء سیستم‌های مکاترونیک
۳. رویکرد مکاترونیک در طراحی سیستم‌های چند حوزه‌ای
۴. حسگرهای رایج مورد استفاده در سیستم‌های مکاترونیک
۵. محرکه‌های رایج مورد استفاده در سیستم‌های مکاترونیک
۶. تحلیل حرکت مکانیزم‌ها
۷. طراحی مکانیزم‌های حرکتی در نرم‌افزارهای کامپیوتری
۸. شبیه‌سازی حرکت مکانیزم‌ها در نرم‌افزارهای کامپیوتری
۹. پیاده‌سازی حلقه‌های کنترلی در میکروکنترلرها
۱۰. مطالعه موردی چند سیستم مکاترونیکی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Shetty, D., & Kolk, R. A. (2010). *Mechatronics system design*. London, United Kingdom: Cengage Learning.

2. De Silva, C. W. (2019). *Mechatronics: an integrated approach*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC press.
3. Bishop, R. H. (2002). *The mechatronics handbook-2 volume set*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC press
4. Wilamowski, B. M., & Irwin, J. D. (Eds.). (2011). *Control and Mechatronics: The Industrial Electronics Handbook* (2nd ed.). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
5. Bishop, R. H. (2017). *Mechatronics: an introduction*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**رباتیک**				
نام درس (انگلیسی):	**Robotics**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**	■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی دانشجویان علاقه‌مند به رباتیک با انواع ربات‌ها، و یادگیری مبانی اولیه و اصول آنها به ازای هر خانواده ربات است، به نحوی که دانشجویان دیدی کلی از تمام حوزه‌های رباتیک داشته باشند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با تاریخچه و طبقه‌بندی ربات‌ها
۲. معرفی بازوهای رباتیک شامل درجه آزادی، فضای کار و وظیفه
۳. ربات‌های متحرک، شامل بیان دسته‌بندی، چالش‌ها و مزیت‌ها
۴. ربات‌های متحرک چرخ‌دار شامل قید غلتش محض، انواع چرخ‌ها، کینماتیک سرعت چرخ‌های متفاوت
۵. ربات‌های پادار متحرک شامل الگوهای مختلف حرکت، پایداری استاتیکی
۶. معیار پایداری دینامیکی نقطه ممان صفر ربات‌های راه‌رونده دینامیکی کنش‌پذیر
۷. ربات‌های پرنده شامل دسته‌بندی، دستگاه‌های مختصات در بال‌چرخان‌ها، محاسبه نیرو رانش، محاسبه دینامیک
۸. حسگرها و عملگرهای رایج در بازوهای رباتیک و ربات‌های متحرک
۹. مدل‌سازی و محاسبه دینامیک شامل روش‌های نیوتن-اویلر و اویلر-لاگرانژ
۱۰. طراحی مسیر شامل حرکت نقطه به نقطه، گراف دید، دیاگرام ورنوی، تجزیه سلولی، میدان پتانسیل و نقشه راه تصادفی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). *Robot modeling and control*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2010). *Robotics: modelling, planning and control*. Springer Science & Business Media.
3. Corke, P. (2017). *Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB* (2nd ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
4. Craig, J. J. (2021). *Introduction to Robotics: Mechanics and Control* (4th ed.). Pearson Higher Ed.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات رباتیک موجود در آزمایشگاه‌های دانشکده

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کنترل دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Control**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیستم‌های کنترل خطی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

در این درس دانشجویان با روش‌های گسسته‌سازی و تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل دیجیتال آشنا می‌شوند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مروری بر سیستم‌های کنترل خطی
۲. ساختار سیستم‌های کنترل دیجیتال، مبدل‌های A/D و D/A
۳. سیگنال نمونه‌برداری شده و بازسازی سیگنال اصلی
۴. ارتباط تبدیل لاپلاس و تبدیل Z، تبدیل Z اصلاح شده
۵. محاسبه تابع انتقال دیجیتالی در حالت حلقه باز و حلقه بسته
۶. معادلات فضای حالت دیجیتالی برای سیستم‌های حلقه باز و حلقه بسته
۷. پاسخ معادلات فضای حالت، معرفی تحقق‌های گوناگون برای یک تابع انتقال
۸. بررسی پایداری به کمک روش Routh، Nyquist و Jury
۹. ملاحظات طراحی جبران‌ساز
۱۰. طراحی در صفحه w و پاسخ فرکانسی
۱۱. طراحی در صفحه z و مکان ریشه‌ها
۱۲. طراحی با استفاده از تقریب‌های گسسته بخش‌های پیوسته سیستم
۱۳. مفاهیم کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری
۱۴. طراحی جبران ساز و رویتگر با استفاده از معادلات فضای حالت
۱۵. بررسی روش‌های پیاده‌سازی در صنعت با ذکر یک نمونه کنترل‌کننده دیجیتال

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Phillips, C. L., Nagle, H. T., & Chakrabortty, A. (2015). *Digital Control System Analysis and Design* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ, U.S.: Pearson Education.
2. Veloni, A. & Miridakis, N. I. (2018). *Digital Control System, Theoretical Problems and Simulation Tools*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
3. Ogata, K. (1990). *Discrete-Time Control Systems* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Ibrahim, D. (2006). *Microcontroller based applied digital control*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه ابزار دقیق**				
نام درس (انگلیسی):	**Instrumentation Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**ابزار دقیق، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه			**نظری**☐
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ■
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ■ **سمینار** ☐**کارگاه** ☐ **موارد دیگر:** .....

هدف درس:

آشنایی با عملکرد انواع سنسورها و عملگرهای مورد استفاده در فرایندهای صنعتی از اهمیت بالایی برخوردار است. به این منظور، در این آزمایشگاه که یکی از آزمایشگاه‌های تخصصی دانشجویان مهندسی برق در بسته کنترل است، تمرکز بر آشنایی دانشجویان با انواع سنسورها و اجزای تعدادی از فرایندهای صنعتی آموزشی موجود است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با تجهیزات آزمایشگاه
۲. جابجایی خطی، موقعیت و سرعت زاویه‌ای
۳. اندازه‌گیری دما
۴. آشنایی با اجزای سیستم کنترل فرایند دما
۵. اجزای فرایند ارتفاع مایع
۶. اجزای فرایند جریان مایع

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه ابزار دقیق، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه کنترل فرایندهای صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Process Control Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**کنترل فرایندهای صنعتی، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه	☐ نظری		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

با استفاده از تجهیزات آموزشی موجود، دانشجویان با چند نمونه از فرایندهای صنعتی و نحوه پیاده‌سازی ساختارهای کنترلی برای کنترل این نوع فرایندها آشنا شده و عملکرد آن‌ها را مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. شناسایی و کنترل فرایند حرارتی
۲. شناسایی و کنترل فرایند ارتفاع مایع
۳. شناسایی و کنترل فرایند جریان مایع
۴. کنترل سری
۵. آشنایی با روش کنترل سیستم چند متغیره
۶. آشنایی با سخت‌افزار و نحوه برنامه‌نویسی PLCهای سری S7-300
۷. نحوه کار با انواع تایمر، شمارنده و مقایسه‌کننده در PLCهای سری S7-300
۸. ارتباط سیگنال‌های آنالوگ و PLCهای سری S7-300

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه کنترل فرایندهای صنعتی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه کنترل دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Control Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**کنترل دیجیتال، آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

در آزمایشگاه سیستم‌های کنترل دیجیتال دانشجویان با طراحی و پیاده‌سازی چند نوع سیستم کنترل دیجیتال آشنا شده و مهارت لازم برای کار با این‌گونه سیستم‌ها را بدست خواهند آورد.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. طراحی کنترل‌کننده با استفاده از Sisotool در محیط MATLAB
۲. شناسایی سیستم فرآیند حرارتی
۳. سیستم کنترل دیجیتال فرآیند حرارتی
۴. شناسایی سیستم سرعت سروو موتور DC
۵. سیستم کنترل دیجیتال سرعت سروو موتور DC
۶. شناسایی سیستم وضعیت سروو موتور DC
۷. سیستم کنترل دیجیتال وضعیت سروو موتور DC
۸. آموزش نرم افزار LabVIEW
۹. کنترل حلقه باز و حلقه بسته بازوی ربات هیدرولیکی
۱۰. بازوی ربات DL ROBSIX

روش یاددهی:

سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...
منابع درسی: **۱.** دستور کار آزمایشگاه کنترل دیجیتال، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان 2. Ogata, K. (1990). *Discrete Time Control Systems* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Industrial Automation Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**اتوماسیون صنعتی**		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

سیستم‌های اتوماسیون صنعتی با تمرکز بر ایمنی، قابلیت اطمینان، بازدهی و کیفیت تولید در صنایع مختلف ازجمله خودروسازی، پزشکی، نفت و گاز، صنایع غذایی و ... به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. آشنایی با اجزا و نحوه‌ی پیاده‌سازی این سیستم‌ها برای دانشجویان جهت ورود به مشاغلی همچون طراحی، بهره‌برداری و مدیریت در صنایع بسیار مفید است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. نکات ایمنی و حفاظتی در رابطه با شخص و تجهیزات موجود در آزمایشگاه
۲. معماری اتوماسیون صنعتی
۳. انواع سنسورهای پراکسیمیتی، انواع کلیدها و لیمیت‌سوئیچ‌ها، رله‌ها و کاربرد آن‌ها
۴. اتوماسیون توسط سیستم‌های پنوماتیک
۵. آموزش مینی پی‌ال‌سی لوگو زیمنس
۶. انواع ربات‌های صنعتی در یک سیستم اتوماسیون
۷. ایستگاه‌های مختلف یک سیستم تولیدی انعطاف‌پذیر
۸. اجرای برخی از فرآیندها نظیر مونتاژ یک قطعه سیلندر و پیستون بوسیله یک سیستم تولیدی انعطاف‌پذیر
۹. آشنایی با سخت‌افزار و نحوه برنامه‌نویسی PLCهای سری S7-1500
۱۰. ارتباط سیگنال‌های آنالوگ و PLC S7-1500
۱۱. طراحی HMI با استفاده از نرم‌افزار WinCC
۱۲. تبادل اطلاعات بین لایه‌های سیستم اتوماسیون
۱۳. کنترل فرآیند با استفاده از PLC

۱۴. پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون برای فرایند
روش یاددهی: سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...
منابع درسی: ۱. دستور کار آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه رباتیک**				
نام درس (انگلیسی):	**Robotics Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**رباتیک**	☐ **پایه**			☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

با توجه به جایگاه ربات‌ها در صنعت و زندگی روزمره، آشنایی با اصول، کارکرد و کنترل ربات‌ها، برای مهندسان برق و کامپیوتر ضروری به نظر می‌رسد. از آنجا که بیشتر مفاهیم بیان شده در درس رباتیک، براساس استفاده و کنترل یک تجهیز فیزیکی است، آزمایش عملی مفاهیم آموخته شده، کمک شایانی به افزایش یادگیری و مهارت دانشجویان می‌کند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معرفی ربات، محاسبه درجه آزادی، قیدهای حرکتی و فضای کار قابل دسترس
۲. محاسبه کینماتیک مستقیم بازوی رباتیک
۳. محاسبه کینماتیک معکوس بازوی رباتیک
۴. محاسبه کینماتیک سرعت بازوی رباتیک
۵. حرکت بر روی مسیر
۶. کنترل موقعیت و نیرو
۷. طراحی مسیر در حضور موانع
۸. جابجایی اجسام با کمک پردازش تصویر
۹. مسیریابی برخط در ربات‌های متحرک

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه رباتیک، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

2. Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). *Robot modeling and control*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
3. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2010). *Robotics: modelling, planning and control*. Springer Science & Business Media.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**میدان‌ها و امواج**				
نام درس (انگلیسی):	**Fields and Waves**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترومغناطیس، ریاضی مهندسی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	**کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

شناخت پدیده‌های مرتبط با انتشار و انتقال و آشنایی با هدایت امواج الکترومغناطیسی توسط خطوط انتقال و موجبرها

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. یادآوری معادلات ماکسول و شرایط مرزی

۲. توابع پتانسیل تأخیریافته الکتریکی و مغناطیسی، معادله موج و میدان‌های زمان هماهنگ، قضیه پوینتینگ، امواج تخت یکنواخت، قطبش

۳. تابش و بازتاب در فصل مشترک دو محیط (تابش عمود و مایل)

۴. تعریف مدار فشرده و مدار گسترده

۵. معادلات خط انتقال و حل آن‌ها، پارامترهای خط انتقال: امپدانس مشخصه، ثابت انتشار، ثابت تضعیف، سرعت فازی و اثر پوسته‌ای، مد TEM در خطوط انتقال، حالت گذرا در خط انتقال

۶. نمودار اسمیت و کاربرد آن، تطبیق امپدانس شامل خط ربع طول، تک زائده و دو زائده

۷. مدهای انتشاری در موجبرها TE و TM، موجبر با صفحه موازی، موجبر مستطیلی: حل معادله موج، حالت‌های TE و TM، فرکانس‌های قطع، سرعت فاز و گروه، امپدانس موج، موجبر دایروی: حل معادله موج، حالت‌های انتشار TE و TM، ثابت تضعیف در موجبرها

۸. تشعشع از یک دو قطبی بسیار کوتاه و معرفی پارامترهای آنتن

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...
منابع درسی: 1. Cheng, D. K. (1989). *Field and wave Electromagnetics* (2nd ed.). Boston, U.S.: Addison-Wesley. 2. Kraus, J. D. (1991). Electromagnetics (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill. 3. Ramo, S., Van Duzer, T., & Whinnery, J. R. (1994). *Fields and Waves in Communication Electronics* (3rd ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مخابرات دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Communications**				
دروس پیش‌نیاز:	**اصول سیستم‌های مخابراتی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری – عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					
هدف درس: آشنایی با تئوری اطلاعات، کدگذاری منابع گسسته، کدگذاری کانال، آشنایی با رمزنگاری، اجزاء و عملکرد مدولاسیون دیجیتال (باندهای پایه و میانی)، تداخل بین سمبلی و روش‌های کاهش آن.					
مباحث / سرفصل‌ها: ۱. مقدمه: معرفی ساختار عمومی، معیار عملکرد و امتیازات سیستم‌های مخابرات دیجیتال ۲. تئوری اطلاعات و کدگذاری منبع: منابع مستقل و وابسته، اطلاعات متوسط، روش‌های کدگذاری ۳. ظرفیت: اطلاعات متقابل، تطبیق منبع و کانال، ظرفیت کانال گوسی ۴. کدگذاری کانال: معرفی مفهوم و مرور برخی روش‌های اصلی ۵. مدولاسیون دیجیتال پالس باند پایه: نمایش برداری سیگنال‌ها، معرفی روش‌های مدولاسیون‌های دیجیتال PAM, ASK, PSK, FSK بر مبنای نمایش برداری، محاسبه عملکرد مدولاسیون‌های دیجیتال در کانال با نویز جمع‌شونده گوسی. ۶. انتقال اطالعات دیجیتال در باند میانی: ساختار عمومی سیستم، طراحی گیرنده بهینه و محاسبه احتمال خطا در شرایط ایده‌آل، طیف توان و پهنای باند، ساختارهای آشکارسازهای غیر همزمان و افت عملکرد. ۷. پهنای باند مدولاسیون‌های دیجیتال، انتقال در کانال با پهنای باند محدود و پدیده تداخل بین سمبلی ISI و شکل‌دهی طیف ۸. مبانی سیستم‌های مخابراتی چند عاملی، طیف گسترده و بی‌سیم					
روش یاددهی:					

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Proakis, J. G., & Salehi, M. (5th ed.). *Digital communications*. McGraw-Hill Higher Education.
2. Shamnugam, K. S. (1979). *Digital and Analog Communication System*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
3. Couch, L. W. (2006). *Digital and Analog Communication Systems* (7th ed.). New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Lathi B. P., & D. Zhi (2009). *Modern Digital and Analog Communication Systems* (4th ed.). Oxford, England: Oxford University Press.
5. Cover, T. M. & Thomas, J. A. (2006). *Elements of Information Theory* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley-Interscience.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور، گیرنده RTL-SDR به تعداد کافی

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**پردازش سیگنال‌های دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Signal Processing**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیگنال‌ها و سیستم‌ها**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با اصول پردازش سیگنال‌های دیجیتال و طراحی فیلترهای گسسته زمان

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مرور سیگنال‌ها، سیستم‌های تبدیل فوریه گسسته-زمان، تبدیل Z و خواص آنها

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

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

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

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

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

۷. الگوریتم FFT

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Oppenheim, A. V., & Schafer R. W. (2010). *Discrete-Time Signal Processing* (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
2. Mitra, S. K. (2010). *Digital Signal Processing, a Computer- Based Approach* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw–Hill.
3. Proakis, J. G. & Manolakis, D. K. (2006). *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications* (4th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Lyons, R. G. (2010). *Understanding Digital Signal Processing* (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
5. McCellan, J. H., Burrus, C. S., Oppenheim, A. V., Parks, T. W., Schafer, R. W., & Schuessler, H. W. (1977). *Computer-Based Exercises for Signal Processing Using MATLAB, Ver. 5*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**ریزموج و آنتن**				
نام درس (انگلیسی):	**Microwave and Antenna**				
دروس پیش‌نیاز:	**میدان‌ها و امواج**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با روش‌های تحلیلی، قطعات ریزموج، آنتن‌ها و آرایه‌ها

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. یادآوری موجبرها

۲. موجبرهای سطحی، موجبر تخته‌ای (Slab)

۳. خطوط ریزنواری (امپدانس مشخصه و ثابت انتشار)

۴. پارامترهای S (ماتریس پراکندگی) دو دهانه و چند دهانه

۵. تقسیم‌کننده‌های توان، اتصالات T و هایبرید در موجبرها و خطوط ریزنواری

۶. قطعات غیرفعال موجبری و ریزنواری : تضعیف‌کننده، تغییر فاز دهنده، تزویج‌کننده جهت‌دار

۷. تشدیدکننده‌های ریزموج (خط انتقالی و موجبری)، فرکانس‌های تشدید و ضریب کیفیت (مدهای مختلف)

۸. پارامترهای آنتن: الگوی تابشی، پهنای پرتو، بهره آنتن، تطبیق آنتن، قطبش آنتن

۹. معادله فرستنده و گیرنده (Friss) و معادله رادار

۱۰. یادآوری پتانسیل‌های تأخیری و مسئله تابش، میدان‌های نزدیک و دور
۱۱. تشعشع از آنتن‌های دو قطبی و مقاومت تابشی
۱۲. تشعشع از آنتن حلقوی کوچک
۱۳. آرایه‌های آنتن: خطی یکنواخت، تابش جانبی(Broadside)، تابش انتهایی (Endfire)، سازه آرایه (Array factor)، ضرب الگوها
۱۴. تشعشع از روزنه‌ها و آشنایی با انواع آنتن‌های روزنه‌ای

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Pozar, D. M. (2012). *Microwave Engineering* (4th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Collin, R. E. (2000). *Foundations for Microwave Engineering* (2nd ed.). Piscataway, New Jersey: Wiley-IEEE Press.
3. Balanis, C. A. (2016). *Antenna Theory Analysis and Design* (4th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
4. Kraus, J. D. (2010). *Antennas and Wave Propagation* (4th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مدارهای مخابراتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Communication Circuits**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱، اصول سیستم‌های مخابراتی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مدارهای الکترونیکی RF در رژیم غیر خطی، تحلیل و طراحی و کاربرد آنها در سیستم‌های فرستنده-گیرنده بی‌سیم

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: ضرورت و اهمیت موضوع، فناوری‌ها، کاربردها و معماری سیستم‌های فرستنده و گیرنده در باند RF
۲. یادآوری مدارهای تشدید و تزویج
۳. طراحی و تحلیل تقویت‌کننده‌های فرکانس رادیوئی RF
۴. مدل‌های غیرخطی ادوات الکترونیکی در باند RF
۵. نوسان‌سازهای سینوسیRF
۶. مخلوط‌کننده‌های RF
۷. مدولاتورها و آشکارسازهای دامنه
۸. مدولاتورها و آشکارسازهای فاز

۹. مدولاتورها و آشکارسازهای فرکانس
۱۰. انواع گیرنده‌ها: سوپر هترودین، گیرنده با IF صفر، گیرنده با IF Sampling
۱۱. آشنایی با حلقه‌های قفل فاز و ترکیب‌کننده‌های فرکانس
۱۲. طراحی و تحلیل تقویت‌کننده‌های قدرت: کلاس کاری و مقایسه فن‌آوری‌های CMOS, GaN, GaAs.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Clarke K. K. & Hess, D. T. (1994). *Communication Circuits: Analysis and Design* (2nd ed.). Malabar, Florida, U.S.: Krieger Pub Co.
2. Smith, J. R. (1997). *Modern Communication Circuits*, (2nd ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
3. Kraus, H. L., Bostian, C. W. & Raab, F. H. (1980). *Solid State Radio Engineering*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
4. Pederson, D. O. & Mayaram, K. (2007). *Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design* (2nd ed.). Springer.
5. Everard, J. (2001). *Fundamentals of RF Circuit Design with Low Noise Oscillators*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**شبکه‌های کامپیوتری**				
نام درس (انگلیسی):	**Communication Networks**				
دروس پیش‌نیاز:	اصول سیستم‌های مخابراتی	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس: آشنایی با اصول و پروتکل‌های لایه‌های مختلف شبکه‌های داده

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: معرفی اینترنت و شبکه، پروتکل، اجزای شبکه، سوئیچینگ بسته و مداری، مدل‌های مرجع، استانداردسازی شبکه، معیارهای بررسی عملکرد شبکه مانند گذردهی، تأخیر، از دست‌رفتن بسته
۲. لایه فیزیکی: مبانی نظری، محیط‌های انتقال سیمی و بی‌سیم، ماهواره‌های مخابراتی، شبکه تلفن ثابت، شبکه تلفن سیار
۳. لایه پیوند داده: تشخیص خطا، تصحیح خطا، پروتکل‌های پنجره لغزان
۴. زیرلایه کنترل دسترسی به شبکه: تخصیص کانال، پروتکل‌های دسترسی چندگانه، اترنت، شبکه‌های توسعه‌یافته محلی با سوئیچ‌ها، شبکه‌های محلی بی‌سیم، شبکه‌های بی‌سیم شهری، بلوتوث
۵. لایه شبکه در Internet: ساختار مسیریاب، پروتکل IP، IPv4، IPv6، معرفی SDN و بازارسال در حالت کلی
۶. لایه انتقال در Internet: پروتکل‌های UDP و TCP، مفاهیم انتقال مطمئن، کنترل جریان، مقدمه‌ای بر کنترل ازدحام
۷. لایه کاربرد: سیستم DNS، پست الکترونیکی، وب، انتقال فایل به روش نظیر به نظیر، محتوای چندرسانه‌ای

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2020). Computer Networking: A Top-Down Approach (8th ed.). Boston, U.S.: Addison-Wesley.
2. Peterson, L., & Davie, B. (2020). *Computer Networks: A Systems Approach* (6th ed.). Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
3. Forouzan, B. A. (2017). *Data Communications and Networking* (5th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
4. Tanenbaum, S., & Wetherall, D. J. (2010). *Computer Networks* (5th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مبانی مخابرات بی‌سیم**				
نام درس (انگلیسی):	**Introduction to Wireless Communications**				
دروس پیش‌نیاز:	**مخابرات دیجیتال**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			■ **نظری**
		■ **اصلی و تخصصی**			☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۳	۰	۳	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					

هدف درس:

آشنایی با مبانی، روش‌ها و سیستم‌های مخابرات بی‌سیم ثابت و سیار

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مقدمه‌ای بر سیستم‌های بی‌سیم:** معرفی شبکه‌های بی‌سیم سیار و ثابت

۲. **اصول طراحی سیستم‌های سلولی و مهندسی ترافیک:** اصول شبکه‌های سلولی، محاسبه ظرفیت و محاسبات Erlang، دست‌به‌دست‌دهی و روش‌های انجام آن، روش‌های افزایش ظرفیت در شبکه‌های سلولی

۳. **بررسی کانال‌های بی‌سیم و مدهای آن‌ها:** بررسی مختصات کانال انتشار شامل افت مسیر، پدیده‌های سایه و محوشوندگی

۴. **بررسی آماری کانال‌های چندمسیری و محاسبه پارامترهای کانال:** تابع خود همبستگی، چگالی طیف توان، پهنای باند همدوسی و...، معرفی مدل عملی و تجربی نظیر COST، HATA

۵. **مدولاتورها و دمودلاتورها در مخابرات بی‌سیم:** بررسی بازدهی طیفی و توان، مشخصات مدولاتورهای بی‌سیم، مدولاتورها و دمودولاتورهای متداول نظیر QPSK، QAM، GMSK

۶. **روش‌های داپلکس و دسترسی چندگانه در مخابرات بی‌سیم:** FDD، TDD، TDMA، FDMA و مدولاسیون OFDM، CDMA و مخابرات طیف گسترده

۷. **بررسی نمونه‌هایی از سیستم‌های بی‌سیم ثابت و سیار:** GSM نسل سوم، G۴، G۵، WiMAX، WIRELESS LAN

۸. مقدمه‌ای بر کانال چند ورودی-چند خروجی (MIMO)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ● تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. Goldsmith, A. (2005). *Wireless Communications*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
2. Rappaport, T. S. (2002). *Wireless Communications: Principles and Practice* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
3. Molisch, A. F. (2012). *Wireless Communications* (2nd ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
4. Garg, V. (2010). *Wireless Communications and Networking*. Elsevier.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مبانی رمزنگاری**				
نام درس (انگلیسی):	**Fundamentals of Cryptography**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**نیمسال پنجم**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **نظری - عملی**	■ **اصلی و تخصصی**
	۳	۰	۳	☐ **عملی / آزمایشگاهی**	☐ **اختیاری**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**
				☐ **کارورزی / کارآموزی**	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

بیان اصول و نظریه‌های اصلی سیستم‌های رمزنگاری که شامل موضوعاتی مانند توابع شبه تصادفی، رمزگذاری کلید متقارن، رمزنگاری کلید عمومی (نامتقارن)، امضای دیجیتال و توابع بدون کلید است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه رمزنگاری، امنیت داده‌ها
۲. نظریه اعداد
۳. مولدهای تصادفی وشبه تصادفی
۴. رمزهای جریانی (Stream Ciphers)
۵. رمزهای قالبی (Block Ciphers)

۶. رمزهای کلید عمومی (Public Key)
۷. خمهای بیضوی (Elliptic Curve)
۸. امضای دیجیتال (Digital Signature)
۹. توابع چکیده‌ساز (Hash Functions)
۱۰. پروتکل‌های توافق و تبادل کلید

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Paar, C., & Pelzl, J. (2014). *Understanding cryptography*. Springer.
2. Goldreich, O. (2009). *Foundations of Cryptography: Volume 2, Basic Applications*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
3. Schneier, B. (2015). *Applied Cryptography, Second Edition Protocols, Algorithms, and Source Code in C. Indianapolis, Indiana*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons, Inc.
4. Stallings, W. (2016). *Cryptography and Network Security*. Boston, New York, U.S.: Pearson.
5. Katz, J., & Lindell, Y. (2021). *Introduction to modern cryptography*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
6. Douglas Robert Stinson, & Paterson, M. B. (2019). *Cryptography: theory and practice*. Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
7. Seberry, J., & Pieprzyk, J. (1989). *Cryptography: An introduction to computer security*. New York, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه مخابرات دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Communications Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**مخابرات دیجیتال**	☐ پایه			☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی اساسی و مباحث عملی مخابرات دیجیتال

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مورد استفاده (پیاده‌سازی سخت‌افزاری یک LFSR بر روی FPGA)
۲. مقدمه‌ای بر نمونه‌برداری و چندی‌سازی (تئوری نمونه‌برداری، بازسازی سیگنال، چندی‌سازی نمونه‌های سیگنال، آشنایی با مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال و برعکس)
۳. مدولاسیون (آشنایی با مفاهیم مدولاسیون، مدولاسیون‌های آنالوگ و دیجیتال، مدولاسیون‌های باند پایه و باند میانی)
۴. کدگذاری کانال (کدگذاری کانال، افزونگی و چندگانگی زمانی، کدهای بلوکی، کدهای کانولوشن)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه مخابرات دیجیتال، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

2. Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., & Buck, J. R. (1999). *Discrete-Time Signal Processing* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
3. Lin, S. & Costello D. J. (2004). *Error Control Coding* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Haykin, S. (2001). *Communication Systems* (4th ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
5. Haykin, S. (2001). *Communication Systems* (3rd ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons
6. Wand, W. (1996) *Communications Toolbox User's Guide*, Natick: The MathWorks Inc..
7. Sklar, B. (1988). *Digital Communications* (2nd ed.). Englewood Cliffs: Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال**				
نام درس (انگلیسی):	**Digital Signals Processing Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**پردازش سیگناهای دیجیتال**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۰	۱	۱	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

تجربه عملی و توسعه آموخته‌های درس مربوطه در قالب ۳۲ ساعت

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معرفی سیگنال گفتار (ضبط صدا، پخش صدا، تغییر نرخ نمونه‌برداری، نمایش فرکانسی سیگنال گفتار)

۲. مقدمات (مقدمه‌ای بر تولید گفتار، اکوستیک-فونتیک، زبان‌شناسی، مفهوم گام و زیری و بمی صدا، مفهوم فرمنت)، رسم طیف و استخراج دستی فرمنتها و گام سیکنال)

۳. پیش‌پردازش گفتار (ضرایب پیشگویی خطی و نحوه استخراج آنها، تخمین پوش طیف از روی ضرایب و استخراج اتوماتیک فرمنتها)

۴. ضرایب مل کپسترال ۵. مفهوم بازشناسی گفتار، طبقه‌بندی بردار ویژگی و انجام یک پروژه کوچک ۶. مفهوم جهت‌یابی صدا و روش تاخیر سپس جمع (DAS) در حوزه زمان ۷. روش DAS در حوزه فرکانس ۸. ثبت دیتای واقعی با آرایه سنسورهای میکروفنی ۹. روش کمترین واریانس (MV)
روش یاددهی: سخنرانی○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...
روش ارزشیابی: امتحان کتبی و عملی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...
منابع درسی: ۱. دستور کار آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری**				
نام درس (انگلیسی):	**Computer Networks Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**شبکه‌های کامپیوتری**	☐ **پایه**		☐ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					
هدف درس: این درس با هدف ایجاد درک عمیق و کاربردی از مفاهیم بنیادی درس تئوری شبکه‌های کامپیوتری طراحی‌شده است. دانشجویان در این آزمایشگاه با مجموعه‌ای از ابزارها و تجهیزات پیشرفته موردنیاز برای طراحی، پیاده‌سازی، و مدیریت شبکه‌های کامپیوتری آشنا می‌شوند. هدف اصلی این آزمایشگاه، ارتقاء مهارت‌های عملی دانشجویان از طریق انجام آزمایش‌های دقیق و پروژه‌های مبتنی بر مباحث نظری است. دانشجویان در این دوره، توانایی پیکربندی و مدیریت شبکه‌های محلی (LAN)، شبکه‌های گسترده (WAN)، و شبکه‌های بی‌سیم (Wireless) را کسب					

می‌کنند. همچنین، آن‌ها با پروتکل‌های مسیریابی (مانند RIP وOSPF)، پیکربندی آدرس‌های IP و زیرشبکه‌ها، و مفاهیم امنیت شبکه آشنا می‌شوند.

در این آزمایشگاه، دانشجویان فرصت خواهند داشت تا با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی شبکه مانند Packet Tracer و ابزارهای تحلیل بسته‌های داده مانند Wireshark، مهارت‌های خود را در مانیتورینگ و تحلیل شبکه بهبود بخشند. علاوه بر این، تمرکز بر پیاده‌سازی فایروال‌ها و لیست‌های کنترل دسترسی (ACL) به‌منظور ارتقاء امنیت شبکه‌ها از دیگر اهداف این دوره است.

این دوره شامل ده جلسه‌ی سه‌ساعته است که هر یک به‌صورت تخصصی به یکی از جنبه‌های مهم شبکه‌های کامپیوتری پرداخته و دانشجویان را برای مواجهه با چالش‌های واقعی در زمینه شبکه‌های کامپیوتری آماده می‌کند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مقدمه:** آشنایی دانشجویان با قوانین و مقررات آزمایشگاه، نحوه انجام آزمایش‌ها و تهیه گزارش کار

۲. **آشنایی و مروری بر مفاهیم درس شبکه‌های کامپیوتری:** مرور معماری لایه‌ای، نحوه‌ی ارتباط فیزیکی ماشین‌ها و آشنایی با انواع کابل‌های انتقال، نحوه سوکت زدن کابل‌های شبکه و نحوه کابل‌کشی شبکه‌های Ethernet

۳. **پیکربندی IP و زیر شبکه‌ها:** تخصیص آدرس‌های IP و محاسبه زیر شبکه‌ها (Subnetting)، تنظیم و آزمایش ارتباط بین دستگاه‌ها در یک شبکه

۴. **شبکه‌های محلی (LAN):** طراحی و پیاده‌سازی شبکه محلی، بررسی و آزمایش پروتکل‌های شبکه محلی (Ethernet)

۵. **معرفی ابزارهای Troubleshooting:** ابزارهای Ping، Traceroute، Arpping

۶. **معرفی و به‌کارگیری ابزارهای مانیتورینگ شبکه (Packet Capturing):** استفاده از ابزارهای مانیتورینگ شبکه مانند Wireshark و TCPDump، تحلیل بسته‌های داده و بررسی عملکرد شبکه

۷. **آشنایی با نرم‌افزارهای Simulation و Emulation شبکه:** معرفی نرم‌افزار شبیه‌ساز شبکه Packet Tracer، معرفی نرم‌افزار مقلد شبکه GNS3

۸. **راه‌اندازی ارتباط Client/Server:** معرفی شبکه‌های Workgroup و Domain، راه‌اندازی سرویس‌دهنده دامنه نام (DNS)، راه‌اندازی سرویس‌دهنده DHCP

۹. **پیکربندی اولیه سوئیچ و مسیریاب‌های شبکه:** معرفی دستورات پایه سوییچ‌ها و مسیریاب‌های Cisco و Mikrotik، پیکربندی VLAN، Trunk

۱۰. **آشنایی با پروتکل‌های مسیریابی:** پیکربندی مسیریابی استاتیک، پیکربندی مسیریابی دینامیک (RIP,OSPF)

۱۱. **آشنایی با مکانیزم NAT:** راه‌اندازی NAT ایستا، راه‌اندازی NAT پویا، راه‌اندازی PAT

۱۲. **آشنایی با شبکه‌های محلی بی‌سیم (Wireless LAN):** مفاهیم پایه و استانداردهای شبکه‌های بی‌سیم، پیاده‌سازی و پیکربندی شبکه‌هایWi-Fi، بررسی مسائل امنیتی در شبکه‌های بی‌سیم

۱۳. **آشنایی با مفاهیم اولیه امنیت شبکه:** مبانی امنیت شبکه و تهدیدات مرتبط، پیاده‌سازی فایروال‌ها و لیست‌های کنترل دسترسی (ACL)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Kurose, J., & Ross, K. (2020). *Computer Networking: A Top-Down Approach* (8th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
2. Peterson, L. L., & Davie, B. S. (2021). *Computer Networks: A Systems Approach* (6th ed.). Waltham, MA: Morgan Kaufmann
3. Tanenbaum, A. (2010). *Computer Networks* (5th ed.). Pearson.

ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه مدارهای مخابراتی**				
نام درس (انگلیسی):	**Communications Circuits Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**آزمایشگاه الکترونیک ۱، مدارهای مخابراتی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		**پایه** ☐		**نظری** ☐
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	**اصلی و تخصصی** ■	**نظری - عملی** ☐
	۰	۱	۱	**اختیاری** ☐	**عملی / آزمایشگاهی** ■
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	**پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐
				مهارتی - اشتغال پذیری ☐	**کارورزی / کارآموزی** ☐
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر:**					
هدف درس: هدف از این درس آشنایی با سیستم‌های مختلف گیرنده و فرستنده رادیویی آنالوگ FSK، FM/AM و پیاده‌سازی چند نمونه از آنها است.					
مباحث / سرفصل‌ها:					

۱. **گیرنده مستقیم از نوع TRF**: طراحی، شبیه‌سازی و ساخت گیرنده رادیویی مستقیم، گیرنده TRF بدون تقویت‌کننده RF شامل مدار تشدید ورودی، آشکارساز AM و تقویت‌کننده صوتی و همچنین با تقویت‌کننده RF و تطبیق امپدانس در ورودی

۲. **طراحی و پیاده سازی گیرنده FM/AM سوپرهترودین مبتنی بر مدارهای مجتمع**: آشنایی با بلوک‌های مختلف یک نمونه آی‌سی گیرنده FM/AM و اندازه‌گیری مشخصات بلوک‌های پیش‌تقویت‌کننده RF، میکسرها، تقویت‌کننده‌های IF، دمدولاتورهای AM و FM و همچنین اندازه‌گیری مشخصات فیلترهای سرامیکی مورد نیاز

۳. **فرستنده AM**: طراحی و پیاده‌سازی فرستنده AM شامل نوسان‌ساز، مدولاتور، بافر و تطبیق آنتن و اندازه‌گیری درصد مدولاسیون

۴. **مدولاتور FM (VCO)**: طراحی و ساخت VCO ترانزیستوری همراه با تقویت‌کننده میکروفن و اندازه‌گیری اندیس مدولاسیون مدار ساخته‌شده

۵. **دمدولاتور FSK مبتنی بر PLL**: آشنایی با یک آی‌سی PLL در باند RF و برخی از کاربردهای آن، آشنایی با بلوک‌های مختلف آی‌سی NE564، طراحی و ساخت دمدولاتور FSK با PLL.

۶. **اسپکتروم آنالیزر**: اندازه‌گیری طیف سیگنال سینوسی و مولفه‌های فرکانسی موج مربعی، نمایش طیف سیگنال مدوله AM و FM مشاهده پاسخ فیلتر

۷. اختیاری: آشنایی با ساختار گیرنده‌های سوپر ریجنراتیو Super Regenerative و طراحی و ساخت یک گیرنده FM/AM از این خانواده

روش یاددهی:

سخنرانی ❍ مباحثه ❍ بازدید ❍ پژوهش ❍ تمرین و تکرار ❍ مطالعه موردی ❍ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ❍ گزارش ● آزمونک کلاسی ❍ ارائه کلاسی ❍ و ...

منابع درسی:

۱. دستور کار آزمایشگاه مدارهای مخابراتی، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

2. Adibi, A. A. (1999). *Integrated circuits for wireless communication*. IEEE R PRESS.
3. Krauss, H. L. (1980). *Solid state radio engineering*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
4. Clarke, K. K., & Hess D. T. (1978). *Communication circuits: Analysis and design*. Boston, U.S.: Addison-Wesley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه ریزموج و آنتن**				
نام درس (انگلیسی):	**Microwave and Antenna Laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	**-**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**ریزموج و آنتن**	☐ پایه	■ اصلی و تخصصی	☐ اختیاری	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ مهارتی - اشتغال پذیری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	۰	۱	۱		
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲		
				☐ نظری	☐ نظری - عملی ■ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با طرز کار و اندازه‌گیری مشخصات قطعات و سیستم‌های ریزموج و آنتن

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با قطعات موجبری، باند فرکانسی، مد اصلی موجبر، منابع توان، مبدل موجبر به کابل، تجهیزات مایکروویو

۲. اندازه‌گیری الگوی موج ساکن (SWR) امپدانس و طول موج ۳. اندازه‌گیری مشخصات اتصالات موجبری و کاربرد آن در تقسیم توان و تطبیق امپدانسی ۴. اندازه‌گیری مشخصات قطعات غیر هم پاسخ (سیرکولاتور و ایزولاتور) ۵. اندازه‌گیری مشخصات و کاربرد مشدد مایکروویو (فرکانس تشدید و ضریب کیفیت) ۶. اندازه‌گیری مقاومت منفی نوسان‌سازگان و کاربرد آن ۷. تزویج‌کننده موجبری وکاربرد آن در اندازه‌گیری و تقسیم توان ۸. اصول اندازه‌گیری مشخصات عمومی آنتن (پترن، امپدانس، پلاریزاسیون) ۹. اندازه‌گیری مشخصات آنتن‌های خطی (دیپل، مونوپل، بالن، یاگی) ۱۰. اندازه‌گیری مشخصات آنتن‌های روزنه (موجبری، منعکس‌کننده) ۱۱. اندازه‌گیری مشخصات آنتن‌های نواری (پچ تکی و آرایه پچ)
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...
منابع درسی: ۱. دستور کار آزمایشگاه ریزموج و آنتن، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: تجهیزات آزمایشگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**الکترونیک صنعتی کاربردی**				
نام درس (انگلیسی):	**Applied Industrial Electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک صنعتی**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**	☐ **اصلی و تخصصی**	■ **اختیاری**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**
تعداد واحد:	**نظری**: ۳	**عملی**: ۰	**جمع**: ۳		
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸		
نظری ■ **نظری - عملی** ☐ **عملی / آزمایشگاهی** ☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐					
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر: کلاس حل تمرین**					
هدف درس: مکمل درس الکترونیک صنعتی و آشنایی دانشجویان با سیستم‌های الکترونیک صنعتی					
مباحث / سرفصل‌ها:					

۱. منبع تغذیه سوییچینگ با فلای‌بک (طراحی، مدار کنترل، کنترل مد جریان، آشنایی با آی‌سی UC3842، بررسی یک منبع تغذیه کامل) ۲. کوره‌های القایی (اینورتر کلاس E، کوره رزنانس سری فرکانس بالا، کوره رزنانس سری با تریستور، کوره رزنانس موازی) ۳. دستگاه جوش (دستگاه‌های جوش تریستوری و فرکانس بالا) ۴. آشنایی با تکنیک‌های گیت درایو ایزوله ۵. مدار اصلاح ضریب توان (مدار کنترل، آشنایی با آی‌سی UC3842) ۶. سیستم‌های خورشیدی(تعقیب نقطه کار توان ماکزیمم، انواع اتصالات، سیستم‌های افلاین، سیستم‌های متصل به شبکه) ۷. مدار درایو LED
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...
منابع درسی: 1. Rashid, M. H. (2023). *Power Electronics Handbook* (5th ed.). Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann. 2. Mazda, F. (1990). *Power electronics handbook*. Oxford, United Kingdom: Butterworths. 3. Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2003). *Power electronics*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**طراحی مدارهای الکترونیکی فرکانس بالا**				
نام درس (انگلیسی):	**High Frequency Electronic Circuits Design**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۲**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**-**	☐ **پایه**			■ **نظری**
		☐ **اصلی و تخصصی**			☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۳	**۰**	**۳**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					
هدف درس: معرفی مدارهای گسترده و معرفی روش‌های مختلف تحلیل و اصول طراحی مدارهای فرکانس بالای اکتیو و پسیو					

مباحث / سرفصل‌ها:

۱-خطوط انتقال

۲- تطبیق امپدانس با خطوط Micro-strip

۳- خطوط Micro-strip و طراحی آن‌ها

۴- پارامترهای پراکندگی

۵- نویز در مدارهای دو دروازه

۶- تحلیل و طراحی انواع تقویت‌کننده‌های سیگنال کوچک ریزموج

۷- تحلیل و طراحی نوسان‌سازهای ریزموج

۸- کوپلرهای Micro-strip، تقسیم‌کننده‌های توان

۹- فیلترهای ریزموج

۱۰- تحلیل و طراحی میکسرهای ریزموج

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● شبیه‌سازی ●

منابع درسی:

1. Pozar, D. M. (2012). *Microwave Engineering* (4th ed.). New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Gonzalez, G. (1996). *Microwave Transistor Analysis and Design* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ, U.S.: Pearson Education.
3. Fooks, E. H., & Zakarevicius, R. A. (1990). *Microwave Engineering Using Microstrip Circuits*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.
4. Vendelin, G. D., Pavio, A. M. & Rohde, U. L. (2005). *Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques* (2nd ed.). New Jersey, U.S.: Wiley.
5. Collin, R. E. (1992). *Foundations for Microwave Engineering*. New York, U.S.: McGraw Hill.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**فیلتر و سنتز مدار**				
نام درس (انگلیسی):	**Filter and Circuit Synthesis**				
دروس پیش‌نیاز:	**سیگنال‌ها و سیستم‌ها، الکترونیک ۲**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه			■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با اصول و روش‌های پیاده‌سازی توابع تبدیل توسط مدارهای الکتریکی فعال و غیر فعال

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مفاهیم کلی ریاضی و مداری، بلوک‌های سازنده مدار

۲. چندجمله‌ای‌های هرویتز و توابع حقیقی مثبت

۳. معرفی و خواص توابع نقطه تحریک (DP) مدارها RC، RL و RLC، پیاده‌سازی مدار به کمک DP

۴. طراحی و پیاده‌سازی مدار به کمک تابع تبدیل: مدارهای نردبانی، لتیس و دارلینگتون

۵. مسئله تقریب: تقریب دامنه و تاخیر (یکنواخت و غیریکنواخت)

۶. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: باترورث، چبیشف، چبیشف معکوس و بیضوی

۷. فیلتر کلاسیک با تاخیر یکنواخت: بسل

۸. ترازسازی و واقعی‌سازی : امپدانسی و فرکانسی

۹. طراحی و سنتز فیلترهای فعال: روش مستقیم و غیرمستقیم، مدارهای RC یک دهانه و دو دهانه، متغیر حالت، حساسیت در فیلترها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Van Valkenburg, M. E. (1974). *Introduction to Modern Network Synthesis*. Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Budak, A. (1991). *Passive and Active Network, Analysis and Synthesis*. Illinois, U.S.: Waveland Pr..
3. Temes, G. C. & LaPatra, J. W. (1977). *Introduction to Circuit Synthesis and Design*. New York, U.S.: McGraw Hill.
4. Schaumann, R. & Van Valkenburg, M. E. (2001). *Design of Analog Filters*. Oxford, England: Oxford University Press.
5. Singh, R. R. (2018). *Circuit Theory and Networks Analysis and Synthesis*. New York, U.S.: McGraw-Hill.
6. Izadian, A. (2023). *Fundamentals of Modern Electric Circuit Analysis and Filter Synthesis: A Transfer Function Approach* (2nd ed.). Springer.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**طراحی برد دیجیتال پرسرعت**				
نام درس (انگلیسی):	**High Speed Digital Board Design**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**طراحی سیستم‌های دیجیتال ۲**	☐ پایه	■ نظری		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کاروزی / کارآموزی
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): ☐ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین					
هدف درس:					

بسترسازی برای ارتباط بهتر با صنعت و پاسخ به نیازهای فعلی آن، نیازمند طراحی و ارائه دروسی با عمق و گستردگی مناسب در دانشگاه است تا فارغ‌التحصیلان دانشگاه بتوانند موثرتر در صنایع کشور فعالیت کنند. ضرورت ارائه این درس در دانشگاه، فراهم کردن بستری برای دانشجویان برای کسب دانش لازم در طراحی مدارها و سیستم‌های دیجیتال با سرعت بالا روی رابط‌های سیمی غیر ایده‌آل است، چرا که امروزه بسیاری از مدارهای دیجیتال، چه در سطح تراشه و چه در سطح مدارهای چاپی، در سرعت‌های بالا کار می‌کنند. طراحی اصولی و صحیح این بردها، نیازمند داشتن درک صحیحی از سیگنال‌های الکتریکی و المان‌ها در فرکانس بالا می‌باشد. در این درس مفاهیم تمامیت سیگنال، تمامیت توان و بحث سازگاری الکترومغناطیسی در بردهای دیجیتال معرفی شده و موضوعات پهنای‌باند، امپدانس، خط انتقال، انعکاس، تلفات، پارامترهای پراکندگی، هم‌شنوایی، خطوط دیفرانسیلی مطرح می‌شوند.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و معرفی مباحث پایه: تمامیت سیگنال، تمامیت توان، سازگاری الکترومغناطیسی، تداخلات الکترومغناطیسی، حوزه زمان و فرکانس، بردهای چندلایه دیجیتال، مروری بر انتقال سیگنال در برد دیجیتال در فرکانس‌های پایین، محدوده مجاز نویز، اهمیت زمان‌بندی، توزیع کلاک، انحراف کلاک؛

۲. پهنای باند: پهنای باند و زمان صعود، پهنای باند مدل، پهنای باند اتصال، پهنای باند سیگنال، پهنای باند خط ارتباطی، پهنای باند قطعه، پهنای باند مدل الکتریکی، پهنای باند تجهیز اندازه‌گیری؛

۳. امپدانس: امپدانس و مدل الکتریکی، مسائل اتصال غیر ایده‌ال، مبنای فیزیکی مقاومت، مبنای فیزیکی خازن، مبنای فیزیکی سلف، سلف خودی، سلف وابسته، سلف حلقه، بررسی سلف، خازن و مقاومت در بردهای چند لایه و تاثیر آنها در تمامیت توان و سیگنال؛

۴. خط انتقال: پارامترهای خط انتقال، مدل خط انتقال و حل معادلات آن، سرعت سیگنال، امپدانس مشخصه خط انتقال، صفحه‌های زمین و چیدمان لایه‌ها، بردهای مدار چاپی چندلایه، میکرواستریپ، استریپ‌لاین، انعکاس، مفهوم انعکاس سیگنال، انواع روش‌های بارگذاری مناسب برای کاهش انعکاس، اثر وایا، شاخه، پد تست و انشعاب در انعکاس، معیاری برای لزوم بررسی خطوط ارتباطی با مدل گسترده؛

۵. تلفات در بردهای پرسرعت: خطوط تلفاتی، انواع تلفات در بردهای چندلایه، عمق پوستی، تلفات دی‌الکتریک، مدلسازی خطوط انتقال تلفاتی، دیاگرام چشمی، ISI، اهمیت توجه به موضوع تلفات برای حفظ تمامیت سیگنال، مدل کردن تلفات وابسته به فرکانس؛

۶. هم‌شنوایی: انواع روش‌های ایجاد اختلال هم‌شنوایی، تاثیر مشخصه‌های فیزیکی برد و سرعت سیگنال در میزان نویز هم‌شنوایی، کاهش هم‌شنوایی در بردهای پرسرعت؛

۷. پارامترهای پراکندگی: معرفی پارامترهای پراکندگی و اهمیت آنها برای مباحث برد پرسرعت؛

۸. خطوط دیفرانسیلی: زوج دیفرانسیلی، امپدانس دیفرانسیلی، مدهای زوج و فرد، لزوم استفاده از خطوط دیفرانسیلی در سرعت‌های

۹. بالا، بارگذاری مناسب خطوط دیفرانسیلی، الزامات PCB برای کاهش تبدیل مد دیفرانسیلی به مد مشترک، اثر سیگنال مد مشترک در ایجاد تداخل الکترومغناطیسی؛

۱۰. تمامیت توان: امپدانس شبکه توزیع توان، مهندسی شبکه توزیع توان، نحوه تامین توان تراشه‌های دیجیتال، فیلترهای مختلف، طراحی مقادیر و انتخاب و موقعیت خازن‌ها.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ شبیه‌سازی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Bogatin, E. (2017). *Signal and Power Integrity – Simplified* (3rd ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
2. Smith, L., & Bogatin, E. (2017). *Principles of Power Integrity for PDN Design--Simplified: Robust and Cost Effective Design for High Speed Digital Products* (1st ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson.
3. Hall, S. H., & Heck, H. L. (2009). *Advanced Signal Integrity for High-Speed Digital Designs* (1st ed.). Piscataway, New Jersey: Wiley-IEEE Press.
4. Johnson, H. (2003). *High Speed Signal Propagation: Advanced Black Magic* (1st ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
5. Wei, X. (2017). *Modeling and Design of Electromagnetic Compatibility for High-Speed Printed Circuit Boards and Packaging* (1st ed.). Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.
6. Hall, S., & Hall, G., & Mccall, J. (2000). *High-Speed Digital System Design* (1st ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:
ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی برق				
نام درس (فارسی):	سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی				
نام درس (انگلیسی):	Electrical Distribution Systems				
دروس پیش‌نیاز:	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه			■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی

تعداد ساعت:				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی دانشجویان مهندسی برق با اصول توزیع انرژی الکتریکی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. آشنایی کلی با سیستم‌های توزیع و معرفی انواع شبکه‌های توزیع
۳. شاخص‌های معرف بار و تعرفه‌ها
۴. آشنایی با اجزای اصلی شبکه‌های توزیع (ترانسفورماتورهای توزیع، کابل‌های الکتریکی و...)
۵. محاسبات افت ولتاژ در شبکه‌های توزیع
۶. انتخاب هادی در شبکه‌های توزیع
۷. محاسبات پخش توان در شبکه‌های توزیع
۸. کاربرد خازن در شبکه‌های توزیع
۹. طراحی پست توزیع
۱۰. حفاظت شبکه توزیع
۱۱. قابلیت اطمینان شبکه توزیع
۱۲. مدل‌سازی فیدرهای نامتعادل در حضور زمین و سیم نول (امپدانس سری و ادمیتانس موازی)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Gonen, T. (2014). *Electric Power Distribution System Engineering* (3rd ed.). New York, U.S.: Routledge.
2. Kersting, W. H. (2018). *Distribution System Modeling and Analysis* (4th ed.). New York, U.S.: Routledge.
3. Short, T. A. (2006). *Electric Power Distribution Equipment and Systems.* New York, U.S.: Routledge.

۴. گلکار، مسعود علی اکبر. (۱۳۷۹). *طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های توزیع انرژی الکتریکی*. مشهد: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۵. عابدی، مهرداد. (۱۳۹۰). *سیستم‌های قدرت الکتریکی*، تهران: نهر دانش

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی برق				
نام درس (فارسی):	تاسیسات الکتریکی				
نام درس (انگلیسی):	Electrical installation				
دروس پیش‌نیاز:	بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه			■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی

تعداد ساعت:				☐ جبرانی	کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مهندسی روشنایی و تاسیسات الکتریکی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: آشنایی با قوانین کلی طراحی تاسیسات الکتریکی، مفاهیم، استانداردها و ...

۲. روشنایی: تعریف و ماهیت نور، کمیت‌های نورسنجی، استانداردهای روشنایی، محاسبات روشنایی داخلی و خارجی

۳. نحوه اتصال به برق فشار متوسط و فشار ضعیف: انواع شبکه‌های فشار متوسط و فشار ضعیف، ولتاژهای نامی مطابق استاندارد، مقادیر جریان خطا، حفاظت، راه اندازی و برق دارکردن و ...

۴. محاسبه سطح مقطع سیم، کابل و سیم هوایی: تعاریف، تعیین افت ولتاژ، تعیین جریان اتصال کوتاه، هادی فاز، نول، حفاظتی و ...

۵. تابلو برق‌های فشار ضعیف و متوسط: تعاریف، حفاظت الکتریکی، ایزولاسیون، حفاظت، کلیدها، استانداردها، آزمایشات تابلو برق و ...

۶. سیستم زمین: انواع سیستم زمین PE و CE، حفاظت پست، محاسبات سیستم زمین، استانداردها، شبیه‌سازی سیستم زمین

۷. بهره وری انرژی در تاسیسات الکتریکی: استانداردهای بین المللی، تشخیص از طریق اندازه گیری، تصحیح ضریب توان و فیلتر کردن هارمونیک، مدیریت بار و ...

۸. آشنایی با آسانسور و پله‌های برقی: کلیات، استانداردها، محاسبات و ...

۹. سیستم‌های حفاظتی، هشداردهنده، آنتن و تلفن: تعاریف، استانداردها، محاسبات و ...

۱۰. آشنایی با نرم افزارها: دیالوکس، cyme و رویت و ...

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. کتاب مهندسی تاسیسات الکتریکی کلهر، حسن. (۱۳۹۵). *مهندسی تاسیسات الکتریک*. تهران: شرکت سهامی انتشار.

۲. زارع، کاظم؛ فتحی‌رضایی، مهدی ؛ ساسانفر، پوریا. (۱۳۹۷). *هندبوک اشنایدر راهنمای تاسیسات الکتریکی بر اساس استاندارد بین‌المللی IEC*. تهران: نشر پارسیا.

۳. شجاعیان، شاهرخ. (۱۳۹۶). *هندبوک تاسیسات الکتریکی ABB* . تهران: موسسه علمی دانش پژوهان برین.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی برق				
نام درس (فارسی):	ماشین‌های الکتریکی مخصوص				
نام درس (انگلیسی):	Special Electric Machines				
دروس پیش‌نیاز:	ماشین‌های الکتریکی ۲	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ پایه			■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی

تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با ساختار و کارکرد ترانسفورماتورهای سه‌فاز و معرفی، مدل‌سازی، تحلیل حالت‌های پایدار و گذرا، تحریک و موازی‌سازی مولدهای سنکرون

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. موتورهای القایی سه‌فاز نا متعادل: بررسی عملکرد موتورهای القایی سه‌فاز با تغذیه نامتعادل
۲. موتورهای القایی دوفاز متعادل و نامتعادل: معرفی موتورهای القایی دوفاز و کاربردهای آن، مؤلفه‌های مستقیم و معکوس یک شبکه دوفاز، مدار معادل موتورهای القایی دوفاز نامتعادل
۳. موتورهای القایی تک از: معرفی موتورهای القایی تکفاز و کاربردهای آن، روش‌های ایجاد گشتاور راه‌اندازی در مورتور القایی تک‌فاز، مدارمعادل موتورهای القایی تک‌فاز
۴. ماشین‌های یونیورسال: انواع dc و ac، تفاوت‌ها، نحوه عملکرد، کاربردها، مدار معادل
۵. موتورهای سنکرون خاص شامل: مغناطیس دائم، رلوکتانسی، هسترزیس
۶. سرو موتورهای dc و ac دوفاز: اصول کار، مشخصه‌ها و کاربردها
۷. سینکروها: اهمیت و انواع حسگرهای موقعیت، تئوری کار انواع سینکروها، سینکروهای فرستنده، گیرنده، ترانسفورمر، تشخیص خطا توسط سینکرو، بررسی ساختمان انواع سینکروها، انتقال گشتاور توسط سینکروها
۸. موتورهای پله‌ای: باروتور آهنربای دائم، با رلوکتانس متغیر
۹. موتورهای خطی: ساختمان اساسی، معرفی القایی یک طرف و دو طرفه
۱۰. ماشین‌های شارمحوری: نحوه عملکرد، مقایسه با ماشین‌های شار شعاعی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● تمرین ●و ...

منابع درسی:

1. Sen, P. C. (2021). *Principles of electric machines and power electronics*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Acarnley, P. P. (2002). *Stepping Motors, a Guide to Theory and Practice* (4th ed.). The Institute of Electrical Engineering (IET).
3. Fitzerald, A. E., Kingsley, C.و & Umans, S. D. (2002). *Electric Machinery* (6th ed.). New York, U.S.: McGraw-Hill.
4. Kenjo, T. (1994). *Stepping Motors*. Oxford Science Publication.
5. Sen, P. C. (2021). *Principles of electric machines and power electronics, international adaptation*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.

۶. واحدی، ابوالفضل. (۱۳۹۵). *ماشینهای الکتریکی مخصوص*، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

۷. خفافی، کامران؛ فیضی، محمد رضا. (۱۳۸۷). *ماشین‌های مخصوص الکتریکی* (چاپ سوم). تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مدیریت انرژی الکتریکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Electrical Energy Management**				
دروس پیش‌نیاز:	**بررسی سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	**۰**	**۳**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی دانشجویان مهندسی برق با اصول مدیریت و اقتصاد انرژی الکتریکی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مدیریت انرژی، موانع اجرا و راهبردهای اجرای مدیریت انرژی
۲. اقتصاد انرژی الکتریکی، تجدید ساختار صنعت برق و بازار برق
۳. ممیزی انرژی
۴. استانداردهای انرژی در ساختمان‌ها و صنایع
۵. مدیریت سمت تقاضا و پاسخ تقاضا در سیستم‌های انرژی الکتریکی
۶. ارزیابی اقتصادی پروژه‌های مدیریت انرژی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2016). *Guide to Energy Management* (8th ed.). Georgia, U.S.: The Fairmont Press.
2. Kreith, F., & Goswami, F. Y. (2017). *Energy Management and Conservation Handbook* (2nd ed.). New York, U.S.: Routledge.
3. Kirschen, D., & Strbac, G. (2019). *Fundamentals of power system economics* (2nd ed.). New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
4. *US Department of Energy* (2005). Benefits of Demand Response in Electricity Markets and Recommendations for Achieving Them, Technical Report.
5. Kneifel, J., & Webb, D. (2020). *Life Cycle Costing Manual*, NIST Handbook.
6. Fuller, S. K., & Boyles, A. S. (1995). *Life Cycle Costing Workshop for Energy Conservation in Buildings: Student Manual*. NIST.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**تولید انرژی الکتریکی**				
نام درس (انگلیسی):	**Electric Power Generation**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**ماشین‌های الکتریکی ۳**	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با انواع روش‌های تولید انرژی و نیروگاه‌های تولید برق کشور

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با ساختار کلی و اصول کار نیروگاه‌ها، انتخاب نوع و موقعیت نیروگاه، نیروگاه‌های مقیاس کوچک
۲. آشنایی با ساختمان ژنراتورها و ترانسفورمرها: سیستم‌های کنترل تحریک و کنترل فرکانس، سنکرون کردن نیروگاه‌ها،
۳. نیروگاه‌های حرارتی و بخاری: اجزای اصلی شامل دیگ بخار، توربین و انواع آن، راه‌اندازی نیروگاه
۴. نیروگاه گازی: اجزای نیروگاه، کمپرسور و توربین، اتاق احتراق، سیکل‌های ترمودینامیکی، راه‌اندازی نیروگاه
۵. نیروگاه سیکل ترکیبی: سیکل ترمودینامیکی، اجزا نیروگاه، بازده و آرایسش نیروگاه‌ها
۶. نیروگاه‌های آبی، تجدیدپذیر و هسته ای: ساختار توربین ژنراتور، انواع توربین‌ها، انتخاب نوع توربین، مزایا ومحدودیت‌ها
۷. مصارف داخلی نیروگاه‌ها: انواع تغذیه مصرف داخلی، تغذیه شین dc، راه‌اندازی و اضطراری
۸. وضعیت تولید برق در کشور

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Danson, M. (2015). *Thermal Power Plants Handbook*. U.S.: Clanrye International.
2. Basu, S., Debnath, A. K. (2019). *Power Plant Instrumentation and Control Handbook: A Guide to Thermal Power Plants*. U.K.: Elsevier Science.
3. Desideri, U. & Ferrari, L. (2024). *Small Scale Power Generation Handbook: Towards Distributed Energy Systems* (2024). U.S.: Elsevier Science.
4. Dincer, I., & Zamfirescu, C. (2014). *Advanced Power Generation Systems*. Netherlands: Elsevier Science.
5. Taner, T. (2019). *Power Plants in the Industry*. U.K.: IntechOpen.
6. Srinivas, T. (2021). *Thermal Cycles of Heat Recovery Power Plants*. Singapore: Bentham Science Publishers.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کاربردهای الکترونیک قدرت**				
نام درس (انگلیسی):	**Applications of power electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	**الکترونیک صنعتی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ **پایه**	■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی دانشجویان مهندسی برق بسته انرژی (قدرت) با مباحث کاربردی الکترونیک قدرت

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مقدمه:** اشاره به کاربردهای مختلف الکترونیک قدرت در شاخه‌های مختلف بعلاوه اشاره به مباحث کاربردی در این زمینه
۲. **راه اندازی کلیدای نیمه هادی**: توصیف رفتار ترانزیستورهای اثرمیدانی از دید ترمینال گیت، نیازهای مدارهای راه‌انداز، ایزولاسیون منبع تغذیه، ایزولاسیون سیگنال کنترل، رفتار تریستور از دید ترمینال گیت، نیازها و مشخصه‌های راه‌انداز گیت تریستور
۳. **کاربرد الکترونیک قدرت در سیسستم‌های انتقال**: سیستم‌های HVDV، مقدمه‌ای بر سیستم‌های ac قابل انعطاف یا FACTS، توصیف مهمترین ساختارهای FACTS مثل TCR، FC-TCR، TSC و STATCOM
۴. **کاربرد الکترونیک قدرت در سیسستم‌های توزیع**: مقدمه‌ای بر سیستم‌های CUSTOM Power، توصیف مهمترین ساختارهای CUSTOM Power مثل D_STATCOM، STS و DVR
۵. **کاربرد الکترونیک قدرت در سیستم‌های تجدید پذیر**: کاربرد در پیل‌های خورشیدی، کاربرد در توربین‌های بادی، میکروتوربین‌ها، باتری‌های سوختی، کاربد در سیستم‌های تولید پراکنده
۶. **طراحی و ساخت سیستم‌های مغناطیسی (سلف و ترانسفورمر)**
۷. **اصول مدیریت حرارتی و طراحی هیت سینک**

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ تمرین ○ و ...

منابع درسی:

1. Hingorani, N. G., & Gyugyi, L. (1999). Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems (1st ed.). Wiley-IEEE Press.
2. Ghosh, A., & Ledwich, G. (2002). *Power Quality Enhancement Using Custom Power Devices (Power Electronics and Power Systems)*. Springer.
3. Rashid, M. H. (2023). *Power Electronics Handbook* (5th ed.). Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**برنامه‌نویسی کنترل‌کننده‌های صنعتی**				
نام درس (انگلیسی):	**PLC Programming**				
دروس پیش‌نیاز:	**کنترل فرایندهای صنعتی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اتوماسیون صنعتی و کارکرد و برنامه نویسی PLC در مباحث کنترلی و اتوماسیون صنعتی.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با اجزای سیستم‌های کنترل صنعتی
۲. آشنایی با انواع PLCها و کاربرد آن‌ها و پیکربندی سخت افزاری PLC
۳. برنامه‌نویسی با استفاده از دستورات bitlogic
۴. برنامه‌نویسی تایمرها
۵. برنامه‌نویسی شمارنده‌ها
۶. برنامه‌نویسی مقایسه‌کننده‌ها
۷. برنامه‌نویسی ساختاریافته با استفاده از FB و FC
۸. برنامه‌نویسی آنالوگ در PLC و اسکیل کردن سیگنال آنالوگ
۹. برنامه‌نویسی با استفاده از دستورات محاسباتی
۱۰. سیم‌بندی PLC و تست برنامه روی سخت‌افزار
۱۱. طراحی و پیاده‌سازی HMI

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. ماهر، محمدرضا. (۱۴۰۲)، *کامل‌ترین مرجع کاربردی PLC S7 زیمنس (۱۴)*. تهران: نگارنده دانش.
۲. خوش لفظ، فرامرز، (۱۳۹۴)، *کاربرد step7 در صنعت*. تهران: فدک ایساتیس.
3. Siemense, *Programmable Logic Controllers*, Siemense Co..

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

CPU 314C-2DP
PS 2A
سنسور القایی
شستی استارت و استپ

مقطع و نام رشته گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مخابرات و الکترونیک نوری**				
نام درس (انگلیسی):	**Communication and Optical Electronics**				
دروس پیش‌نیاز:	اصول سیستم‌های مخابراتی، الکترونیک ۱	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:		☐ پایه	☐ اصلی و تخصصی	■ اختیاری	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	۳	۰	۳		
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸		
	■ نظری	☐ نظری - عملی	☐ عملی / آزمایشگاهی	☐ کارگاهی / عملیات میدانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

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

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. سیستم‌های مخابراتی: انواع سیستم‌های مخابراتی، سیستم‌های مخابراتی نوری WDM/DWDM
۲. فیبر نوری: بررسی موجی و هندسی فیبرهای نوری ضریب پله‌ای و تدریجی و تک مودی، روش‌های تهیه فیبر نوری و کابل کردن آنها
۳. منابع نور: دیود نورگسیل (LED)، دیود لیزری (LD)، ساختارهای همگون تکی(Homo structure)، ساختار ناهمگون دوتائی (Hetro structure)، لیزر نوری تک مد DBR/DFB، لیزر نیمه‌هادی تک مد با طول موج قابل تنظیم
۴. مدولاتورهای نوری : الکتروجذبی، ماخ- زندر
۵. تحریک و اتصال فیبره: تلفات و راندمان کوپلاژ نور منابع نیم‌رسانا به فیبرهای با ضریب شکست پله‌ای و تدریجی، انواع اتصالات دو فیبر، تلفات و راندمان کوپلاژ فیبر به فیبر ناشی از اتصال ناهم‌راستا یا تفاوت فیبرها
۶. آشکارسازهای نوری: آشکارسازهای PN، PIN، و APD نوری، عرض باند و سرعت پاسخ دهی آشکارسازهای نوری، مشخصات گیرنده‌های آنالوگ و دیجیتال نوری، رابطه‌ی BER و S/N در گیرنده‌های نوری، حساسیت گیرنده
۷. طراحی یک پیونده نوری (Optical Link): طراحی پیونده نوری در حالت غلبه تلفات، بودجه قدرت پیونده، طراحی پیونده نوری در حالت غلبه پاشندگی، بودجه زمان صعود پیونده
۸. تقویت‌کننده‌های نوری: نیمه‌هادی، رامان و فیبری ناخالص شده با عناصر نادر خاکی (Erbium)
۹. آشنائی با سیستم‌های مخابرات نوری: مروری کوتاه بر سیستم‌های PDH، SDHSonet، WDM، DWDM ، CWDM

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● شبیه‌سازی ●

منابع درسی:

1. Agrawal, G. P. (2005). *Fiber-Optic Communications Systems* (4th ed.). Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.
2. Keiser, G. (2000). *Optical Fiber Communications* (3rd ed.). New York, U.S.: McGraw Hill.
3. Cvijetic, M. & Djordjevic, I. B. (2012). *Advanced Optical Communication Systems and Networks*. Artech House.
4. Senior, J. M. (1992). *Optical Fiber Communications* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U. S.: Prentice-Hall.
5. I. Kaminow, T. Li, & Willner, A. E. (2008). *Optical fiber telecommunications: component and subsystems* (5th ed.). Cambridge, Massachusetts, U. S.: Academic Press.

6. Agrawal, G. P. (2004). *Lightwave Technology: Components and devices.* Hoboken, New Jersey, U.S.: Wiley.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز: ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مبانی یادگیری ماشین**				
نام درس (انگلیسی):	**Basics of the Machine Learning**				
دروس پیش‌نیاز:	**احتمال مهندسی، مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفهوم، جنبه‌های نظری و عملی یادگیری ماشین، روش‌ها و الگوریتم‌ها در شاخه‌های مختلف

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. **مقدمه:** مفهوم کلی یادگیری ماشین و مرور اجمالی احتمال
۲. **ML و MAP روش‌های تخمین**
۳. **رگرسیون:** خطی و غیرخطی، پیش برازش، منظم‌سازی، آماری
۴. **ارزیابی و تنظیم مدل‌ها:** اعتبارسنجی خودی و متقابل، انتخاب مدل، انتخاب ویژگی
۵. **دسته‌بندی:** احتمالی، نظریه تصمیم، بهینه بیز، جداساز مولد، دو/ چند دسته‌ای
۶. **دسته‌بندی بر اساس توابع جداساز:** پرسپترون، خطی فیشر، ماشین بردار پشتیبان (SVM)، کانون (Kernel)، شبکه‌های عصبی
۷. **یادگیری مبتنی بر مجموعه:** تخمین چگالی غیر پارامتری، دسته‌بندی k-نزدیک‌ترین همسایه، رگرسیون خطی وزن‌دار
۸. **یادگیری جمعی، یادگیری محاسباتی**
۹. **کاهش ابعاد بدون ناظر:** تحلیل مولفه اصلی، تحلیل مولفه مستقل
۱۰. **روش‌های خوشه‌بندی:** افرازی، سلسله مراتبی
۱۱. **روش‌های یادگیری تقویتی:** فرایند تصمیم مارکف، مبتنی بر مدل، تکرار مقدار و تکرار سیاست، بدون مدل

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Murphy, K. P. (2012). *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: MIT Press.
2. Bishop, C. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
3. Mitchell, T. (1998). *Machine Learning*. Cambridge, Massachusetts, U.S.: MIT Press.
4. Hastie, T., Tibshirani, R., & Freidman, J. (2016). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction* (2nd ed.). Springer.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**برنامه‌سازی پیشرفته و آزمایشگاه**				
نام درس (انگلیسی):	**Introduction to Computer Programming with Lab**				
دروس پیش‌نیاز:	**مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و آزمایشگاه**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	■ نظری - عملی
	۳	۱	۴	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۳۲	۸۰	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ■ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

در این درس، مفاهیم برنامه‌نویسی شیءگرا تدریس می‌شود. 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. تاکید در این درس بر مفاهیم شیءگرا و پیاده‌سازی آن‌ها با در نظر گرفتن معماری تمیز (clean) است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. یادآوری مبانی برنامه‌نویسی
۲. مهاجرت از برنامه‌نویسی ساختاریافته به برنامه‌نویسی شیگرا و معرفی رویکرد شیءگرایی
۳. برنامه‌نویسی شیگرا شامل مفاهیم کلاس، شیء، لفاف‌بندی، دسترسی، سازنده و مخرب، اعضای استاتیک و ثابت
۴. پیاده‌سازی عملگرها در C++
۵. وراثت
۶. چندریختی
۷. برنامه‌نویسی قالب‌ها (template)
۸. مدیریت خطا و استثنا
۹. مجموعه‌ها، ظرف‌ها و الگوریتم‌های مربوطه (آشنایی با STL در C++)
۱۰. جریان‌ها (stream) و فایل‌ها
۱۱. برنامه‌نویسی همروند (thread)
۱۲. برنامه‌نویسی شبکه
۱۳. معماری تمیز و آشنایی با فریم‌ورک‌ها در C++ (برای مثال فریم‌ورک QT)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Deitel, P. J., & Deitel, H. M. (2016). *C++ how to Program*. (10th ed.). Boston, New York, U.S.: Pearson

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور، اتاق مجهز به سیستم‌های کامپیوتری مناسب برای کارگاه درس

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کارگاه هوشمندسازی ساختمان**				
نام درس (انگلیسی):	**Smart Building Workshop**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			☐ **نظری**
		☐ **اصلی و تخصصی**			☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	۰	۱	۱	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	■ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	۰	۴۸	۴۸	☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی سیستم‌های مورد نیاز برای هوشمندسازی ساختمان‌ها و منازل و کار با آنها

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. انواع روش‌های ارتباط و ساختار شبکه هوشمند
۲. نرم‌افزارهای کامپیوتری جهت برنامه‌ریزی تجهیزات هوشمند
۳. تجهیزات ایمنی و حفاظت اشخاص و تجهیزات در شبکه هوشمند
۴. کنترل هوشمند روشنایی، شدت و ترکیب رنگ نور از طریق انواع کلیدهای هوشمند و سنتی
۵. کنترل هوشمند تجهیزات سرمایشی و گرمایشی، پرده و سایه‌بان
۶. سیستم‌های صوتی و تصویری و سیستم آبیاری
۷. کنترل هوشمند سیستم‌های امنیتی شامل دوربین‌های مدار بسته و دزدگیر
۸. سیستم دربازکن هوشمند و کنترل تردد
۹. امکان برقراری ارتباط و کنترل خانه هوشمند توسط تلفن همراه و صفحه لمسی خانه هوشمند

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. مرز، هرمن، هانسمن، توماس، هوبنر، کریستو. (۱۳۹۸). *سیستم‌های مدیریت ساختمان: اتوماسیون ساختمان با سیستم‌های ارتباطی KNX/EIB، LON و BACnet*. ترجمه: سیف‌اله نیکنامی، فاطمه ابراهیمی. تهران: انتشارات یزدا.

۲. یادگاری، مرتضی. (۱۳۹۸). *مقدمه‌ای بر ساختمان‌های هوشمند*. تهران: انتشارات ادیبان روز.

۳. مفیدی، محمدرضا. (۱۳۹۵). *ساختمان هوشمند*. تهران: انتشارات سیمای دانش.

4. Wang, S. (2009). *Intelligent Buildings and Building Automation*. London: Spon Press.

5. Sinopoli, J. M. (2003). *Smart Buildings Systems for Architects, Owners and Builders*. Praeger.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

تجهیزات کارگاهی لازم

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**آمار مهندسی**				
نام درس (انگلیسی):	**Engineering Statistics**				
دروس پیش‌نیاز:	**احتمال مهندسی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	-			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	۳	۰	۳	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی - اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مبحث آمار استنتاجی و کاربردهای آن در مهندسی

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آماره‌های توصیفی
۲. توزیع نرمال
۳. توزیع‌های احتمالی دیگر (مربع کای، توزیع t، توزیع F)
۴. آزمون‌های فرض
۵. برآورد نقطه‌ای پارامترهای توزیع‌های احتمالی
۶. برآورد فاصله اطمینان میانگین و واریانس برای یک نمونه
۷. برآورد فاصله اطمینان میانگین و واریانس برای دو نمونه
۸. رگرسیون و همبستگی
۹. طراحی آزمایش و نمونه‌برداری
۱۰. مقدمات آنالیز واریانس
۱۱. تحلیل داده‌های سری زمانی
۱۲. آشنایی با نرم‌افزارهای مربوطه

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Bowker, A. H., & Liberman G. L. (1972). *Engineering Statistics* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey, U.S.: Prentice-Hall.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی برق</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">حمل و نقل الکتریکی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Transportation Electrification</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>ماشین‌های الکتریکی ۲</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>-</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">جمع: ۳ | عملی: ۰ | نظری: ۳
جمع: ۴۸ | عملی: ۰ | نظری: ۴۸</td><td>تعداد واحد:
تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس: آشنایی با فناوری‌های حمل ونقل مبتنی بر انرژی الکتریکی و انواع فناوری‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
۱. معرفی حمل نقل الکتریکی و آشنایی با ساختار کلی و معماری انواع خودروهای برقی، هیبریدی و پیشرانه
۲. اجزای سیستم محرکه: موتور احتراقی، ماشین الکتریکی و سیستم پیشرانه
۳. نقش ذخیره‌سازهای انرژی در خودرو: معرفی انواع باتری‌ها، پیل سوختی، ابرخازن و روش‌های اندازه‌گیری وضعیت شارژ
۴. نقش انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت در کنترل و پردازش توان خودرو برقی
۵. زیرساخت‌های الکتریکی شارژ/دشارژ: ایستگاه شارژ سریع و مفاهیم اتصال خودرو به شبکه و خانه V2G و V2H
۶. پیشرانه‌های هیبریدی: معرفی ساختار و معماری پیشرانه، ترمز الکتریکی
۷. خودروهای هیبریدی HEV و برقی هیبریدی PHEV: معماری ساختار، مشخصه‌های عملکرد، و نحوه پیاده‌سازی
۸. خودروهای تمام برقی و معرفی اتومبیل‌های خودران</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. Denton, T., & Pells, H. (2024). Electric and Hybrid Vehicles. United Kingdom: Routledge.
2. Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K. (2018). Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. United States: CRC Press.
3. Rufer, A. (2017). Energy Storage: Systems and Components. United Kingdom: CRC Press.
4. Hayes, J. G., & Goodarzi, G. A. (2018). Electric Powertrain: Energy Systems, Power Electronics and Drives for Hybrid, Electric and Fuel Cell Vehicles. United Kingdom: Wiley.
5. Mi, C., & Masrur, M. A. (2017). Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives. United Kingdom: Wiley.
6. Emadi, A. (2014). Advanced Electric Drive Vehicles. United Kingdom: Taylor & Francis.</td></tr>
<tr><td colspan="4">ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:
ویدئو پروژکتور</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**صنعت ۴**				
نام درس (انگلیسی):	**Industry 4.0**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**اتوماسیون صنعتی**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **نظری - عملی**	
	۳	۰	۳	☐ **عملی / آزمایشگاهی**	■ **اختیاری**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**
				☐ **کارورزی / کارآموزی**	☐ **جبرانی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اصلی صنعت نسل چهار از جمله اجزاء هوشمند، اینترنت اشیاء صنعتی، پردازش ابری، هوش مصنوعی، کلان‌داده؛ توانایی پیاده‌سازی یک ساختار اتوماسیون ساده با استفاده از مفاهیم و روش‌های صنعت چهار

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر اتوماسیون صنعتی و تاریخچه صنعت
۲. معماری سیستم‌های اتوماسیون صنعتی نسل سوم، هرم اتوماسیون
۳. مقدمات صنعت چهارم، کارخانه هوشمند، سیستم‌های سایبری-فیزیکی
۴. مولفه‌های اصلی صنعت چهارم
۵. نجهیزات سخت‌افزاری هوشمند: مفاهیم اولیه، ربات‌ها و پرنده‌ها، پرینتر سه‌بعدی، تجهیزات پوشیدنی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده
۶. گستردگی ارتباطات: اینترنت اشیاء، اینترنت اشیاء صنعتی، پروتکل‌های اینترنت اشیاء، پروتکل‌های ارتباطی از جمله OPC UA
۷. امنیت سایبری
۸. پردازش پراکنده: رایانش ابری، مهی و لبه‌ای، توسعه خواسته‌ها به صورت سرویس (SaaS, DaaS, PaaS, Iaas)
۹. کلان‌داده در صنعت، مهندسی داده، ذخیره‌سازی غیرمتمرکز
۱۰. آلگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، یادگیری عمیق و جمعی، هوشمندسازی فرایندهای صنعتی
۱۱. مزایا و چالش‌های صنعت چهار
۱۲. مهاجرت از نسل سوم به نسل چهارم، مدل‌های ارتباطی نسل چهارم با تمرکز بر RAMI4
۱۳. مطالعه موردی پیاده‌سازی صنعتی نسل چهارم

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Misra, S., Roy, C., & Mukherjee, A. (2021). *Introduction to Industrial Internet of Tings and Industry 4.0.* Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press
2. Leong, W. Y., Chuah, J. H., & Tee, B. T. (2020). *The Nine Pillars of Technologies for Industry 4.0*. The Institution of Engineering and Technology.
3. Pascual, D. G., Daponte, P., & Kumar, U. (2019). *Handbook of Industry 4.0 and SMART Systems.* Boca Raton, Florida, U.S.: CRC Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مبانی اپتیک و فوتونیک**				
نام درس (انگلیسی):	**Fundamentals of Optics and Photonics**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**میدان‌ها و امواج**	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	**۰**	**۳**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۴۸**	**۰**	**۴۸**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: کلاس حل تمرین

هدف درس:

آشنا نمودن دانشجویان با مبانی علم اپتیک و فوتونیک در کنار آشنایی با کاربردهای علم اپتیک و فوتونیک در مسائل مهندسی با تاکید بر کاربردهای نوین

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آشنایی: فوتونیک در برابر الکترونیک
۲. نور هندسی، نور موجی و پرتوهای نوری
۳. فرکانس فضایی و اپتیک فوریه
۴. مفاهیم نور الکترومغناطیسی و قطبش
۵. مجتمع‌سازی نوری
۶. تشدیدگرهای نوری
۷. نور آماری
۸. فوتون‌ها
۹. برهمکنش نور و ماده

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Saleh, B. E. A., & Teich, M. C. (2007). *Fundamentals of Photonics*. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons.
2. Keigo, I. (2019). *Engineering Optics* (4th ed.). Springer.
3. Novotny, L., & Hecht, B. (2018). *Principles of nano-optics*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مباحث ویژه در مهندسی برق**				
نام درس (انگلیسی):	**Special Topics in Electrical Engineering**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**		■ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۳	۰	۳	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۴۸	۰	۴۸	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
				☐ **مهارتی - اشتغال پذیری**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با مباحث جدید و به روز در حوزه مهندسی برق

مباحث / سرفصل‌ها:

به فراخور موضوعات به روز و نوین در حوزه مهندسی برق این درس ارائه خواهد شد. به نوعی این درس به منظور محک موضوعات جدید بوده و مقدمات ارائه آنها را در قالب دروس دیگر فراهم می‌کند.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. منابع و مقالات مرتبط با موضوع

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی برق</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">مباحث منتخب در مهندسی برق</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Selective Topics in Electrical Engineering</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">-</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">-</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>☐ اصلی و تخصصی</td><td>☐ نظری - عملی</td></tr>
<tr><td>۲</td><td>۰</td><td>۲</td><td>■ اختیاری</td><td>☐ عملی / آزمایشگاهی</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۳۲</td><td>۰</td><td>۳۲</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله</td><td>☐ کارگاهی / عملیات میدانی</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>☐ مهارتی - اشتغال پذیری</td><td>☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با مباحث منتخب جدید و به روز در حوزه مهندسی برق</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
با توجه به موضوعات بروز و نوین در حوزه مهندسی برق این درس ارائه خواهد شد. به نوعی این درس به منظور محک موضوعات جدید بوده و مقدمات ارائه آنها را در قالب دروس دیگر فراهم می‌کند.</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
۱. منابع و مقالات مرتبط با موضوع</td></tr>
<tr><td colspan="6">ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:
ویدئو پروژکتور</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کاربینی**				
نام درس (انگلیسی):	**Workplace Experience**				
دروس پیش‌نیاز:	**-**	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	-	☐ **پایه**			☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	■ **نظری - عملی**
	۰	۱	۱	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۰	۳۲	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ■ **مهارتی-اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان (مخصوصا نو دانشجویان) با رشته مهندسی برق و موقعیت‌های پیش روی آنها پس از فارغ‌التحصیلی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. معرفی و بیان ماهیت رشته مهندسی برق
۲. آشنایی با برنامه درسی مهندسی برق و اهداف اصلی مندرج در فصل ۱ برنامه (مبتنی بر نقشه راه و اسناد بالادستی کشور)
۳. اهداف دوره کارشناسی مهندسی برق (مبتنی بر برنامه‌های درسی بین المللی)
۴. مهارت‌ها و توانمندی‌های علمی، مهارتی و شخصیتی برای موفقیت در این رشته
۵. جایگاه و کاربرد مجموعه مهندسی برق در صنعت
۶. آینده شغلی و تحصیلی رشته مهندسی برق و روند تغییرات و گسترش آن
۷. معرفی صنایع و رشته‌های مرتبط با هریک از گرایش‌ها و بازدید از آن‌ها
۸. بررسی زمینه‌های فعالیت و فرصت‌های شغلی
۹. اهمیت فعالیت‌های بین رشته‌ای و ملزومات آن

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

۱. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، *سرفصل رشته‌های مصوب*، https://www.msrt.ir.
۲. دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، *برنامه درسی رشته مهندسی برق*، https://ece.iut.ac.ir.
۳. سندیکای صنعت برق ایران، *فهرست شرکت‌های عضو سندیکا*، http://www.ieis.ir.
۴. معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری، *شرکت‌های دانش بنیان*، https://daneshbonyan.isti.ir.
۵. شورای عالی انقلاب فرهنگی، *سند نقشه جامع علمی کشور*، https://sccr.ir.
6. ABET (2024). *Criteria for Accrediting Engineering Programs*. https://www.abet.org.
7. National Academy of Engineering, & Committee on Understanding the Engineering Education-Workforce Continuum (2019). *Understanding the Educational and Career Pathways of Engineers.* United States: National Academies Press.
8. National Academy of Engineering (2004). *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. Ukraine: National Academies Press.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**مهارت‌های نرم شغلی**				
نام درس (انگلیسی):	**Soft Skills**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	(نیمسال پنجم)	☐ پایه	☐ اصلی و تخصصی	☐ اختیاری	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ■ مهارتی - اشتغال پذیری
تعداد واحد:	نظری: ۲ / عملی: ۰ / جمع: ۲	■ نظری	☐ نظری - عملی	☐ عملی / آزمایشگاهی	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد ساعت:	نظری: ۳۲ / عملی: ۰ / جمع: ۳۲				

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ■ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف این درس فراگیری روش‌های جستجو و تحقیق علمی و نیز نوشتن متون و گزارشات علمی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. آموزش اصول نگارش آکادمیک و مکاتبات رسمی
۲. اخلاق علمی و سرقت ادبی
۳. اصول ارائه شفاهی و سخنرانی
۴. آشنایی با نحوه انجام پروژه کارشناسی مهندسی برق و تدوین پیشنهاده
۵. آشنایی با بانک‌های اطلاعاتی و جستجو در پایگاه‌ها
۶. آشنایی با سازمان‌های حقوقی مرتبط با رشته مهندسی برق (نظام مهندسی مهندسی برق، انجمن مهندسان برق و الکترونیک IEEE)
۷. مهارت رزومه‌نویسی و انجام مصاحبه‌های استخدامی
۸. معرفی اجمالی نرم‌افزارهای مختلف مهندسی برق و کاربرد آن‌ها
۹. آشنایی با زمینه‌های پژوهشی نوین و مقاطع تحصیلات تکمیلی در رشته مهندسی برق

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

۱. کاوه، محمدسیروس؛ امینی مقدم، نرگس. (۱۳۹۷). *روش پژوهش و گزارش نویسی در مهندسی*. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

2. Roe, S. C., & P. H. Den Ouden (2018). *Academic Writing: The Complete Guide*. Canada: Canadian Scholars.
3. Dorr, B. L. (2014). *Ten Essential Skills for Electrical Engineers*. Germany: Wiley.
4. Fisher, E., & Thompson, R. C. (2014). *Enjoy Writing Your Science Thesis or Dissertation!* United Kingdom: World Scientific Publishing Company.
5. Sen, L. (2007). *Communication Skills*. India: PHI Learning.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کارآفرینی**				
نام درس (انگلیسی):	**Entrepreneurship**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**نیمسال پنجم**	☐ **پایه**		☐ **نظری**	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	۲	۰	۲	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	۳۲	۰	۳۲	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ■ **مهارتی-اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با کارآفرینی و الزامات راه‌اندازی یک کسب و کار و هدایت آن به همراه تحلیل اقتصادی بودن آن است.

مباحث / سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و مفاهیم، تعریف کارآفرینی و ویژگی‌های فرد کارآفرین، ویژگی‌های کار گروهی و تمرین کار گروهی
۲. معرفی مدل کسب و کار، درک چیستی و روش‌های تدوین مدل کسب و کار
۳. بوم مدل کسب و کار، بوم ناب
۴. معرفی استراتژی اقیانوس آبی و ابزارهای آن
۵. نوآوری نظام‌یافته
۶. مدیریت راهبردی کسب و کار (چشم‌انداز و بیانیه مأموریت، آرمان‌ها و اهداف، راهبردها و تحلیل محیط داخلی و خارجی)
۷. مدیریت بازاریابی و طرح بازاریابی تک صفحه‌ای
۸. روش‌های تأمین مالی و سرمایه
۹. محاسبات امکان‌سنجی مالی و اقتصادی طرح‌های کسب و کار
۱۰. نوشتن طرح کسب و کار
۱۱. خلاصه مدیریتی
۱۲. مباحث حقوقی و مالکیت فکری

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

۱. کیم، دبلیو چان؛ مابورنیا، رنه. (۱۳۹۹). *استراتژی اقیانوس آبی*. ترجمه پورممتاز، علیرضا. تهران: انتشارات آریاناقلم.
۲. کیم، دبلیو چان؛ مابورنیا، رنه. (۱۳۹۸). *حرکت به سوی اقیانوس آبی*. ترجمه نجفی، سامه. تهران: انتشارات آریاناقلم.
۳. استروالدر، الکساندر؛ پیگنیور، ایو. (۱۳۹۸). *خلق مدل کسب و کار*. ترجمه توکلی، غلامرضا؛ وطن‌دوست، بابک؛ ساروقی، حسام‌الدین؛ توفیقی، بهامین. تهران: انتشارات آریاناقلم.
۴. آلتشولر، گنریخ. شولیاک، لف. (۱۳۹۲). ۴۰ *اصل شاه کلیدهای TRIZ برای نوآوری*. تهران: انتشارات رسا.
۵. دیب، آلن. (۱۳۹۸). *طرح بازاریابی کسب و کارهای کوچک*. ترجمه معصومی، فؤاد. تهران: انتشارات آریاناقلم.
۶. کرمدس، آلخاندرو. (۱۳۹۸). *هنر جذب سرمایه برای استارتاپ‌ها*. ترجمه کریمی، امین. تهران: انتشارات آریاناقلم.
۷. روح الامین گرگابی، محسن. (۱۳۸۴). *کتاب کار تدوین طرح کسب و کار*. اصفهان: انتشارات دانش‌پژوهان برین.

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**کارآموزی**				
نام درس (انگلیسی):	**Internship**				
دروس پیش‌نیاز:	**نیمسال ششم**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	**-**			**☐ پایه**	**☐ نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	**☐ اصلی و تخصصی**	**☐ نظری - عملی**
	۲	**۰**	**۲**	**☐ اختیاری**	**☐ عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**۲۵۶**	**۰**	**۲۵۶**	**☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله**	**☐ کارگاهی / عملیات میدانی**
				■ مهارتی-اشتغال پذیری	**■ کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف کارآموزی آشنایی با سازمان، ساز و کار اجرای پروژه‌های صنعتی و زمینه‌های فنی-تخصصی مهندسی برق در سازمان‌ها، اداره‌ها، شرکت‌های رتبه‌دار و کارگاه‌های صنعتی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

آشنایی با ساختار اداری-مهندسی یک سازمان و ملزومات آن، آشنایی با تجهیزات و فناوری‌های محل کارآموزی، آشنایی با محیط‌ها و فضاهای کاری، مشاهده چالش‌های فنی و سازمانی موجود در محل کارآموزی و مشارکت در رفع آن‌ها، بررسی نمونه پروژه‌های جاری در محل کارآموزی و مشارکت در بخش‌هایی از آن تحت نظارت سرپرست و مدیر پروژه، شبکه‌سازی و آشنایی با افراد متخصص فنی و همراهی در ماموریت‌های محل کارآموزی، تهیه و تنظیم گزارش کارآموزی.

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ○پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

-

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی برق**				
نام درس (فارسی):	**پروژه**				
نام درس (انگلیسی):	**Project**				
دروس پیش‌نیاز:	-	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	**نیمسال ششم**	☐ **پایه**			■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری** / **عملی** / **جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**			☐ **نظری - عملی**
	۳ / ۰ / ۳	☐ **اختیاری**			☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	- / ۰ / -	■ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**			☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
		☐ **مهارتی-اشتغال پذیری**			☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): ☐ **سفر علمی** ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر:**					

هدف درس:

هدف این درس کسب مهارت‌های تخصصی و عملی بر مبنای انجام یک پروژه فنی-مهندسی در حوزه مهندسی برق و آموزش نحوه نگارش و ارائه آن است.

مباحث / سرفصل‌ها:

یک موضوع با مشورت استاد راهنمای پروژه در زمینه‌های مرتبط با مهندسی برق تعریف شده و دانشجو با نظارت مستمر استاد راهنمای پروژه، تحقیق خود را در حداکثر مدت تعیین‌شده انجام می‌دهد. واحد درس پروژه با ارائه گزارش فنی (کتبی و شفاهی) مطابق ضوابط دانشکده، ارزیابی و تائید استاد راهنما تکمیل می‌شود.

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

-