



دانشگاه صنعتی شریف  
تهران ، ایران

کتاب راهنمای  
برنامه آموزشی کارشناسی مهندسی برق

کمیته برنامه ریزی کارشناسی دانشکده مهندسی برق

آبان ماه ۱۳۸۸





دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی برق

کتاب راهنمای  
برنامه آموزشی کارشناسی مهندسی برق

کمیته برنامه‌ریزی کارشناسی دانشکده مهندسی برق

آبان ماه ۱۳۸۸



کتاب راهنمای  
برنامه آموزشی کارشناسی مهندسی برق

در تدوین این کتاب راهنما اعضا کمیته برنامه ریزی کارشناسی مهندسی برق :  
آقایان : دکتر مهدی احسان، دکتر محمود تابنده، دکتر مهران جاهد، دکتر بابک حسین خلیج، دکتر محمد  
حائری، دکتر محمد حسین علوی، دکتر رحیم فائز، دکتر محمود فتوحی ، دکتر مهدی فردمنش، دکتر  
فروهر فرزانه، دکتر محمود نحوی، دکتر مهدی وکیلپان

از سال ۱۳۸۳ شرکت داشته اند و این برنامه ریزی از سال ۱۳۸۶ به اجرا در آمده است.  
ضمناً در تدوین ریز درسهای این برنامه سایر اعضا هیئت علمی دانشکده مهندسی برق در سالهای ۱۳۸۳  
تا ۱۳۸۵ نیز شرکت داشته اند.  
تیراژ این چاپ ۲۵۰ عدد می باشد.

آبان ماه ۱۳۸۸

## فهرست

شماره صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	۱-مقدمه (هدف کارگروه برنامه‌ریزی آموزشی کارشناسی)
۴	۲-هدف و رسالت دانشکده
۵	۳-هدف دوره
۵	۴-خطوط کلی برنامه‌ریزی جدید
۵	۴-۱-پیشنهادات کلی مورد تایید کارگروه برنامه ریزی آموزشی کارشناسی
۶	۴-۲-پیشنهادات خاص مورد تایید
۷	۴-۳-پیشنهادات مورد تایید (از طرف نمایندگان صنعت)
۷	۴-۴-تغییرات انجام شده در سال اول
۸	۴-۵-تغییرات انجام شده در سال دوم
۸	۴-۶-تغییرات انجام شده در ترم پنج
۸	۴-۷-تغییرات انجام شده در سه ترم آخر
۹	۴-۸-معرفی مختصر گرایشها
۹	۴-۸-۱-گرایش الکترونیک
۹	۴-۸-۲-گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی
۱۱	۴-۸-۳-گرایش مخابرات
۱۱	۴-۸-۴-گرایش کنترل
۱۲	۴-۸-۵-گرایش سیستمهای دیجیتال
۱۳	۴-۸-۶-گرایش بیوالکترونیک
۱۳	۵-ساختار برنامه و نمودار برنامه ترمها و گرایشهای کارشناسی
۳۳	۶-مشخصات و ریز دروس
۳۴	۶-۱-دروس ترم اول
۳۵	- اصول مهندسی برق و آزمایشگاه
۳۸	۶-۲-دروس ترم دوم
۳۹	- مدارهای آنالوگ و آزمایشگاه
۴۲	۶-۳-دروس ترم سوم
۴۳	- مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال و آزمایشگاه

شماره صفحه	عنوان
۴۵	- تئوری مدارهای الکتریکی
۴۶	- الکترومغناطیس
۴۷	- زبان تخصصی
۴۸	۴-۶-۴- دروس ترم چهارم
۴۹	- تبدیل انرژی الکتریکی ۱ و آزمایشگاه
۵۱	- سیگنال‌ها و سیستمها
۵۲	- ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور و آزمایشگاه
۵۵	- آمار و احتمال مهندسی
۵۷	۵-۶-۵- دروس ترم پنجم
۵۸	- سیستم‌های مخابراتی
۵۹	- سیستم‌های کنترل خطی
۶۱	- تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۱
۶۳	- اصول الکترونیک و آزمایشگاه
۶۵	۶-۶-۶- دروس سه ترم آخر
۶۶	۶-۶-۱- دروس مشترک سه نیمسال آخر
۶۷	- اخلاق مهندسی و محیط زیست
۶۸	- پروژه کارشناسی-۱
۶۹	- پروژه کارشناسی-۲
۷۰	- کارآموزی
۷۱	- جدول دروس اقتصاد و مدیریت
۷۲	۶-۶-۲- گرایش الکترونیک
	دروس اجباری :
۷۳	- الکترونیک آنالوگ و آزمایشگاه
۷۵	- فیلتر و سنتز مدار
(۱۲۸) *	- مدارهای دیجیتال و پالس و آزمایشگاه

\* شماره صفحه های داخل پرانتز به این معنی است که درس مشترک با گرایش دیگر است و ریز درس در شماره صفحه مذکور در داخل پرانتز ارائه شده است.

شماره صفحه	عنوان
(۱۲۰)	- طراحی سیستم‌های میکروپروسسوری
۷۶	- اصول ادوات حالت جامد
(۱۶۱)	- مدارهای مخابراتی
<b>دروس اختیاری :</b>	
(۹۹)	- الکترونیک صنعتی
۷۸	- ادوات میکروالکترونیک
۸۰	- طراحی مدارهای مجتمع CMOS1
(۱۳۱)	- طراحی سیستم‌های مبتنی بر ASIC و FPGA
۸۲	۶-۶-۳-گرایش بیوالکترونیک
<b>دروس اجباری :</b>	
۸۳	- هوش مصنوعی و محاسبات زیستی
(۱۲۰)	- طراحی سیستم‌های میکروپروسسوری
۸۴	- مقدمه ای بر فیزیولوژی
۸۶	- ابزار دقیق پزشکی
۸۷	- آزمایشگاه ابزار دقیق پزشکی
۸۸	- کاربرد مدارهای الکترونیک در پزشکی
۹۲	- پردازش سیگنال‌های دیجیتال و حیاتی (BSP)
۹۴	- مدل‌سازی و کنترل سیستم‌های فیزیولوژیکی
۹۵	۶-۶-۴-گرایش سیستم‌های انرژی الکتریکی
<b>دروس اجباری :</b>	
۹۶	- تبدیل انرژی الکتریکی ۲
۹۸	- آزمایشگاه تبدیل انرژی الکتریکی ۲
۹۹	- الکترونیک صنعتی
<b>دروس اختیاری :</b>	
۱۰۱	- عایق‌ها و فشار قوی
۱۰۲	- سیستم‌های تولید انرژی الکتریکی
۱۰۳	- تاسیسات الکتریکی

۱۰۵	- حفاظت سیستم‌های قدرت
۱۰۷	- سیستم‌های تولید انرژی هسته‌ای
۱۰۸	- الکترونیک خودرو و ماشینهای مخصوص
۱۱۱	- تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲
۱۱۲	- آزمایشگاه عایق ها و فشار قوی
۱۱۳	- آزمایشگاه الکترونیک صنعتی
۱۱۵	- آزمایشگاه رله و حفاظت
۱۱۶	- آزمایشگاه سیستم‌های انرژی الکتریکی
۱۱۸	- انرژیهای نو و تولید پراکنده
۱۱۹	۵-۶-۶-گرایش سیستم‌های دیجیتال دروس اجباری :
۱۲۰	- سیستم‌های میکروپروسسوری
۱۲۳	- برنامه نویسی پیشرفته و ساختار داده‌ها
۱۲۵	- پردازش سیگنالهای دیجیتال کاربردی
۱۲۸	- مدارهای دیجیتال و پالس و آزمایشگاه
۱۳۱	- طراحی سیستم‌های مبتنی بر ASIC و FPGA
۱۳۳	- شبکه مخابرات داده‌ها
۱۳۵	- سیستم‌های نهفته و بی‌درنگ
(۱۷۰)	- آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال (DSP)
	دروس اختیاری :
۱۳۷	- مدارهای واسطه
۱۳۹	- تلویزیون دیجیتال
۱۴۳	- آزمایشگاه سیستم‌های میکروپروسسوری
۱۴۴	۶-۶-۶-گرایش کنترل دروس اجباری :
۱۴۵	- کنترل دیجیتال و آزمایشگاه
۱۴۷	- کنترل صنعتی و آزمایشگاه
۱۴۹	- کنترل مدرن

## دروس اختیاری:

- ۱۵۱ - ترمودینامیک
- (۱۲۰) - سیستمهای میکروپروسسوری
- ۱۵۲ - سیستمهای غیر خطی
- ۱۵۳ - ابزار دقیق
- (۹۹) - الکترونیک صنعتی
- (۱۶۲) - پردازش سیگنالهای دیجیتال
- ۱۵۵ - رباتیک و بینایی ماشین
- ۱۵۶ - جبر خطی
- ۱۵۸ - آزمایشگاه سیستمهای غیر خطی

## ۶-۶-۷-گرایش مخابرات

## دروس اجباری :

- (۷۳) - الکترونیک آنالوگ و آزمایشگاه
- ۱۶۰ - میدانها و امواج
- ۱۶۱ - مدارهای مخابراتی (RF)
- ۱۶۲ - مخابرات دیجیتال
- ۱۶۳ - پردازش سیگنالهای دیجیتال (DSP)
- ۱۶۵ - مایکروویو و آنتن‌ها

## دروس اختیاری :

- ۱۶۷ - آزمایشگاه مخابرات دیجیتال
- ۱۶۸ - آزمایشگاه مایکروویو و آنتن
- ۱۷۰ - آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال (DSP)
- ۱۷۱ - آزمایشگاه مدارهای مخابراتی
- ۱۷۳ - انتشار امواج برای مخابرات بی سیم
- ۱۷۵ - ۷-ارزیابی دوره در حین اجرا



## فهرست جداول

شماره صفحه	عنوان
۱۵	۱- جدول ۵-۱ (ساختار ترمها در پنج ترم مشترک)
۱۶	۲- جدول ۵-۲ (دروس سه ترم آخر گرایشهای کارشناسی مهندسی برق)
۱۷	۳- جدول ۵-۳ (ساختار تمام ترمهای کارشناسی مهندسی برق)
۱۸	۴- جدول ۵-۴ (دروس عمومی)
۱۹	۵- جدول ۵-۵ (دروس پایه)
۲۰	۶- جدول ۵-۶ (دروس اصلی مهندسی برق)
۲۱	۷- جدول ۵-۷ (دروس اجباری گرایش الکترونیک)
۲۲	۸- جدول ۵-۸ (دروس اختیاری گرایش الکترونیک)
۲۳	۹- جدول ۵-۹ (دروس اجباری گرایش بیوالکترونیک)
۲۴	۱۰- جدول ۵-۱۰ (دروس اختیاری گرایش بیوالکترونیک)
۲۵	۱۱- جدول ۵-۱۱ (دروس اجباری گرایش سیستمهای انرژی الکترونیک)
۲۶	۱۲- جدول ۵-۱۲ (دروس اختیاری گرایش سیستمهای انرژی الکترونیک)
۲۷	۱۳- جدول ۵-۱۳ (دروس اجباری گرایش سیستمهای دیجیتال)
۲۸	۱۴- جدول ۵-۱۴ (دروس اختیاری گرایش سیستمهای دیجیتال)
۲۹	۱۵- جدول ۵-۱۵ (دروس اجباری گرایش کنترل)
۳۰	۱۶- جدول ۵-۱۶ (دروس اختیاری گرایش کنترل)
۳۱	۱۷- جدول ۵-۱۷ (دروس اجباری گرایش مخابرات)
۳۲	۱۸- جدول ۵-۱۸ (دروس اختیاری گرایش مخابرات)
۷۰	۱۹- جدول ۶-۱ (دروس مدیریت و اقتصاد)

## پیشگفتار

دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۴۵ با پذیرش اولین دوره دانشجویان دوره کارشناسی تأسیس یافت. در سال ۱۳۵۵ دوره کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) و در سال ۱۳۶۸ دوره دکترا در این دانشکده تأسیس شد. این دانشکده از بدو تأسیس از پر افتخارترین دانشکده‌ها در سطح کشور بوده است، به طوری که معمولاً هر ساله ۶۰٪ تا ۷۰٪ رتبه‌های نخست آزمون سراسری در این دانشکده پذیرفته می‌شوند و بسیاری از دانشجویان المپیادهای ریاضی و فیزیک، تحصیل در این دانشکده را بر می‌گزینند. هم‌چنین در سال‌های اخیر در المپیاد علمی دانشجویی سراسر کشور در رشته مهندسی برق حائزین رتبه‌های اول تا پنجم اکثراً فارغ‌التحصیلان این دانشکده بوده‌اند. آمار آزمون کارشناسی ارشد مهندسی برق نیز نشان می‌دهد که بیش از ۹۰٪ دانش‌آموختگان این دانشکده در دوره‌های تحصیلات تکمیلی پذیرفته می‌شوند.

در دانشکده مهندسی برق تا سال ۱۳۸۵ دانشجویان ورودی به دوره کارشناسی با گرایش‌های الکترونیک، قدرت، کنترل و مخابرات و دانشجویان ورودی به دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری در گرایش‌های الکترونیک، قدرت (سیستم‌های قدرت) قدرت (الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی)، مهندسی پزشکی (بیوالکتریک)، مخابرات (سیستم)، مخابرات (مایکروویو و نوری)، و مخابرات (رمز) پذیرفته می‌شدند.

از سال ۱۳۸۶ این دانشکده در پی پیشگامی در تدوین برنامه آموزشی جدید خود جهت ارتقاء ساختار آموزشی دوره کارشناسی در پیشرفته‌ترین سطح آموزشی جهان و مطابق با نیازهای کشور، و سپس تصویب این برنامه در وزارت علوم و فن آوری، دانشجویان کارشناسی خود را در شش گرایش، الکترونیک، سیستم‌های انرژی الکتریکی، کنترل، مخابرات، سیستم‌های دیجیتال و بیوالکتریک پذیرش می‌نماید. بدین ترتیب در حال حاضر در دوره کارشناسی حدود ۱۰۰۰ نفر، دوره کارشناسی ارشد حدود ۵۳۰ نفر و در دوره دکترا ۲۰۰ نفر دانشجویان در این دانشکده مشغول به تحصیل هستند.

در حال حاضر قریب به ۶۲ نفر عضو هیأت علمی تمام وقت در گرایش‌های مختلف در این دانشکده مشغول به کار هستند. از این تعداد ۱۸ نفر استاد، ۱۹ نفر دانشیار و ۲۵ نفر استادیار می‌باشد. دانشکده با مدیریت رییس آن اداره می‌شود که از همیاری سه معاون آموزشی، تحصیلات تکمیلی و پژوهشی و دانشجویی در انجام کارهای اجرایی بهره‌مند می‌باشد.

دانشکده مهندسی برق در حال حاضر دارای دو قطب علمی در زمینه‌های "سیستم‌های دسترسی مخابراتی" و "مدیریت و کنترل شبکه‌های قدرت" در سطح کشور می‌باشد که توسط وزارت علوم و فن آوری از آن حمایت می‌شود.

به علاوه پژوهشکده الکترونیک در دانشگاه صنعتی شریف با امکانات ویژه و هیات علمی خود، پژوهشگاه نیرو، مرکز تحقیقات مخابرات، پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی و برخی دیگر از مراکز تحقیقاتی

کشور در پروژه‌های کارشناسی ارشد و دکترا با این دانشکده همکاری دارند. این دانشکده در حال حاضر ۵۴ آزمایشگاه آموزشی - تحقیقاتی در تخصص‌های مختلف دارد.

## ۱- مقدمه

در پی تحولات سریع دو دهه اخیر در آموزش مهندسی برق، فقط تغییرات مختصری در محتوی برخی از دروس دانشکده داده شده بود. این امر منجر به آن شد که در سال ۱۳۸۱ مجموعه جدیدی تحت عنوان برنامه دروس دانشکده مهندسی برق تهیه شود. تغییرات اخیر به هیچ وجه پاسخگوی نیاز به یک تجدید ساختار اساسی در آموزش کارشناسی مهندسی برق با توجه به تحولات فناوری، نیازهای اجتماعی و صنعتی جدید کشور نبود. به اعتقاد برخی کارشناسان به دلیل عدم بازنگری و تجدید ساختار اساسی در ۲۵ سال گذشته تربیت شدگان دانشکده به جای دارا شدن ابزار مورد نیاز یک مهندس در عصر خود، به صورت یک "عالم به کلیات" صرفاً آماده برای کار روی برخی مباحث نظری و علوم در آمده و جای مهندسی که مورد نیاز کشور بوده، باعث گردش چرخ مدیریت صنعت و افزونی تولید ملی در کشور گردد، خالی بود.

افراط در این زمینه به جایی رسید که از اهمیت کارآموزی، کارهای گروهی و آزمایشگاهها کاسته شد و اساتید از ارائه آزمایشگاهها دوری گزیده و بالطبع دانشجویان نیز علاقه چندانی به این امر نشان نمی دادند. بالاخره از ده سال پیش برخی نارضاییهای دانشجویان نیز بارها مطرح شده است که آنها انتظارات فنی خود را در دانشگاه نمی یابند، هر چند که از نظر علمی به درجهای می رسند که به سادگی دانشگاههای بسیار خوب کشورهای پیشرفته جهان به آنها پذیرش و بورس برای ادامه تحصیل می دهند.

از طرفی فارغ التحصیلانی که در کشور به خدمت مشغول شده اند علی رغم موفقیتهای چشم گیر فنی با چالشهای اساسی در نگرش صنعتی و مدیریتی روبرو بوده اند.

البته شاید نیک می بود که همه این برداشتها با مطالعه ای مستند و آماری همراه می شد تا هم مسیر فعلی را روشنتر سازد و هم دورنمای آینده مشخص تر شود. این مهم البته توسط یکی از بنیانگذاران سیستم آموزشی دانشکده در دست پیگیری می باشد.

در هر حال تصمیم گرفته شد که به منظور احیا و به روز نمودن محتوا و سیستم آموزشی دانشکده به نحوی که هم با پیشرفته ترین روندهای آموزشی مهندسی برق در سطح جهان همخوانی داشته و هم به نیازهای صنعتی کشور پاسخگو باشد کارگروه ای تشکیل گردد و این مهم را به عهده گیرد. اعضاء و مشاوران کارگروه برنامه ریزی از طرف شورای دانشکده مهندسی برق به شرح ذیل تعیین شدند.

اعضاء اصلی کارگروه: آقایان دکتر تابنده، دکتر جاهد، دکتر حائری، دکتر خلج، دکتر فائز، دکتر فتوحی، دکتر فردمنش، دکتر فرزانه و دکتر وکیلان

مشاوران کارگروه: آقایان دکتر احسان، دکتر علوی و دکتر نحوی

تاریخ تشکیل کارگروه: آبان ماه ۱۳۸۳

پس از بررسی های اولیه مشخص شد نخستین گام در شروع برنامه ریزی تعیین هدف و رسالت دانشکده است.

اهداف و رسالت دانشکده با در نظر گرفتن جامعیت و اختصار لازم در کارگروه برنامه‌ریزی پس از نقد و بررسی زیاد به ترتیب ذیل معین شدند.

## ۲- هدف و رسالت دانشکده مهندسی برق

"هدف" و "رسالت" این دانشکده در چارچوب "هدف" و "رسالت" دانشگاه صنعتی شریف قابل تعریف می‌باشد. در اینجا نتایج بحث و بررسی‌های نسبتاً جامع در دانشکده که مورد تصویب کارگروه برنامه‌ریزی در خرداد ۱۳۸۴ و سپس شورای دانشکده مهندسی برق در آبان ۱۳۸۴ قرار گرفته است ارائه می‌شود.

### ۲-۱- رسالت دانشکده مهندسی برق

رسالت دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف تربیت مهندس در عالیترین سطح بین‌المللی با توجه به نیازهای حال و آینده کشور و کمک به اعتلای ایران زمین در کلیه زمینه‌های علمی، فنی، اقتصادی و اجتماعی است. این رسالت مشتمل بر هدایت و اجرای طرح‌های تحقیقاتی و آموزشی در جهت گسترش مرزهای دانش و ایجاد حرکت‌های نوین علمی و فنی در جهت رفاه انسان، با کمترین لطمه به محیط زیست می‌باشد.

با الهام گرفتن از "رسالت" کلی مطرح شده، اهداف دانشکده مهندسی برق که می‌تواند سرلوحه برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت تر دانشکده قرار گیرد به ترتیب ارائه شده در بند بعد به تصویب رسیده است.

### ۲-۲- اهداف دانشکده مهندسی برق

- ۱- توسعه آموزش روزآمد مهندس برق در سطح بین‌المللی
- ۲- تربیت مهندسين حرفه‌ای که بتوانند کارهای تحلیل، طراحی و پژوهش را در هر پیشه و صنعت انجام دهند و توانایی رهبری، نوآوری و کارآفرینی در حرفه خود را در قالب توسعه پایدار داشته باشند.
- ۳- تربیت دانش آموختگان در سطوح عالی همگام با رشد علم و فناوری
- ۴- ایجاد زمینه لازم برای ادامه تحصیل دانش آموختگان در مقاطع بالاتر
- ۵- ایجاد زمینه رشد و شکوفایی استعدادهای درخشان علمی
- ۶- اعتلای علمی و فنی دانشگاه و کشور
- ۷- ایجاد توانایی یادگیری پیوسته در طول زندگی
- ۸- تقویت اعتماد به نفس در حل مسائل صنعتی و ایجاد قدرت تفکر مستقل فنی و علمی
- ۹- جذب و ارتقاء دانشجویان، اعضای هیئت علمی و کارمندان برجسته جهت نیل به اهداف رو به گسترش حرفه‌ای

- ۱۰- تقویت ارتباط اعضای هیئت علمی و دانشجویان با هم و با همکارانشان در مراکز علمی پیشرو در خارج از دانشکده و دانشگاه
- ۱۱- پیشبرد حرفه مهندسی و کاربرد آن در خدمت به جامعه
- ۱۲- تامین نیروی انسانی متخصص کشور با مهارت‌های فنی و مدیریتی لازم
- ۱۳- ارائه رهنمود و مشارکت در تصمیم‌سازی‌های راهبردی علمی و فنی کشور و حل مسائل صنعتی آن
- ۱۴- تلاش جهت پاسخگویی به نیازهای علمی و صنعتی کشور
- ۱۵- تلاش و مشارکت در تولید علم و ارتقاء فناوری‌های پیشرفته

### ۳- هدف دوره کارشناسی مهندسی برق

هدف این دوره مطابق بند ۲- اهداف دانشکده می‌باشد و البته متضمن بندهای ۱ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ اهداف دانشکده نیز می‌باشد. چنین است که لازمه تامین هدف، بررسی گسترده برنامه آموزشی کارشناسی دانشگاه‌های برجسته جهان و نظر خواهی از کارشناسان و دست‌اندرکاران صنعت بود و لذا کاری گسترده از آبان ۱۳۸۳ در این زمینه آغاز شد.

بر این اساس بررسی برنامه تعداد مناسبی از دانشگاه‌های برجسته از کشورهایی آمریکا، کانادا، انگلستان، فرانسه، آلمان و دانشگاهی خوب از کشور همسایه (ترکیه)، جمعاً حدود چهل دانشگاه مورد بررسی قرار گرفت و با دست‌اندرکاران برجسته‌ای از صنعت نیز تبادل نظر گردید.

برنامه ارائه شده در این مجموعه حاصل کار کارگروه و همکاری اعضای هیئت علمی دانشکده مهندسی برق است که در نظرخواهی‌های متعدد شرکت نموده و در تهیه ریز درسهای مختلف با کارگروه همکاری داشته‌اند.

### ۴- خطوط کلی برنامه‌ریزی جدید

بر اساس مطالعات و بررسی‌های مذکور در بند ۳- در کارگروه کارشناسی مهندسی برق مبانی و فلسفه برنامه‌ریزی جدید تدوین گردید.

خطوط کلی این برنامه‌ریزی جدید بر پایه اصول مورد تایید کارگروه به شرح زیر می‌باشد. که در سه بخش پیشنهادات کلی مورد تایید، پیشنهادات خاص مورد تایید و پیشنهادات مورد تایید از طرف نمایندگان صنعت ارائه می‌شود.

#### ۴-۱- پیشنهادات کلی مورد تایید کارگروه

- ۱- آزمایشگاهها حتی الامکان به همراه درس ارائه شوند.

۲- کارآموزی مورد توجه بیشتر قرار گرفته و به برنامه Coop و یا کارآموزی پروژه ( یا Internship ) نیز توجه شود.

۳- تاکید بر انجام آزمایش- پروژه در طول دوره

۴- انجام پروژه‌های فارغ التحصیلی در صنایع روز و پیشرفته و فعال ( تا دانشجو عملاً یک کار مهندسی و طراحی را قبل از فارغ التحصیلی انجام دهد ).

۵- دروس نظری حتی المقدور با یک یا دو جلسه عملی آزمایشگاهی همراه باشد.

۶- افزایش تنوع دروس عمومی و کاهش تعداد واحدهای اجباری آنها در برنامه در نظر گرفته شود.

۷- انجام پروژه‌های دانشجویی در گروه‌های کوچک

۸- برقراری ارتباط بین المللی در بخش آموزش مهندسی و تبادل دانشجو

۹- ایجاد انگیزه در دانشجویان با استفاده از روش تدریس "معکوس"

۱۰- کاهش تعداد واحدهای اصلی و پایه از طریق ادغام بعضی دروس

۱۱- ارائه دروس تخصصی به صورت پروژه محور "Project Oriented Courses"

۱۲- استفاده حداکثر از اتوماسیون و System Integration در آزمایشگاهها و استفاده از نرم

افزارهای روز در آزمایشگاهها در حد مقدور

۱۳- افزایش تعداد و تنوع دروس تخصصی در صورت امکان

۱۴- تاکید بر دروس مدیریت و اقتصاد، کسب و کار، بازرگانی، کارآفرینی، زبان خارجه، ارتباطات انسانی در بسته‌های قابل انتخاب برای تربیت مهندس خلاق و متکی به خود.

۱۵- تجدید نظر در دروس گرایشها و حذف و کاهش تعداد واحد اجباری آنها در حد امکان

۱۶- ارائه و برنامه ریزی آزمایشگاهها با حضور استاد درس و کمک دستیاران آموزشی در حد مقدور

۱۷- تجدید نظر کلی در آرایش و محتوی آزمایشگاهها.

۱۸- عرضه دروس رشته مهندسی برق از ترم اول در برنامه.

۱۹- در دو سال اول دانشجو مجاز به گرفتن درس اختیاری نباشد.

۲۰- انتخاب دو تا سه درس از مجموعه دروس مدیریت، کسب و کار، کارآفرینی، حسابداری و اقتصاد برای دانشجویان کارشناسی مهندسی برق.

#### ۲-۴- پیشنهادات خاص مورد تایید کارگروه

۱- درس "اصول مهندسی برق" همراه با آزمایشگاه در سال اول ارائه شود (درس ۳ واحد+ ۱ واحد آز)

۲- در درس "زبان فارسی" بر "تدوین گزارش و نوشتار درست در زبان فارسی" تاکید شود.

- ۳- در سیلابس دروس فیزیک ۱ و ۲ فیزیک مباحث اپتیک و کوانتوم، ترمودینامیک، فیزیک جدید گنجانده شود و مباحث تکراری پیش دانشگاهی حذف شود.
- ۴- ریز درس ریاضیات یک و دو ارتقاء یابد و مباحث تکراری پیش دانشگاهی و دبیرستان از آنها حذف شود.
- ۵- ارائه درس روش گزارش نویسی و سخنرانی علمی ( در حد یک واحد)
- ۶- درس اخلاق مهندسی در سال چهارم ارائه شود.
- ۷- درس محیط زیست به صورت اختیاری ارائه شود.
- ۸- ارائه حداقل یک درس تخصصی شاخص با کیفیت بسیار خوب همراه با آزمایشگاه در هر گرایش (برای ایجاد انگیزه در دانشجو) در نظر گرفته شود.
- ۹- کاستن تعداد واحد برخی دروس ، از قبیل :
- الف - مدار الکتریکی یک و دو جمعاً ۴ تا ۵ واحد
- ب - الکترونیک یک و دو جمعاً ۴ تا ۵ واحد
- ج- ماشین الکتریکی یک و دو جمعاً ۴ واحد
- د- میدانها و امواج، آنتن و میکروویو جمعاً ۶ واحد
- ۱۰- افزودن یک تا دو درس در زمینه الکترونیک دیجیتال و کامپیوتر یا شبکه داده‌ها به برنامه مهندسی برق.

#### ۳-۴- پیشنهادات مورد تایید (از طرف نمایندگان صنعت)

- ۱- جهت گیری آموزشی همراستا با تحولات صنعتی
- ۲- ارتقاء روحیه تفاهم و درک مشکلات مملکت و درگیر شدن با آنها
- ۳- هدایت استعدادها به سمت خلاقیت در پروژه‌ها
- ۴- پیشنهاد جهت گیری به سمت ICT و اتوماسیون در کنار جهت گیرهای موجود
- ۵- تدوین آیین‌نامه برای "پروژه کارشناسی" شامل نحوه ارائه آن، تهیه پوستر و استاندارد تهیه گزارش پروژه
- ۶- به نحو مناسب انگیزه لازم جهت مشارکت اساتید در اداره آزمایشگاهها ایجاد شود، و در صورت نیاز یک تیم مدیریت آزمایشگاهها اداره آنها را تسهیل نماید.

#### ۴-۴- تغییرات انجام شده در سال اول

بر اساس خطوط کلی برنامه‌ریزی جدید که مبتنی بر آموزش در رشته مهندسی برق از بدو ورود به دانشگاه است در سال اول، در هر ترم یک درس در رابطه با مهندسی برق در نظر گرفته شده است که این دروس همراه با آزمایشگاه ارائه شده و بخش مهمی از آموزشهای این دو ترم را در بر می‌گیرند.



در ریز درس دروس فیزیک و ریاضی که در این دو ترم اهمیت ویژه‌ای دارند تجدید نظر لازم به عمل آمده تا این دروس از تازگی لازم برای دانشجویان برخوردار باشند و تکرار ریاضی یا فیزیک دبیرستان نباشند.

#### ۴-۵- تغییرات انجام شده در سال دوم

در این سال دانشجو به مباحث کامل‌تری در مهندسی برق پرداخته و می‌توان گفت اکثر دروس پایه مخصوص مهندسی برق را به جز دو درس می‌گذراند. بنابراین دانشجو آماده می‌شود تا گرایش خود را در اواسط سال سوم تعیین نماید. لذا تغییر قابل توجهی در زمینه رشد سریعتر دیدگاه‌های دانشجو نسبت به مهندسی برق در این ساختار آموزشی بدست می‌آید علاوه بر آنکه دروس مهندسی برق با نگرش ارائه با آزمایشگاه وجهه جذابتر و مفیدتری را از نظر یک مهندس در بر خواهند داشت و می‌تواند زمینه‌های تربیت یک مهندس طراح را نیز در بر داشته باشد.

#### ۴-۶- تغییرات انجام شده در ترم پنج

در این ترم هدف تکمیل بلوغ علمی دانشجو جهت انتخاب گرایش است و دانشجو در نیمه دوم سال سوم گرایش خود را در مهندسی برق تعیین می‌نماید، لذا دروس برخی از گرایشها که جنبه پایه مهندسی برق را دارد در این ترم در نظر گرفته شده است.

#### ۴-۷- تغییرات انجام شده در سه ترم آخر

در برنامه‌ریزی جدید، دانشجو سه ترم برای انتخاب دروس مورد علاقه از گرایش انتخابی خود فرصت دارد که می‌تواند یکی از گرایشهای زیر باشد:

۱. الکترونیک

۲. سیستمهای انرژی الکتریکی

۳. مخابرات

۴. کنترل

۵. سیستمهای دیجیتال

۶. بیوالکتریک

به علاوه با توجه به گسترش دوره زمانی برای این امر، لازم است که در دو ترم متوالی برای پروژه کارشناسی خود ثبت نام نماید که در این حالت فرصت کافی را برای انتخاب و انجام پروژه کارشناسی خواهد داشت. در برنامه‌ریزی جدید همچنین دانشجو امکان گرفتن ۶ واحد درس از میان دروس اقتصاد و

بازرگانی و مدیریت کسب و کار و نیز یک واحد در اخلاق مهندسی و محیط زیست را دارد که او را برای آینده کاری خود بیشتر آماده می‌سازد.

#### ۸-۴ - معرفی مختصر گرایش‌ها

##### ۸-۴-۱- گرایش الکترونیک

الکترونیک نوین به وجود آورنده سیستمها و ابزارهای پیچیده‌ای است که در بسیاری از مصارف زندگی روزمره و شاخه‌های مختلف صنعت، پزشکی و مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از ارائه این مجموعه تربیت کارشناسانی در زمینه شناخت نحوه عملکرد، چگونگی نگهداری بهره‌برداری، تجزیه و تحلیل و طراحی سیستمهای الکترونیکی در واحدهای مختلف صنعتی و خدماتی کشور است. برای این منظور، در این مجموعه دانشجویان با فیزیک ادوات نیمه‌هادی، ساختمان و طرز کار عناصر الکترونیکی مانند انواع ترانزیستورها، دیودها و مدارهای مجتمع و نیز آنالیز مدارها و سیستمهای الکترونیکی آشنا می‌شوند. جهت تجزیه و تحلیل این سیستمها از روشهای کلاسیک و نیز از روشهای مبتنی بر محاسبات کامپیوتری استفاده فراوان می‌شود.

دروس کارشناسی گرایش الکترونیک علاوه بر آشنا کردن دانشجویان با اصول شاخه الکترونیک، به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند تا دانشجویان را برای ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر نیز به نحو مطلوب آماده نمایند. فهرست دروس تخصصی گرایش الکترونیک در جدول ۵-۷ آمده است. همانگونه که در این جدول ذکر شده، برنامه تخصصی اجباری این گرایش مشتمل بر ۲۶ واحد درسی است. البته دانشجویانی که علاقمند به آشنایی بیشتر با مطالب این گرایش می‌باشند، می‌توانند علاوه بر این دروس، در دروس مقطع کارشناسی ارشد گرایش الکترونیک نیز به صورت اختیاری ثبت‌نام نمایند.

##### ۸-۴-۲- گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی

سیستمهای انرژی جهت تبدیل انرژیهای موجود در طبیعت (به شکل اولیه) به انرژیهای قابل مصرف، برای ارضاء اهداف بشر، تکامل یافته‌اند. انرژیهای موجود در طبیعت شامل: سوخته‌های فسیلی (بعنوان مثال، نفت، زغال‌سنگ و گاز)، انرژیهای تجدیدپذیر (مثل باد، خورشید، جذر و مد، زمین گرمایی) و انرژی هسته‌ای هستند. از میان انرژیهای قابل مصرف، انرژی الکتریکی به علت سهولت انتقال، کنترل و تبدیل به دیگر انرژیها و بعنوان یکی از با کیفیت‌ترین و مطمئن‌ترین انواع انرژی جایگاه ویژه و منحصر به فردی پیدا کرده است. بطوری که امروزه انرژی الکتریکی بعنوان انرژی محرک در کاربردهای مختلف صنعتی از سیستمهای مخابراتی و کامپیوتری گرفته تا کوره‌های ذوب فلزات و صنایع بزرگ بکار گرفته می‌شود. گرایش قدرت (سیستمهای انرژی الکتریکی) در مهندسی برق به کلیه مسائل مرتبط با تولید، انتقال، توزیع و تبدیل انرژی الکتریکی به شکل قابل استفاده توسط مصرف‌کنندگان اختصاص دارد. پیشرفت سریع تکنولوژی و بکارگیری ادوات و سیستم‌های حساس کامپیوتری در تجهیزات صنعتی، نیاز به تأمین

مطمئن، با کیفیت و قابل رقابت انرژی از یکطرف و استفاده از تولیدهای پراکنده و اتصال به شبکه‌های فرامرزی از طرف دیگر سیستمهای کلاسیک قدرت را با مسائل پیچیده جدیدی نظیر سیستمهای جدید مدیریت در بازار برق، پایداری و امنیت شبکه به هم پیوسته، برنامه‌ریزی، بهره‌برداری، کنترل بهینه شبکه، پایایی شبکه، کیفیت برق و برنامه‌ریزی بهره‌برداری بر اساس برداشت اطلاعات بهنگام از تجهیزات فشار قوی مواجه ساخته است. به منظور تأمین نیروی متخصص در زمینه‌های مختلف سیستمهای قدرت و انرژی، دانشجویان در این گرایش با مسائل مختلف ذیل آشنا می‌گردند.

• برنامه‌ریزی و تحلیل سیستم تولید، انتقال و توزیع در کنار برنامه‌ریزی و تحلیل (ماندگار و گذرای سریع) شبکه

• مطالعات پایداری دینامیک، گذرا و حفاظت سیستمهای قدرت

• مدیریت و کنترل شبکه‌ها

• مسائل تجدید ساختار و بازار برق

• تولیدهای پراکنده و انرژی‌های تجدیدپذیر و مسائل مرتبط با سیستمهای توزیع

• مدلسازی، طراحی و کنترل ماشینهای الکتریکی و ترانسفورمرها

• الکترونیک قدرت

• کیفیت برق و ادوات FACTS

• طراحی و هماهنگی سیستمهای عایقی فشار قوی

• برداشت اطلاعات بهنگام از تجهیزات فشار قوی جهت برنامه‌ریزی بهره‌برداری و سرویس

دروس کارشناسی مهندسی برق - گرایش (سیستمهای انرژی الکتریکی ، علاوه بر آشنا نمودن دانشجویان با این سیستم گسترده و در حال رشد، آنان را برای ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر در مهندسی برق آماده می‌سازد. دروس تخصصی این گرایش مشتمل بر ۲۴ واحد درسی و پروژه است که در جدول ۵-۱۱ ارائه شده است و دانشجویان علاقه‌مند به آشنایی بیشتر با مباحث مربوط به این گرایش می‌توانند در دروس متنوعی که قرار است از این پس ارائه شوند ثبت‌نام نمایند. در کشور ما که سرزمینی سرشار از منابع انرژی است بهترین راه مصرف و یا مبادله انرژی تبدیل آن به انرژی الکتریکی می‌باشد، این تخصص جایگاه و نقش ویژه‌ای را در توسعه و پیشرفت کشور عزیزمان ایران ایفا می‌نماید و با توجه به رشد سریع این صنعت در کشور (که نرخ رشد آن بالاتر از ۱۰٪ در سال می‌باشد) زمینه‌های اشتغال فراوانی برای فارغ‌التحصیلان این گرایش در بخش دولتی ، تعاونی و خصوصی به وجود آمده است.

#### ۴-۸-۳- گرایش مخابرات

با توجه به نقش روزافزون ارتباطات و انتقال اطلاعات در زندگی بشری و نیز تنوع صنایع مخابراتی در داخل کشور، تربیت کارشناسانی متخصص در زمینه‌های شناخت نحوه عملکرد و چگونگی نگهداری و بهره‌برداری، تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌های مخابراتی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. در مجموعه کارشناسی مخابرات تحت عنوانی همچون سیستم‌های مخابراتی، پردازش سیگنال، آنتن، میدانها و امواج، انتشار امواج، خطوط انتقال، میکروویو، سوئیچینگ الکترونیک، سیستم‌های تلویزیون، مخابرات نوری، شبکه‌های مخابرات کامپیوتری، رادار و مخابرات ماهواره‌ای، دانشجویان مسائل و فنون انتقال اطلاعات در سیستم‌های رادیویی، کابلها و فضا را مورد مطالعه قرار داده و علاوه بر آن درباره قطعات، مدارها و سیستم‌های مختلفی که در مخابرات به کار برده می‌شود آموزش می‌بینند.

در حال حاضر در گروه مخابرات در زمینه‌های زیر فعالیت‌های آموزشی تحقیقاتی صورت می‌گیرد :

- سیستم‌های مخابرات بی‌سیم و سیار
- شبکه‌های مخابرات نوری و سیستم‌های دسترسی چند راهه
- مدارها و سیستم‌های مخابراتی میکروویو و امواج میلیمتری
- پردازش سیگنال‌های دیجیتال (صوت و تصویر)
- رمز نگاری و امنیت شبکه‌های مخابراتی
- شبکه مخابرات داده‌ها و مخابرات پهن باند
- سیستم‌های رادار و مراقبت الکترونیک
- انتشار امواج رادیویی و الکترومغناطیس محاسباتی

دروس کارشناسی گرایش مخابرات علاوه بر آشنا نمودن دانشجویان با اصول گرایش مخابرات، به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند تا دانشجویان را برای ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر نیز به نحو مطلوب آماده نمایند. فهرست دروس تخصصی گرایش مخابرات در جدول ۵-۱۷ ارائه شده است. همانگونه که در این جدول ذکر شده، برنامه تخصصی اجباری این گرایش مشتمل بر ۲۴ واحد درسی است. البته دانشجویانی که علاقمند به آشنایی بیشتر با مطالب این گرایش می‌باشند، می‌توانند علاوه بر این دروس، در دروس مقطع کارشناسی ارشد گرایش مخابرات نیز به صورت اختیاری ثبت‌نام نمایند.

#### ۴-۸-۴- گرایش کنترل

در سیستم‌های پویا نظیر سیستم‌های الکتریکی، مکانیکی و بیولوژیکی که متغیر با زمان بوده و اغتشاشات متعددی نیز بر آنها اثر می‌کنند، مسئله کنترل خودکار و تغییر رفتار سیستم برای نزدیک کردن پاسخهای آنها به مقادیر مطلوب مورد نظر می‌باشد. هدف از گرایش کنترل در دانشکده مهندسی برق، آشنایی دانشجویان با چگونگی تحلیل و مدلسازی سیستم‌های پویا و معرفی اصول طراحی و نحوه استفاده از سیستم‌های کنترل خودکار برای بهبود رفتار این گونه سیستمها می‌باشد. به علاوه، باتوجه به قابلیت‌های

نوینی که در طی دهه‌های اخیر در پردازش اطلاعات توسط کامپیوتر به وجود آمده است، کاربرد کامپیوتر در شبیه‌سازی رفتار سیستم‌های پویا قسمتی از برنامه آموزشی مجموعه کنترل را تشکیل می‌دهد. کاربرد سیستم‌های مختلف کنترل در کارخانه‌ها و مراکز صنعتی و واحدهای خدماتی، نیروگاه‌ها، سیستم‌های هوا - فضایی، مهندسی پزشکی و حتی اقتصاد و مدیریت صنعتی، بخشی از کاربردهای متنوع مجموعه کنترل در صنایع مختلف است.

دروس کارشناسی گرایش کنترل علاوه بر آشنا کردن دانشجویان با اصول کنترل، به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند تا دانشجویان را برای ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر نیز به نحو مطلوب آماده نمایند. فهرست دروس تخصصی گرایش کنترل در جدول ۵-۱۵ ارائه شده است. همانگونه که در این جدول ذکر شده، برنامه تخصصی اجباری این گرایش مشتمل بر ۲۴ واحد درسی است. البته دانشجویانی که علاقمند به آشنایی بیشتر با مطالب این گرایش می‌باشند، می‌توانند علاوه بر این دروس، در دروس مقطع کارشناسی ارشد گرایش کنترل به صورت اختیاری نیز ثبت‌نام نمایند.

#### ۴-۸-۵- گرایش سیستم‌های دیجیتال

طی چندین دهه، گسترش استفاده از سیستم‌های دیجیتال در کلیه سطوح بخصوص در گرایش‌های مهندسی برق و سایر رشته‌های مهندسی به وضوح دیده می‌شود. نظر به اهمیت این موضوع از یک طرف و احتیاج فراگیر کلیه سیستم‌های صنعتی به کنترل و پردازش دیجیتال از طرف دیگر، نیاز کشور به متخصصین مجرب در این زمینه محرز می‌گردد. لذا، دانشکده مهندسی برق اقدام به تربیت کارشناسانی با تخصص اصلی در مهندسی برق - گرایش سیستم‌های دیجیتال با هدف ایجاد توانایی مطلوب جهت طراحی، به روز آوری و نگهداری اینگونه سیستمها نمود. چنین کارشناسانی به عنوان مهندس برق و متخصص در سیستم‌های دیجیتال از امکانات ذهنی و طراحی بالائی برخوردار خواهند بود. هدف این گرایش آشنایی فارغ‌التحصیلان آن با تجزیه و تحلیل و همچنین طراحی مدارها و سیستم‌های دیجیتال در سطح تراشه، سیستم‌های نهفته و بی‌درنگ دیجیتالی، سیستم‌های کامپیوتری پیشرفته با تاکید بر به کارگیری مغز افزار در کاربردهای مختلف مهندسی برق است. فارغ‌التحصیلان این گرایش می‌توانند در محدوده سخت افزار، نرم افزار، شبکه و امنیت داده‌ها و یا کاربردهای سیستم‌های دیجیتال متبحر گردند.

دروس کارشناسی گرایش سیستم‌های دیجیتال علاوه بر آشنا نمودن دانشجویان با اصول سیستم‌های دیجیتال، به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند تا دانشجویان را برای ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر نیز به نحو مطلوب آماده نمایند. فهرست دروس تخصصی گرایش سیستم‌های دیجیتال در جدول ۵-۱۳ آمده است. همانگونه که در این جدول ذکر شده، برنامه تخصصی اجباری این گرایش مشتمل بر ۲۶ واحد درسی و آزمایشگاهی است. البته دانشجویانی که علاقمند به آشنایی بیشتر با مطالب این گرایش‌اند، می‌توانند

علاوه بر این دروس، در دروس متنوع مقطع کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های دیجیتال نیز به صورت اختیاری ثبت‌نام نمایند.

#### ۴-۸-۶- گرایش بیوالکتریک

مهندسی پزشکی - بیوالکتریک یک گرایش مدرن با گستره‌ای جذاب در میان گرایش‌های مهندسی برق می باشد که مفاهیم علوم پایه و مهندسی برق را به علوم زیستی و پزشکی مرتبط می سازد. در این گرایش دانشجویان نه تنها علوم پایه ریاضی، فیزیک را مشابه دیگر دانشجویان رشته برق فرا می‌گیرند بلکه در خصوص فیزیولوژی، الکتروفیزیولوژی و سیستم‌های زیستی نیز اطلاعات پایه و کاربردی را کسب می‌نمایند. در این راستا دانشجویان مانند دیگر گرایش‌های مهندسی برق به فراگیری دروس اصلی و تخصصی این رشته بمدت ۵ نیمسال می پردازند. سپس با انتخاب مجموعه ای از دروس پیشرفته تر مبادرت به آموختن رئوس کارشناسی در مهندسی بیوالکتریک، که از جمله در برگیرنده مباحثی تکمیلی در موضوعات الکترونیک، سیستم‌های دیجیتال، مخابرات و کنترل نیز می باشند، می‌نمایند.

دانشجویان در این گرایش، در ابتدا با پدیده های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی و برخی روشهای اندازه گیری و ثبت آنان در محیط آزمایشگاهی آشنا می گردند و سپس بر روی این بستر مناسب، مبادرت به آموختن مباحث کلیدی و تکمیلی در گرایش بیوالکتریک می‌نمایند.

این موضوعات از جمله شامل شناسایی و تشخیص سیگنال‌های حیاتی، آشنایی با ابزار دقیق پزشکی و طراحی ادوات، و اخذ، تقویت، تبدیل و پردازش این سیگنال ها، تجهیزات تشخیصی پزشکی مرتبط با آنها، بررسی و شبیه سازی سیستم های کنترل کننده اصلی در بدن و سیستم‌های کمکی در داخل و خارج بدن، و آشنایی با روشهای طراحی، شبیه سازی و پیاده سازی سیستم های تشخیصی می‌باشد.

در مجموع، فارغ التحصیلان این گرایش ضمن اشراف مناسب به رئوس کلی مهندسی برق، با تسلط به مباحث تئوریک و کاربردی بیوالکتریک، قادر به حل مسایل مهندسی مربوط به آن در حوزه کارشناسی و طراحی و تحلیل مهندسی خواهند بود. دروس اجباری این گرایش مبتنی بر ۲۶ واحد درسی است که در جدول ۵-۹ آمده است علاوه بر آن دانشجویان ۱۰ واحد از دروس اختیاری را مطابق جدول ۵-۱۰ می‌گذرانند. دانشجویان این گرایش همچنین می‌توانند در صورت تمایل دروس کارشناسی ارشد را به صورت اختیاری اخذ نمایند.

#### ۵- ساختار برنامه پیشنهادی و نمودار برنامه ترمها و گرایشهای کارشناسی

در این ساختار جدید چنانکه در بخش قبل مختصراً اشاره شد دوره به دو بخش عمده تقسیم شده است. پنج ترم اول که در طی آن دانشجویان هسته مشترک دروس مهندسی برق را می‌آموزند که جمعاً ۹۶ واحد می‌باشد و در پایان این دوره گرایش خود را از میان ۶ گرایش برنامه‌ریزی شده انتخاب می‌کنند. و

دوره دوم که ۴۴ واحد برنامه ریزی شده و دانشجو ۲۴ تا ۲۶ واحد را از گرایش تخصصی خود گرفته و ۱۰ تا ۱۲ واحد را می تواند از دروس مهندسی برق و مدیریت و اقتصاد به صورت اختیاری اخذ نماید. همچنین دانشجو یک واحد اخلاق مهندسی و محیط زیست و ۳ واحد پروژه، و ۵ واحد دروس عمومی باقیمانده را اخذ می نماید. ضمناً کارآموزی را در تابستان سال سوم اخذ می نماید. در این ساختار با توجه به گسترش تعداد گرایشها دانشجویان امکان گرفتن دروس اختیاری خود از یک مجموعه وسیعتری را خواهند داشت همچنین با ارائه موثر پروژه کارشناسی در قالب کلاس و در دو ترم متوالی کارآیی آن بیشتر خواهد بود. بدین ترتیب که دانشجو در کلاسی ثبت نام می نماید که استاد این کلاس متفاوت از استاد پروژه خواهد بود. در این کلاس مسائل مشترک مثل روش نوشتن گزارش پروژه و برنامه ریزی آن آموزش داده می شود و سایر کارهای اصلی پروژه با هدایت استاد پروژه انجام می شود و در پایان از پروژه در این کلاس در حضور سایر دانشجویان که در این درس ثبت نام نموده اند دفاع می شود. از مزایای مهم دیگر این ساختار آموزشی، احیا آزمایشگاهها با ارائه آنها در کنار درس و افزایش تعداد آزمایشگاهها است که البته با توجه به نیاز به زمان بیشتر برای تجهیز آنها برخی از آنها به تدریج باید در سالهای آتی به برنامه افزوده شود (مانند آزمایشگاه سیگنال و سیستمها). ضمناً با توجه به بازنگری ریز دروس محاسبات عددی، ریاضیات ۱ و ۲ و گرافیک مهندسی نهایتاً بهره بهتری از این دروس پایه برده خواهد شد و خروجی این دوره تمام قابلیت‌های مورد انتظار از یک مهندس برق را در عصر حاضر در بر خواهد داشت. البته امکان ادامه تحصیل نیز چون گذشته برای این دانش آموختگان وجود خواهد داشت. در اینجا در جدول شماره ۵-۱ ساختار برنامه ریزی پنج ترم اول ارائه می شود که در آن دروس هر ترم و تعداد واحدهای ارائه شده در هر ترم نشان داده شده است. سپس به ترتیب ساختار برنامه ریزی سه ترم آخر برای هر گرایش به طور جداگانه ارائه خواهد شد. جدول ۵-۲ لیست دروس سه ترم پایانی هر گرایش را به تفکیک ارائه می نماید. در جدول دیگری که نشان دهنده بهتر توالی دروس و پیش نیاز هاست و تمامی ترمها در کنار هم قرار گرفته اند (جدول ۵-۳) ساختار تمامی ترمها بدون توجه به گرایش خاص ارائه می شود.

جداول ۵-۴، ۵-۵ و ۶-۵ به ترتیب دروس عمومی، پایه و اصلی مهندسی برق را ارائه می نمایند. و جداول ۵-۷ و ۸-۵ به ترتیب دروس اجباری و اختیاری گرایش الکترونیک، جداول ۵-۹ و ۱۰-۵ دروس گرایش بیو الکترونیک، جداول ۵-۱۱ و ۱۲-۵ دروس سیستمهای انرژی الکتریکی، جداول ۵-۱۳ و ۱۴-۵ گرایش سیستمهای دیجیتال، جداول ۵-۱۵ و ۱۶-۵ دروس گرایش کنترل، جداول ۵-۱۷ و ۱۸-۵ دروس گرایش مخابرات را نشان می دهند.

(جدول ۵-۱) ساختار ترمها در پنج ترم مشترک

واحد	ترم سوم	واحد	ترم دوم	واحد	ترم اول
۳	تئوری مدارهای الکتریکی	۴	ریاضی ۲	۴	ریاضی ۱
۳	ریاضی مهندسی	۴	فیزیک ۲ + آز	۴	فیزیک ۱ + آز
۳	محاسبات عددی + کارگاه	۳	معادلات دیفرانسیل	۳	زبان انگلیسی
۲	زبان تخصصی برق	۳	برنامه نویسی کامپیوتر و الگوریتمها	۱	تربیت بدنی ۱
۳	الکترومغناطیس	۱	تربیت بدنی ۲	۲	گرافیک مهندسی برق
۴	مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال + آز	۴	مدارهای آنالوگ + آزمایشگاه	۴	اصول مهندسی برق + آز
۱	کارگاه برق	۱	کارگاه عمومی	۲	درس عمومی
۱۹	مجموع	۲۰	مجموع	۲۰	مجموع
جمع واحدهای پنج ترم ۹۶		واحد	ترم پنجم	واحد	ترم چهارم
		۳	سیستمهای مخابراتی	۳	سیگنالها و سیستمها
		۴	اصول الکترونیک + آز	۴	تبدیل انرژی الکتریکی ۱ + آز
		۴	سیستمهای کنترل خطی + آز	۴	ساختار کامپیوتر و میکروپروسور + آز
		۳	تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۱	۳	آمار و احتمال مهندسی
		۳	اقتصاد مهندسی*	۲	درس عمومی
		۲	درس عمومی		
		۱۹	مجموع	۱۸	مجموع
* یا کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی - اجتماعی - اقتصاد کلان، مدیریت کسب و کار، کارآفرینی و اقتصاد سنجی					



جدول (۵-۲) دروس سه ترم آخر گرایشهای کارشناسی مهندسی برق

گرایش الکترونیک	گرایش بیوالکترونیک	گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی	گرایش سیستمهای دیجیتال	گرایش کنترل	گرایش مخابرات
۱- الکترونیک آنالوگ + آزمایشگاه ۲- فیلتر و سنتز مدار ۳- مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه ۴- طراحی سیستمهای میکروپروسسوری ۵- اصول ادوات حالت جامد ۶- مدارهای مخابراتی ۷- یک درس از چهار درس زیر: « الکترونیک صنعتی « ادوات میکرو الکترونیک « طراحی مدارهای مجتمع CMOS1 « طراحی سیستمهای مبتنی بر FPGA و ASIC ۸- پروژه کارشناسی الکترونیک ۹- کارآموزی ۱۰- یک درس اختیاری از مهندسی برق ۱۱- یک آزمایشگاه از مجموعه : « آزمایشگاه الکترونیک صنعتی « آزمایشگاه مدارهای مخابراتی ۱۲- یک درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۳- یک درس اختیاری از مهندسی برق یا مدیریت و اقتصاد ۱۴- دو درس عمومی ۱۵- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- هوش مصنوعی و محاسبات زیستی ۲- طراحی سیستمهای میکروپروسسوری ۳- مقدمه ای بر فیزیولوژی + (آزمایشگاه) ۴- ابزار دقیق پزشکی ۵- پردازش سیگنالهای دیجیتال و حیاتی (BSP) ۶- مدلسازی و کنترل سیستمهای فیزیولوژیکی ۷- کاربرد مدارهای الکترونیک در پزشکی + آژ ۸- پروژه کارشناسی بیوالکترونیک ۹- کارآموزی ۱۰- یک درس اختیاری از مهندسی برق ۱۱- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۲- یک آزمایشگاه از مهندسی برق یا آزمایشگاه مهندسی پزشکی ۱۳- دو درس عمومی ۱۴- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- تبدیل انرژی الکتریکی ۲ ۲- الکترونیک صنعتی ۳- تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۲ ۴- آزمایشگاه تبدیل انرژی الکتریکی ۲ ۵- سه درس از مجموعه ذیل: « عایقها و فشار قوی « انرژیهای نو و تولید پراکنده « تاسیسات الکتریکی « سیستمهای تولید انرژی الکتریکی « حفاظت سیستمهای قدرت « سیستمهای تولید انرژی هسته‌ای « الکترونیک خودرو و ماشینهای مخصوص ۶- دو آزمایشگاه از آزمایشگاههای زیر : « آزمایشگاه عایقها و فشار قوی « آزمایشگاه الکترونیک صنعتی « آزمایشگاه رله و حفاظت « آزمایشگاه سیستمهای انرژی الکتریکی ۷- پروژه کارشناسی سیستمهای انرژی الکتریکی ۸- کارآموزی ۹- دو درس اختیاری از مهندسی برق ۱۰- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۱- دو درس عمومی ۱۲- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- طراحی سیستمهای میکروپروسسوری ۲- برنامه نویسی پیشرفته و ساختار داده ها ۳- پردازش سیگنالهای دیجیتال کاربردی ۴- مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه ۵- طراحی سیستمهای مبتنی بر ASIC و FPGA ۶- شبکه مخابرات داده‌ها ۷- سیستمهای نهفته و بی‌درنگ ۸- آزمایشگاه پردازشگرهای سیگنالهای دیجیتال ۹- پروژه کارشناسی سیستمهای دیجیتال ۱۰- کارآموزی ۱۱- یک درس اختیاری از مجموعه زیر : الف- مدارهای واسطه ب- تلویزیون دیجیتال یا از سایر دروس مهندسی برق ۱۲- یکی از آزمایشگاههای : « الکترونیک صنعتی « مدارهای مخابراتی « یک آزمایشگاه اختصاصی دیگر ۱۳- یک درس اختیاری از مهندسی برق ۱۴- یک درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۵- یک درس اختیاری از مهندسی برق یا مدیریت و اقتصاد ۱۶- دو درس عمومی ۱۷- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- کنترل دیجیتال + آزمایشگاه ۲- کنترل صنعتی + آزمایشگاه ۳- کنترل مدرن ۴- جبر خطی ۵- حداقل پنج واحد از مجموعه ذیل: « ترمودینامیک « طراحی سیستمهای میکروپروسسوری « سیستمهای غیر خطی « ابزار دقیق « الکترونیک صنعتی « پردازش سیگنالهای دیجیتال « رباتیک و بینایی ماشین ۶- دو آزمایشگاه از مجموعه زیر : « آزمایشگاه سیستمهای غیر خطی « آزمایشگاه الکترونیک صنعتی « یک آزمایشگاه اختصاصی دیگر ۷- پروژه کارشناسی کنترل ۸- کارآموزی ۹- دو درس اختیاری از مهندسی برق ۱۰- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۱- دو درس عمومی ۱۲- اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱- الکترونیک آنالوگ + آزمایشگاه ۲- میدانها و امواج ۳- مدارهای مخابراتی ۴- پردازش سیگنالهای دیجیتال ۵- مخابرات دیجیتال ۶- میکروویو و آنتن ۷- دو آزمایشگاه از : « آزمایشگاه مخابرات دیجیتال « آزمایشگاه میکروویو و آنتن « آزمایشگاه پردازش سیگنال دیجیتال « آزمایشگاه مدارهای مخابراتی ۸- پروژه کارشناسی مخابرات ۹- کارآموزی ۱۰- دو درس اختیاری از مهندسی برق ۱۱- دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع ۱۲- دو درس عمومی ۱۳- اخلاق مهندسی و محیط زیست

جدول (۳-۵) ساختار تمام ترمهای کارشناسی مهندسی برق

سال اول تازه رس (FRESHMAN)		سال دوم خود رس (SOPHOMORE)		سال سوم کهنتر (JUNIOR)		سال چهارم مهتر (SENIOR)	
اصول مهندسی برق و آز واحد: ۳+۱	ریاضی ۱ واحد: ۴	فیزیک ۱ و آز واحد: ۳+۱	گرافیک مهندسی برق واحد: ۲	زبان انگلیسی واحد: ۳	تربیت بدنی ۱ واحد: ۱	درس عمومی واحد: ۲	جمع واحد
مدارهای آنالوگ و آز واحد: ۳+۱	معادلات دیفرانسیل واحد: ۳	ریاضی ۲ واحد: ۴	فیزیک ۲ و آز واحد: ۳+۱	برنامه نویسی کامپیوتر و الگوریتمها واحد: ۳	کارگاه عمومی واحد: ۱	تربیت بدنی ۲ واحد: ۱	
تئوری مدارهای الکتریکی واحد: ۳	الکترومغناطیس واحد: ۳	ریاضی مهندسی واحد: ۳	مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال و آز واحد: ۳+۱	محاسبات عددی و کارگاه واحد: ۳	زبان تخصصی واحد: ۲	کارگاه برق واحد: ۱	
آمار و احتمال مهندسی واحد: ۳	ساختار کامپیوتر و میکروپروسور + آز واحد: ۱+۳	تبدیل انرژی الکتریکی ۱ و آز واحد: ۳+۱	سیگنالها و سیستمها واحد: ۳	درس عمومی واحد: ۲	درس عمومی واحد: ۲	درس عمومی واحد: ۲	
تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۱ واحد: ۳	سیستمهای مخابراتی واحد: ۳	اصول الکترونیک و آز واحد: ۴	سیستمهای کنترل خطی + آز واحد: ۱+۳	درس عمومی واحد: ۲	اقتصاد مهندسی واحد: ۳		
درس اجباری گرایش واحد: ۳	درس اجباری گرایش واحد: ۳	درس اجباری از گرایش واحد: ۳	درس اختیاری مدیریت و اقتصاد واحد: ۳	درس عمومی واحد: ۲	آز گرایش واحد: ۱		
درس اختیاری از گرایش واحد: ۳	درس اختیاری مهندسی برق یا اجباری گرایش واحد: ۳	درس اختیاری از گرایش واحد: ۳	درس اختیاری از مهندسی برق واحد: ۳	آز اختیاری از گرایش واحد: ۱	درس عمومی واحد: ۲	پروژه کارشناسی واحد: ۱	
اخلاق مهندسی و محیط زیست واحد: ۱	اخلاق مهندسی و محیط زیست واحد: ۱	پروژه کارشناسی واحد: ۲	آز اختیاری از گرایش واحد: ۱	درس عمومی واحد: ۳	پروژه کارشناسی واحد: ۱	کارآموزی واحد:	
۱۳	۱۶	۱۵	۱۹	۱۸	۱۹	۲۰	۲۰

۱- توجه: لیست دروس اختیاری و اجباری گرایشها و دروس اختیاری از مهندسی برق ضمیمه می‌باشد. (جمع واحدها: ۱۴۰ واحد)

۲- این درس برای گرایشهای الکترونیک، سیستمهای دیجیتال و مهندسی بیوالکتریک انتخابی است.

جدول (۴-۵) دروس عمومی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تربیت بدنی ۱	۱
۲	تربیت بدنی ۲	۱
۳	عمومی (ترم یک)	۲
۴	عمومی (ترم چهارم)	۲
۵	عمومی (ترم چهارم)	۲
۶	عمومی (ترم پنجم)	۲
۷	زبان انگلیسی	۳
۸	سه درس عمومی (در ترمهای ۶، ۷ و ۸)	۷
	مجموع	۲۰

جدول (۵-۵) دروس پایه

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریاضی عمومی ۱	۴
۲	ریاضی عمومی ۲	۴
۳	معادلات دیفرانسیل	۳
۴	برنامه نویسی کامپیوتر و الگوریتمها	۳
۵	کارگاه عمومی	۱
۶	آمار و احتمال مهندسی	۳
۷	محاسبات عددی و کارگاه	۳
۸	فیزیک ۱ و آزمایشگاه	۴
۹	فیزیک ۲ و آزمایشگاه	۴
	مجموع	۲۹

جدول (۵-۶) دروس اصلی مهندسی برق

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	اصول مهندسی برق + آزمایشگاه	۴
۲	مدارهای آنالوگ + آزمایشگاه	۴
۳	تئوری مدارهای الکتریکی	۳
۴	الکترومغناطیس	۳
۵	زبان تخصصی برق	۲
۶	سیگنال ها و سیستم ها	۳
۷	تبدیل انرژی الکتریکی ۱ + آزمایشگاه	۴
۸	مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال + آزمایشگاه	۴
۹	اصول الکترونیک + آزمایشگاه	۴
۱۰	سیستمهای مخابراتی	۳
۱۱	ساختار کامپیوتر و میکروپروسور + آزمایشگاه	۴
۱۲	کنترل سیستمهای خطی + آزمایشگاه	۴
۱۳	تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۱	۳
۱۴	اخلاق مهندسی و محیط زیست	۱
۱۵	ریاضی مهندسی	۳
۱۶	کارگاه برق	۱
۱۷	گرافیک مهندسی	۲
۱۸	اقتصاد مهندسی یا معادل آن از مدیریت و اقتصاد	۳
	<b>مجموع</b>	۵۵

جدول (۵-۷) دروس اجباری گرایش الکترونیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک آنالوگ + آزمایشگاه	۴
۲	فیلتر و سنتز مدار	۳
۳	مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه	۴
۴	طراحی سیستمهای میکروپروسسوری	۳
۵	اصول ادوات حالت جامد	۳
۶	مدارهای مخابراتی	۳
۷	یک درس از دروس زیر : الف- الکترونیک صنعتی ب - ادوات میکروالکترونیک ج - طراحی مدارهای مجتمع CMOS یک د- طراحی سیستمهای مبتنی بر ASIC و FPGA	۳
۸	پروژه کارشناسی الکترونیک	۳
۹	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۶</b>

جدول (۵-۸) دروس اختیاری گرایش الکترونیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	یک درس اختیاری از مهندسی برق	۳
۲	یک آزمایشگاه از مجموعه : الف- آزمایشگاه الکترونیک صنعتی ب- آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱
۳	یک درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع از مجموعه زیر: اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی، اقتصاد کلان (مطابق جدول ۶-۱، صفحه ۷۷)	۳
۴	یک درس اختیاری از مهندسی برق یا مدیریت و اقتصاد	۳
	<b>مجموع</b>	۱۰

مجموع کل واحدهای گرایش الکترونیک : ۱۴۰ واحد

جدول (۵-۹) دروس اجباری گرایش بیوالکتریک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هوش مصنوعی و محاسبات زیستی	۳
۲	طراحی سیستمهای میکروپروسسوری	۳
۳	مقدمه ای بر فیزیولوژی + آزمایشگاه	۴
۴	ابزار دقیق پزشکی	۳
۵	پردازش سیگنالهای دیجیتال و حیاتی	۳
۶	مدلسازی و کنترل سیستمهای فیزیولوژیک	۳
۷	کاربرد مدارهای الکترونیک در پزشکی +آزمایشگاه	۴
۸	پروژه کارشناسی بیوالکتریک	۳
۹	کار آموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۶</b>



جدول (۵-۱۰) دروس اختیاری گرایش بیوالکتریک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	یک درس اختیاری از مهندسی برق	۳
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع از مجموعه زیر: اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی، اقتصاد کلان (مطابق جدول ۶-۱، صفحه ۷۷)	۶
۳	یک آزمایشگاه از مهندسی برق یا آزمایشگاه مهندسی پزشکی	۱
	<b>مجموع</b>	۱۰

مجموع کل واحدهای گرایش بیوالکتریک : ۱۴۰ واحد

جدول (۵-۱۱) دروس اجباری گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تبدیل انرژی الکتریکی ۲ و آزمایشگاه	۴
۲	الکترونیک صنعتی	۳
۳	تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۲	۳
۴	سه درس از مجموعه زیر : الف - عایقها و فشار قوی ب- تاسیسات الکتریکی ج- سیستمهای تولید انرژی الکتریکی د- حفاظت سیستم های قدرت ه- سیستمهای تولید انرژی هسته‌ای و- الکترونیک خودرو و ماشینهای مخصوص ز- انرژیهای نو و تولید پراکنده	۹
۵	دو آزمایشگاه از مجموعه زیر : الف- آزمایشگاه عایقها و فشار قوی ب- آزمایشگاه الکترونیک صنعتی ج- آزمایشگاه حفاظت سیستمهای قدرت د- آزمایشگاه سیستمهای انرژی الکتریکی	۲
۶	پروژه کارشناسی سیستم های انرژی الکتریکی	۳
۷	کارآموزی	۰
	مجموع	۲۴

جدول (۵-۱۲) دروس اختیاری گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دو درس اختیاری از مهندسی برق	۶
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع از مجموعه زیر: اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی، اقتصاد کلان (مطابق جدول ۶-۱، صفحه ۷۷)	۶
	<b>مجموع</b>	۱۲

مجموع کل واحدهای گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی : ۱۴۰ واحد

جدول (۵-۱۳) دروس اجباری گرایش سیستمهای دیجیتال

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	طراحی سیستمهای میکروپروسسوری	۳
۲	برنامه نویسی پیشرفته و ساختار داده ها	۳
۳	پردازش سیگنالهای دیجیتال کاربردی	۳
۴	مدارهای دیجیتال و پالس + آزمایشگاه	۴
۵	طراحی سیستمهای مبتنی بر ASIC و FPGA	۳
۶	شبکه مخابرات دادهها	۳
۷	سیستمهای نهفته و بی درنگ	۳
۸	آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال	۱
۹	پروژه کارشناسی سیستمهای دیجیتال	۳
۱۰	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۶</b>

جدول (۵-۱۴) دروس اختیاری گرایش سیستمهای دیجیتال

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	یک درس اختیاری از مجموعه زیر : الف- مدارهای واسطه ب- تلویزیون دیجیتال یا از سایر دروس مهندسی برق	۳
۲	یکی از آزمایشگاه‌های : الف- الکترونیک صنعتی ب- مدارهای مخابراتی ج- یک آزمایشگاه اختصاصی دیگر	۱
۳	یک درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع از مجموعه زیر : اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی، اقتصاد کلان	۳
۴	یک درس اختیاری از مهندسی برق یا مدیریت و اقتصاد (مطابق جدول ۶-۱، صفحه ۷۷)	۳
	<b>مجموع</b>	۱۰

مجموع کل واحدهای گرایش سیستمهای دیجیتال : ۱۴۰ واحد

جدول (۵-۱۵) دروس اجباری گرایش کنترل

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کنترل دیجیتال و آزمایشگاه	۴
۲	کنترل صنعتی و آزمایشگاه	۴
۳	کنترل مدرن	۳
۴	جبر خطی	۳
۵	حداقل پنج واحد از دروس مجموعه زیر* : الف- ترمودینامیک ب- طراحی سیستمهای میکروپروسسوری ج- سیستمهای غیر خطی د- ابزار دقیق ه- الکترونیک صنعتی و- پردازش سیگنالهای دیجیتال ز- رباتیک و بینایی ماشین	۵
۶	دو آزمایشگاه از مجموعه زیر : الف - آزمایشگاه سیستمهای غیر خطی ب- آزمایشگاه الکترونیک صنعتی ج- یک آزمایشگاه اختصاصی دیگر	۲
۷	پروژه کارشناسی کنترل	۳
۸	کارآموزی	۰
	<b>مجموع</b>	<b>۲۴</b>

\*

جدول (۵-۱۶) دروس اختیاری گرایش کنترل

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دو درس اختیاری از مهندسی برق	۶
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع از مجموعه زیر: اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی، اقتصاد کلان (مطابق جدول ۶-۱، صفحه ۷۷)	۶
	مجموع	۱۲

مجموع کل واحدهای گرایش کنترل : ۱۴۰ واحد

جدول (۵-۱۷) دروس اجباری گرایش مخابرات

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	الکترونیک آنالوگ و آزمایشگاه	۴
۲	میدانها و امواج	۳
۳	مدارهای مخابراتی	۳
۴	پردازش سیگنالهای دیجیتال	۳
۵	مخابرات دیجیتال	۳
۶	مایکروویو و آنتن	۳
۷	دو آزمایشگاه از مجموعه زیر : الف- آزمایشگاه مخابرات دیجیتال ب- آزمایشگاه مایکروویو و آنتن ج- آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال د- آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۲
۸	پروژه کارشناسی مخابرات	۳
۹	کارآموزی	۰
	مجموع	۲۴



جدول (۵-۱۸) دروس اختیاری گرایش مخابرات

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	- دو درس از مجموعه زیر یا سایر دروس مهندسی برق : - مخابرات سیار - انتشار امواج برای مخابرات بی سیم	۶
۲	دو درس اختیاری از مدیریت و اقتصاد یا صنایع از مجموعه زیر: اقتصاد مهندسی، کنترل پروژه، تحلیل دینامیک سیستمهای اقتصادی، اقتصاد کلان (مطابق جدول ۶-۱، صفحه ۷۷)	۶
	مجموع	۱۲

مجموع کل واحدهای گرایش مخابرات : ۱۴۰ واحد

## ۶- مشخصات و ریز دروس

مشخصات دروس شامل عنوان، هدف، مراجع، ریز درس و پیشنهاد می باشد که در ادامه به تفکیک هر ترم  
ارایه گردیده است.

ریز دروسی که توسط دانشکده مهندسی برق ارائه می شوند در پنج ترم مشترک به ترتیب از ترم یک تا  
ترم پنج ارائه می گردد و ریز دروس سه ترم آخر به ترتیب برای گرایشهای زیر ارائه می گردد :

- الکترونیک

- بیو الکترونیک

- سیستمهای انرژی الکترونیک

- سیستمهای دیجیتال

- کنترل

- مخابرات

هر ریز درس (غیر آزمایشگاهی) حاوی نام درس، کد درس، تعداد واحد، درس پیشنهادی، هدف درس،  
سرفصل مطالب و مراجع می باشد، و هر یک درس ۴ واحدی مهندسی برق شامل ۳ واحد درس نظری و  
یک واحد درس آزمایشگاهی می باشد. کد هر درس، یک کد جدید در قالب کدگذاری موجود است تا  
مشکلی در کد گذاری قبلی دروس با توجه به تغییرات صورت گرفته پیش نیاید. در ارائه ریز هر درس  
آزمایشگاهی، بخش مراجع وجود نخواهد داشت و مرجع آن دستور کار آزمایشگاه است.

## ۱-۶ دروس مهندسی برق در نیمسال اول

نام درس : اصول مهندسی برق و آزمایشگاه

کد درس : ۲۵۷۱۱

تعداد واحد : ۴

درس پیشنیاز : -

هدف از درس : آشنایی با فراگیری مفاهیم اساسی مهندسی برق، ایجاد جاذبه و تشنگی علمی برای

فراگیری بیشتر دانشجویان

### سرفصل مطالب

۱- معرفی : کمیت های الکتریکی، بار ، میدان الکتریکی، نیرو، ولتاژ، جریان، قدرت، انرژی، مقاومت، خازن، سلف، انرژی ذخیره شده، پیوستگی انرژی، انرژی تلفاتی

۲- اصول مدارها : قوانین کیرشهف، روشهای حل مدارهای ساده، جریان حلقه‌ها، ولتاژ گره‌ها، مدار معادل، قضایای تونن و نورتون، قضیه بر هم نهی، معرفی عناصر غیر خطی

۳- مدارهای پردازش سیگنال : شکل موجهای پله‌ای، پالسی، نمایی، سینوسی، دندانه اره‌ای، ثابت زمانی، مقادیر میانگین و موثر (rms) منابع وابسته، تقویت کننده ایده‌آل و آپ امپ، مدار معکوس کننده، مدار مشتق گیر، مدار انتگرال گیر، یکسو کننده، فیلتر خازنی، مدار clipping، مدار clamping

۴- پاسخ طبیعی مدار : سیستم‌های مرتبه اول، معادله مدار، حل معادله مدار، ثابت زمانی، معادله ویژه و سیستم‌های مرتبه دوم، امیدانس و مفهوم آن، صفرها و قطبهای مدار و کاربرد آنها

۵- ادوات دیجیتال : اعداد باینری، جبر بول، AND, OR, NOT، و قضایای بول، قضیه دمورگان، تحلیل مدارهای لاجیک، ترکیب مدارهای منطقی، HALF ADDER, EXOR, FULL ADDER مینیم سازی، دیاگرام کارناو، رجیسترها، شمارنده‌ها، ROM، پردازش اطلاعات

### ۶- تحلیل مدارهای AC

### ۷- آشنایی با سیستم‌ها :

مهندسی سیستم، یک سیستم هدایت خودرو، تقویت کننده با پس‌خور، دیاگرام بلوکی، محاسبات دیاگرام بلوکی، مدارهای دارای پس‌خور، پس‌خور مثبت، پس‌خور منفی، تابع تبدیل، پاسخ دینامیکی سیستم‌های مرتبه اول و دوم، پاسخ فرکانسی سیستم.

۸- مدارهای مغناطیسی، تبدیل انرژی، منابع انرژی خورشیدی، فسیلی، هسته‌ای، ژئوترمال، انرژی و آنتروپی، تولید انرژی الکتریکی: (پیل) سلول ولتائیک، سلول سوختی، سلول خورشیدی، مبدل ترموالکتریک، مبدل ترمویونیک.

- ۹- اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی : مبدل خطی الکترومکانیکی، تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی و مکانیکی به الکتریکی، مبدل چرخشی، حرکت دارسونوال، دینام ساده، معادله کلی گشتاور، ماشینهای دوار.
- ۱۰- تولید انرژی الکتریکی، انتقال، توزیع انرژی و بار مصرفی الکتریکی، مدارهای سه فاز، فازورهای ولتاژ، جریان و توان

مراجع درس :

- 1- CIRCUITS, DEVICES AND SYSTEMS, 5<sup>th</sup> Edition, Ralph J. SMITH, Richard C. DORF, John Wiley 1992.

### سرفصل مطالب (آزمایشگاه اصول مهندسی برق)

- ۱- قسمت اول (مفاهیم پایه )
- ۱- آشنایی با عناصر الکتریکی و وسائل اندازه گیری، اصول گزارش نویسی فنی
- ۲- انجام آزمایشهای جهت درک قضایای مداری (KVL ، KCL ،...) و مفاهیم نیروی محرکه، افت ولتاژ، منابع جریان و ولتاژ، مقاومت داخلی (قضایای تونن و نورتن) توان، انرژی ...
- ۳- آشنایی با PSpice ، شبیه سازی و مقایسه نتایج با آزمایشهای قبل
- ۴- آشنایی با شکل موجهای گوناگون، پاسخ پله‌ای و پاسخ فرکانسی مدارهای ساده ، مدارهای ساده، پهنای باند و طیف فرکانسی ( شبیه سازی و آزمایش)
- ۵- مفهوم خاصیت تقویت کنندگی، رله ، ترانزیستور، آپ امپ و کاربرد آن
- ۲- قسمت دوم ( آشنایی با سیستمها)
- ۶- طی آزمایشهای مستقل یک سیستم پیچیده نظیر یک خودروی کنترل شونده از راه دور ساخته می شود.
- ۷- تولید سیگنال (نوسان سازها)، اصول مدارهای منطقی (الکترونیک دیجیتال) اصول کدینگ و دیکدینگ ،...
- ۸- سنسورها و ترانسدوسرهای ( حرارتی ( NTC ، PTC ،...)، نوری (Ph-D ، Ph-R ، LED ،...) صوتی (میکروفون، بلندگو، US ،...) رادیویی (آنتنی) ،...)

- ۹- موتورها (ترانسفوماتورها، موتور DC ، موتور AC ،...)
- ۱۰- کنترل حلقه باز و حلقه بسته، ( تنظیم شدت نور، سرعت موتور، کنترل دور موتور- سروو موتور)
- ۱۱- انتقال اطلاعات، مدولاسیون، مالتی پلکسینگ و دی مالتی پلکسینگ،... کانال (سیم، فیبر نوری، RF)
- ۱۲- سرهم کردن بلوک‌های آزمایشهای جلسات قبل و در قالب یک ربات یا سیستم کنترل از راه دور

## ۲-۶ دروس مهندسی برق در نیمسال دوم

نام درس : مدارهای آنالوگ و آزمایشگاه

کد درس : ۲۵۷۲۱

تعداد واحد : ۴

درس پیشنیاز : اصول مهندسی برق

هدف از درس : آشنایی دانشجویان با تئوری مدار و اصول الکترونیک

### سرفصل مطالب

#### ۱- آشنایی با سیگنالهای متداول مهندسی برق

۱-۱ پله

۲-۱ پالس

۳-۱ شیب

۴-۱ ضربه

۵-۱ قطار پالس

۶-۱ سینوسی

#### ۲- یادآوری و تکمیل مدارهای مقاومتی

۱-۲ مقاومت‌های غیرخطی

۲-۲ اتصال سری - موازی مقاومت‌های غیرخطی

۳-۲ انواع روش محاسبه مقاومت معادل (تقارن، امتداد بی‌نهایت، ستاره - مثلث، ...)

۴-۲ منابع وابسته - با شروع از مثال مدار معادل MOSFET و BJT

#### ۳- تکمیل روشهای آنالیز گره و مش

۱-۳ تبدیل مدار به شکل مناسب آنالیز گره و مش (مفهوم تبدیل و انتقال منابع)

۲-۳ قضیه جمع آثار (تکمیلی)

۳-۳ قضیه تونن - نورتن (تکمیلی) با مثال مدل ترانزیستور

#### ۴- تحلیل مدارهای غیر خطی مقاومتی (بدون دینامیک)

۱-۴ معرفی دیود به عنوان یک مقاومت غیر خطی

۲-۴ روش تحلیلی و عددی

۳-۴ روش ترسیمی

۴-۴ روش تقریب تکه‌ای - خطی

۵-۴ آنالیز AC و آنالیز DC به روش Incremental (نقطه کار، مقاومت دینامیک و ...)

#### ۵- عناصر ذخیره کننده انرژی

۱-۵ مباحث تکمیلی سلف و خازن (غیر خطی و ...)



۵-۲ کلید زنی خازنی و سلفی

۵-۳ معادل تونن و نورتن در خازن یا سلف ساده

#### ۶- مفاهیم انرژی و توان

۶-۱ عناصر پسیو و اکتیو

۶-۲ انرژی و توان در عناصر سه گانه

#### ۷- مباحث تکمیلی مدارهای مرتبه اول و تحلیل مدارهای مرتبه دوم

۷-۱ پاسخ کامل خطی (ورودی پله، ضربه، سینوسی)

۷-۲ مدار غیر خطی مرتبه اول

۷-۳ مدار مرتبه دوم - نوشتن معادله دیفرانسیل

۷-۴ مدار مرتبه دوم - تحلیل معادله دیفرانسیل در شرایط مختلف

۷-۵ مدار مرتبه دوم - پاسخ پله و ضربه

#### ۸- تحلیل سینوسی حالت دائم

۸-۱ معرفی مفهوم فیزور

۸-۲ محاسبه پاسخ خصوصی معادله دیفرانسیل خطی تغییر ناپذیر با زمان به روش فیزور

۸-۳ تحلیل مدار در حالت سینوسی دایم به روش فیزور بدون نوشتن معادله دیفرانسیل

۸-۴ مفهوم تابع شبکه - پاسخ فرکانسی - امپدانس - ادمیتانس

۸-۵ تشدید

#### ۹- تقویت کننده ها

۹-۱ معرفی، انواع، هدف، بهره، مفاهیم امپدانس ورودی و امپدانس خروجی

۹-۲ معرفی چند عنصر سه سر غیر خطی بدون تاکید بر فیزیک (BJT و MOSFET) در تمامی نواحی (منحني مشخصه) و استفاده به عنوان تقویت کننده

۹-۳ تحلیل حالت DC

۹-۴ نقطه کار

۹-۵ مدل سیگنال کوچک و مثال در کاربردهای تقویت کننده (محاسبه امپدانس ورودی، بهره، امپدانس خروجی، معادل تونن و نورتن از دید ورودی و خروجی)

#### ۱۰- تقویت کننده های عملیاتی:

۱۰-۱ معرفی

۱۰-۲ آرایه مدل شامل: امپدانس ورودی، منبع جریان/ولتاژ وابسته، امپدانس خروجی

۱۰-۳ معرفی انواع مدل مداری تقویت کننده ی عملیاتی (ایده آل خطی/غیر خطی و غیر ایده آل خطی/غیر خطی)

۱۰-۴ خصوصیات

۱۰-۵ روش تحلیل مداری

۱۰-۶ کاربردهای مختلف (منبع جریان، فیلتر، عملیات جبری و ...)

## ۱۱- ترکیب مدارهای دیودی و عناصر ذخیره کننده انرژی

۱-۱۱ روش عمومی تحلیل مدارهای دیودی (فرض روشن یا خاموش)

۲-۱۱ تحلیل غیر خطی با RL یا RC

۳-۱۱ یکسوساز نیم و تمام موج ساده

۴-۱۱ یکسوساز نیم و تمام موج با استفاده از تقویت کننده عملیاتی

## مراجع :

1-Agarwal, Anant, and Jeffrey H. Lang. *Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, July 2005. ISBN: 9781558607354

2-Basic Circuit Theory , Desoer and Kuh

3-Microelectronics, Sedra

## سرفصل مطالب آزمایشگاه مدارهای آنالوگ

- یاد آوری نحوه استفاده از وسایل آزمایشگاهی : سیگنال ژنراتور، اسیلوسکوپ، طیف نگار، مالتی متر و برنامه PSpice به کمک تحقق مدارهای ساده مقاومتی ، RC و LR
- بررسی مدارهای تشدید سری و موازی (پاسخ فرکانسی و پله‌ای)
  - بدست آوردن مشخصات (بهره، مقاومت ورودی و خروجی، فرکانسهای حد) هر چهار مدل تقویت کننده.
  - بدست آوردن مشخصات یک آپ امپ واقعی، آزمایش چند مدار در کاربردهای خطی و غیر خطی.
  - بررسی مشخصات دیود، استفاده از دیود به عنوان عنصر غیر خطی (یکسو کننده‌ها، چند برابر کننده‌ها، و خطی (علایم کوچک).
  - بررسی مشخصات ترانزیستور، استفاده از ترانزیستور به عنوان عنصر غیر خطی (سوئیچ) و خطی ( تقویت کننده خطی).

## ۳-۶ دروس مهندسی برق در نیمسال سوم

نام درس : مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال و آزمایشگاه

کد درس : ۲۵۷۴۳

تعداد واحد : ۴

درس پیشنیاز : مدارهای آنالوگ و آزمایشگاه

هدف از درس : آشنایی با اصول تحلیل و طراحی مدارهای منطقی دیجیتال - طراحی سیستمی توسط مدارهای مجتمع قابل برنامه ریزی (PLDها) - زبان توصیف سخت افزار

### سرفصل مطالب

#### ۱- مقدمه، اعداد، کدها:

آشنایی با سیگنال ها و مدارهای دیجیتال - نمایش اعداد در مبناهای ۱۰ و ۲ و ۱۶ - تبدیل از یک مبنا به مبنای دیگر - نمایش اعداد منفی - جمع و تفریق در مبنای ۲ - سرریز - کدهای BCD و گری - انتقال داده، آشکار سازی و تصحیح خطا.

#### ۲- مدار های منطقی ترکیبی :

گیت ها - جدول صحت - جبر بول - عبارت استاندارد تابع منطقی - ساده سازی عبارت منطقی - جدول کارنا - ملاحظات زمانی - خطرات ثابت.

#### ۳- مدارهای ترکیبی ماجولار :

دکودر - انکودر - مالتی پلکسر - دی مالتی پلکسر - مولد پریودی - مقایسه گر - جمع و تفریق - واحد محاسباتی و منطقی.

#### ۴- PLD ها (۱) :

ساختار PLD های ساده ترکیبی - ساختار PROM - ساختار PAL - نرم افزار طراحی CUPL

#### ۵- مدار های ترتیبی :

ساختار مدار ترتیبی - لچ ها - فلیپ فلاپ ها - ملاحظات زمانی

#### ۶- مدارهای ترتیبی ماجولار :

شیفت رجیستر ها - شمارنده ها - مثال های طراحی ماجولار توسط شیفت رجیستر و شمارنده

#### ۷- PLD ها (۲) :

ساختار PLD های ساده حافظه دار - ساختار ماکروسل - ساختار CPLD - ساختار FPGA - طراحی توسط VHDL - آشنایی با نرم افزار Maxplus2.

## ۸- تحلیل و طراحی مدار های ترتیبی سنکرون :

مدل های میلی و مور- روش تحلیل مدار ترتیبی سنکرون- روش طراحی مدار ترتیبی سنکرون- حالات معادل- تخصیص حالت.

## ۹- مدار های ترتیبی آسنکرون :

مدل مدار ترتیبی آسنکرون مد اصلی- تحلیل مدار ترتیبی مد اصلی- جدول جریان- مسابقه- سیکل- طراحی مدار مد اصلی- حالات سازگار- طراحی بدون خطر.

## ۱۰- الکترونیک دیجیتال :

خواص کلی خانواده های TTL و CMOS- تحلیل مدار گیت NAND از نوع TTL- مقادیر ولتاژ و جریان در ورودی و خروجی گیت های TTL- Fan out- حاشیه نویز- گیت کلکتور باز- گیت از نوع شاتکی توان پایین- تحلیل گیت اینورتر CMOS- تعیین سطوح ولتاژ، جریان و حاشیه نویز گیت های CMOS- اتصال گیت های TTL و CMOS.

## مراجع درس :

- 1- Digital Logic Circuit Analysis and Design; Nelson, et. al.
- 2 - Fundamentals of Digital logic with VHDL Design; Brown et. al.
- 3- Digital Design Principles and Practices, Wakerly.

## سرفصل مطالب آزمایشگاه مدار منطقی و سیستمهای دیجیتال

- ۱- آشنایی با خواص الکتریکی گیت ها
- ۲- آشنایی با دکودر، انکودر، مالتی پلکسر و دی مالتی پلکسر
- ۳- آشنایی با مدار های جمع، تفریق و ALU
- ۴- طراحی دکودر Hex به سون سگمنت توسط GLA16V8
- ۵- آشنایی با لچ و فلیپ فلاپ
- ۶- آشنایی با شمارنده و شیفت رجیستر
- ۷- طراحی شمارنده بالا پایین شمار BCD توسط GAL16V8
- ۸- آشنایی با EPM7032 و نرم افزار Maxplus2
- ۹- طراحی شمارنده چهار راه توسط EPM7032
- ۱۰- طراحی ضرب کننده ۴ بیتی توسط EPM7032

نام درس : تئوری مدارهای الکتریکی

کد درس : ۲۵۷۳۱

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : مدارهای آنالوگ

هدف از درس : فراگیری روشهای کلی تحلیل مدارها و شبکههای دو یا چند دهانه، تحلیل مدارها در رژیم سینوسی، فراگیری کاربرد تبدیل لاپلاس در مدارها و شبکهها

### سرفصل مطالب

- ۱- مدارهای خطی غیر وابسته به زمان
- ۲- آنالیز مدارها در رژیم سینوسی دائم (مدارهای سه فاز و چند فازه و توان)
- ۳- عناصر و مدارهای تزویج شده، سلفهای تزویج شده و ترانسفورماتورها
- ۴- گراف شبکهها و قضیه تلگان
- ۵- آنالیز گره و آنالیز مش
- ۶- آنالیز حلقه و آنالیز کات ست
- ۷- معادلات حالت برای شبکهها
- ۸- تبدیل لاپلاس، خواص آن و کاربرد آن در تحلیل شبکهها
- ۹- تابع تبدیل در شبکهها، صفرها و قطبهای شبکه
- ۱۰- قضایای شبکهها: جایگزینی، برهم نهی، قضایای تونن-نورتون شبکهها، قضیه هم پاسخی
- ۱۱- دو دهانه و چند دهانه، ماتریسها  $Z$  و  $Y$  دو دهانه، ماتریس زنجیره

مراجع درس:

1- Basic Circuit Theory Desoer, Kuh, Dorf

۲- نظریه اساسی مدارها و شبکهها جلد ۱ و ۲ پرویز جبه‌دار مارالانی

نام درس : الکترومغناطیس

کد درس : ۲۵۷۳۳

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : ریاضی ۲ و فیزیک الکتریسته

هدف از درس: فراگیری مفاهیم اساسی الکترواستاتیک و مغناطیس ساکن، آشنایی با میدانهای الکترومغناطیس متغیر با زمان و معادلات ماکسول

### سرفصل مطالب

- ۱- یادآوری آنالیز برداری، مفاهیم گرادیان، کرل و دیورژانس، قضایای استوکس، دیورژانس و هلمولتز
- ۲- میدانهای الکتریکی ساکن، قانون کولمب، قانون گوس، پتانسیل الکتریکی، هادی‌ها، عایق‌ها و پلاریزاسیون الکتریکی، بار حجمی و بار سطحی، شرایط مرزی میدانهای الکتریکی ساکن، خازن و ظرفیت خازنی، انرژی الکترواستاتیکی
- ۳- حل مسائل الکترواستاتیک، معادله لاپلاس، معادله پواسون قضیه یکتایی - روش تصویر - حل معادلات لاپلاس و پواسون در مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی
- ۴- جریانهای الکتریکی دائم، چگالی جریان و جریان حجمی، قانون اهم و قوانین کیرشهف، شرایط مرزی و معادله پیوستگی جریان، تلفات توان و قانون ژول
- ۵- میدانهای مغناطیسی ساکن، قانون نیروی لورنتس، قانون بیوساوار، دو قطبی مغناطیسی، پتانسیل برداری مغناطیسی، بردار مغناطیسی شدن، مواد مغناطیسی، شرایط مرزی برای میدانهای مغناطیسی، خودالقایی و القای متقابل، انرژی مغناطیسی، نیروی مغناطیسی
- ۶- میدانهای متغیر با زمان و معادلات ماکسول  
قانون فارادی و القای الکترومغناطیسی، جریان جابجایی، معادلات ماکسول برای میدانهای متغیر با زمان، توابع پتانسیل الکتریکی و مغناطیسی، معادله موج و میدانهای هارمونیک، امواج صفحه‌ای در محیط بدون تلفات، امواج عرضی، پلاریزاسیون موج، توان حمل شده توسط موج و بردار پوینتینگ انعکاس و انکسار امواج صفحه‌ای (تابش عمودی و تابش مایل)

مراجع درس :

- 1- Field and Wave Electromagnetics, David K. Chang.
- 2- Electromagnetics with Applications, Kraus/ Fleisch

نام درس : زبان تخصصی

کد درس : ۲۵۷۳۴

تعداد واحد : ۲

درس پیشنیاز : زبان انگلیسی عمومی

هدف از درس : تقویت توانایی دانشجو در فهم متون فنی و خواندن مقالات علمی و آموزشی در زمینه مهندسی برق، کسب مهارت‌های تدوین مقالات و متون فنی انگلیسی

### سرفصل مطالب

در این درس تاکید بر فهم متون تخصصی و همچنین نوشتن این قبیل متون است. کلاسها بر اساس خواندن مقاله های تخصصی (در زمینه برق با مهندسی کلی) پایه گذاری می شوند. این متنها می توانند از مجله ها یا کتابهای علمی استخراج شوند و در کلاس خوانده می شوند. پس از خوانده شدن متن، موضوع در کلاس بحث و بررسی شده و بر اصطلاحات و موضوعات جدید تاکید می شود. موضوع و سطح انگلیسی این متون بر حسب علائق و توانایی های کلاس مربوط انتخاب می شوند به طوری که توانایی متوسط کلاس در نظر گرفته قرار گیرد.

مهارت‌های خواندن و نوشتن می تواند با توصیه‌های زیر تقویت شوند :

- ۱- پسوندها و پیشوندهای انگلیسی و چگونگی تغییر کلمات توسط این پسوندها و پیشوندها
- ۲- تمرین استفاده از کلمات رابط برای ربط دادن دو جمله
- ۳- پیدا کردن لغات هم معنی و بحث پیرامون استفاده از آن در زمینه‌های مختلف
- ۴- تمرین در خلاصه نویسی متون با هدف یادگیری نوشتن چکیده
- ۵- تاکید بر لغات تازه درس و درخواست از دانشجویان جهت نوشتن پیرامون یک مبحث که در آن لغات تازه استفاده می شوند.
- ۶- انجام یک پروژه گروهی با هدف تمرین جستجو در اینترنت به زبان انگلیسی، کار گروهی ، نوشتن گزارش به انگلیسی و Presentation به انگلیسی

مراجع درس:

- Standard Electrical Engineering text books.
- IEEE Journals and Magazines



## ۴-۶ دروس مهندسی برق در نیمسال چهارم

نام درس : تبدیل انرژی الکتریکی ۱ و آزمایشگاه

کد درس : ۲۵۷۴۱

تعداد واحد : ۴

درس پیشنیاز : الکترومغناطیس

هدف از درس : آموزش اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی در کنار تبدیل انرژی الکترومغناطیسی که در برگیرنده مدارهای مغناطیسی، ترانسفورمر، ماشین‌های الکتریکی dc و ماشین‌های الکتریکی ac می‌باشد.

### سرفصل مطالب

۱- مقدمه

۲- مدارهای مغناطیسی

- میدان مغناطیسی، مدل سازی مدارهای مغناطیسی

- رفتار مواد فرومغناطیسی

- رفتار الکتریکی سیستم‌های مغناطیسی

- نیروی وارد بر هادی حامل جریان

۳- ترانسفورمر

- ساختار ترانسفورمر

- ترانسفورمر ایده‌آل

- مدار معادل ترانسفورمر Per Unit ، بازده، ضریب تنظیم ولتاژ، اتوترانسفورمر، ترانسفورمرهای

سه فاز

۴- اصول کار ماشین‌های AC

- سیم پیچ‌های توزیع شده ، میدان‌های گردان، ولتاژ القایی، گشتاور

۵- ماشین‌های سنکرون

- ساختار سنکرون، مدار معادل ژنراتور سنکرون، گشتاور و توان، محاسبه پارامترهای ماشین

- موتورهای سنکرون، اثر میدان تحریک، موتورهای سنکرون با مغناطیس دائم، راه اندازی

موتورهای سنکرون

۶- ماشین‌های القایی

- ساختار موتورهای القایی، مدار معادل، رابطه گشتاور و توان، راه اندازی موتور القایی، موتور بارو تور سیم پیچی شده، روش بدست آوردن پارامترهای مدار معادل، کنترل سرعت

#### ۷- ماشینهای DC

- ساختار ماشین، کموتاسیون، مدار معادل، انواع ماشینهای DC، ماشینهای DC با مغناطیس دائم

مراجع درس:

1- Electric Machinery Fundamentals 4<sup>th</sup> edition , Chapman.

2- Electric Machinery, Fitzgerald, Kingsley and Umans, Mc Graw-Hill.

#### سرفصل مطالب (آزمایشگاه تبدیل انرژی الکتریکی ۱)

۱- آزمایش ترانسفورمر تکفاز : بدست آوردن مشخصه بی باری و بارگذاری ترانسفورمر، بدست آوردن مدار معادل، مشاهده شکل موج جریان تحریک

۲- آزمایش ترانسفورمر سه فاز : اثر اتصالات در نسبت تبدیل، ولتاژ در حلقه مثلث، رگولاسیون ولتاژ برای بارهای اهمی و مختلط

۳- ژنراتور سنکرون : مشخصه بی باری و با باری، بدست آوردن امپدانس ژنراتور، رفتار ژنراتور در حالت اتصال کوتاه

۴- موتور سنکرون پارالل کردن، رسم مشخصه ۷ شکل، معکوس کردن جهت توان

۵- موتور سنکرون مغناطیس دائم، شبیه سازی سیستم کنترل سرعت

۶- موتور القایی قفس سنجابی : اندازه گیری جریان راه اندازی، استفاده از راه انداز (ستاره مثلث)، بدست آوردن مشخصه گشتاور سرعت

۷- موتور القایی با موتور سیم پیچی شده : اندازه گیری جریان راه اندازی در مقاومتهای راه انداز مختلف، بدست آوردن مشخصه گشتاور سرعت

۸- موتور القایی : شبیه سازی سیستم کنترل سرعت

۹- موتور DC مشخصات وسری، بدست آوردن مشخصه گشتاور سرعت

۱۰-موتور DC شبیه سازی سیستم راه انداز و کنترل سرعت

نام درس : سیگنالها و سیستمها

کد درس : ۲۵۷۴۲

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : ریاضیات مهندسی و تئوری مدارهای الکتریکی

هدف از درس : فراهم شدن شناخت اولیه و تعریف سیستمهای پیوسته و گسسته از زمان، با تاکید بر سیستمهای LTI، تبدیل فوریه و لاپلاس پیوسته و تبدیل فوریه و تبدیل Z سیگنالهای گسسته

### سرفصل مطالب

- ۱- سیگنالهای پیوسته و گسسته
- ۲- سیگنالهای پریودیک و نمایی مختلط
- ۳- توابع پله و ضربه واحد
- ۴- تعریف سیستمهای پیوسته و گسسته، انواع ترکیب سیستمها
- ۵- خواص سیستمها، حافظه، معکوس پذیری، علیت، پایداری، خطی بودن و مستقل از زمان بودن
- ۶- سیستمهای LTI و خواص آنها، رابطه کانولوشن، پایداری، علیت و معکوس پذیری سیستمهای LTI
- ۷- سیستمهای LTI تعریف شده بر اساس معادلات دیفرانسیل و تفاضلی
- ۸- سری فوریه سیگنالهای پریودیک پیوسته و گسسته
- ۹- تبدیل فوریه پیوسته در زمان و خواص آن
- ۱۰- مشخصات اندازه و فاز سیستمهای LTI درجه یک و دو پیوسته و گسسته در زمان
- ۱۱- نمونه برداری، Aliasing و شرط نایکوئیست
- ۱۲- تبدیل لاپلاس و تعریف نواحی همگرایی و خواص آن، ارتباط نواحی همگرایی با خواص پایداری و علیت سیستمهای پیوسته در زمان
- ۱۳- تبدیل Z، تعریف نواحی همگرایی و خواص آن، ارتباط نواحی همگرایی با خواص پایداری و علیت سیستمهای گسسته در زمان
- ۱۴- کاربرد تبدیل لاپلاس و Z در محاسبه خروجی سیستمهای LTI

مراجع درس :

Signals & Systems – Oppenheim and Wilsky

نام درس : ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور و آزمایشگاه

کد درس : ۲۵۷۵۴

تعداد واحد : ۴

درس پیشنیاز : مدار منطقی

هدف از درس : آشنایی با ساختار میکروپروسسور و کامپیوتر - نرم افزار و سخت افزار سیستم میکروکامپیوتری اتصال سیستم به ابزارهای جانبی مثل کی برد- نمایشگر سون سگمنت، LCD، A/D، D/A و....

### سرفصل مطالب

- ۱- ساختار داخلی میکروپروسسور و سیستم میکروپروسسوری:  
ساختار داخلی میکروپروسسور 8085 - اجرای دستورالعمل های load و store در 8085 و تولید سیگنالهای داخلی - ساختار سیستم میکروپروسسوری بر اساس 8085- باس ها- دکودر آدرس- حافظه ها- پورت ها- نرم افزار.
- ۲- آشنایی با سخت افزار و نرم افزار:  
مدار I/O ابتدایی- دستورات IN و OUT - برنامه اسمبلی و کد ماشین- آشنایی با دستورالعملها و برنامه تأخیر زمانی.
- ۳- طراحی سخت افزار  
طراحی سیستم میکروپروسسوری بر اساس 8085- دکودر، لچ، RAM، ROM، پورتهای ورودی و خروجی- نقشه حافظه- سیکل ماشین.
- ۴- طراحی نرم افزار  
انواع آدرس دهی و دستورات در یک میکروپروسسور- سابروتین- پشته - وقفه.
- ۵- حافظه ها  
ساختار و مدار داخلی حافظه های: Flash, EEPROM, EPROM, PROM, SRAM
- ۶- میکروکنترلر 8051:  
معماری داخلی- فضاهای حافظه- اجرای دستورالعمل- برنامه تأخیر
- ۷- نرم افزار 8051:  
انواع آدرس دهی و انواع دستورات در 8051
- ۸- شمارنده و تایمر در 8051:  
قابلیت های شمارنده و تایمر در 8051 و برنامه ریزی آنها.
- ۹- پورت سریال در 8051:

قابلیت های پورت سریال و برنامه ریزی آن.  
۱۰- وقفه در 8051:

انواع وقفه در 8051 - برنامه ریزی وقفه ها- مثال ها.  
۱۱- مثال های کاربردی:

اتصال 8051 به کی برد، نمایشگر سون سگمنت، موتور پله ای، ADC, DAC, LCD .  
۱۲- میکروکنترلر های پیشرفته:

آشنایی با 8051 پیشرفته، AVR و PIC.  
مراجع درس :

- 1- Digital and Microprocessor Fundamental, Kleitz
- 2- 8051 Microcontroller and Embedded System, Mazidi
- 3- The 8051 Microcontroller, Mackenzie

### سرفصل مطالب آزمایشگاه ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور

#### آزمایش شماره ۱:

- اتصال ۸ عدد LED و ۸ عدد کلید ON-OFF به پورتهای خروجی و ورودی سیستم میکروپروسسوری 8085- برنامه ریزی ROM برای نمایش وضعیت کلیدها روی LED ها.

#### آزمایش شماره ۲ :

- اتصال ۸ عدد LED و ۸ عدد کلید ON-OFF به پورتهای خروجی و ورودی سیستم میکروپروسسوری 8085- برنامه ریزی ROM برای چرخاندن یک LED روشن روی بقیه LED ها و نمایش وضعیت کلیدها روی LED ها (برای ربع ثانیه) هرگاه وقفه RST7.5 فعال گردد.

#### آزمایش شماره ۳ :

- اتصال ۸ عدد LED و ۸ عدد کلید ON-OFF به پورتهای 8051 و نمایش وضعیت کلید ها روی LED ها.

#### آزمایش شماره ۴ :

- دوران یک LED روشن روی LED های متصل به پورت خروجی 8051 - نمایش تعداد پالس های ورودی به پایه T0 روی LED ها

#### آزمایش شماره ۵ :

- ارسال وضعیت کلیدهای متصل به پورت ورودی P0 از طریق پورت سریال 8051

#### آزمایش شماره ۶:

- دوران یک LED روشن روی بقیه LED های متصل به پورت خروجی و نمایش وضعیت کلید های متصل به پورت ورودی روی LED ها هرگاه وقفه خارجی فعال گردد.

#### آزمایش شماره ۷:

- اتصال LCD به 8051 و نمایش نام و شماره دانشجویی

#### آزمایش شماره ۸:

- اتصال کی برد و نمایشگر سون سگمنت به 8051 و نمایش کد کلید فشرده شده پروژه پایان ترم بر اساس میکروکنترلر های AVR یا PIC .

نام درس : آمار و احتمال مهندسی

کد درس : ۲۵۷۳۲

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : ریاضی عمومی ۲

هدف از درس : آشنایی با مفهوم احتمال، تعریف متغیرهای تصادفی و مشخصات اصلی متغیرهای تصادفی دوگانه و تعمیم آن به دنباله‌های تصادفی

### سرفصل مطالب

- ۱- آشنایی با مفهوم مدل تصادفی، تئوری احتمال و تعاریف مربوطه
- ۲- مروری بر تئوری مجموعه‌ها و بیان تئوری احتمال بر آن اساس
- ۳- احتمال شرطی، استقلال، رخدادها و قضیه بیز
- ۴- آزمایشهای تکراری و تعمیم تعریف احتمال، آزمایش برنولی، رفتار مجانبی و آشنایی با تابع گوسی
- ۵- قانون اعداد بزرگ، قضیه پواسون و نقاط تصادفی پواسون
- ۶- مفهوم متغیر تصادفی، تابع PDF و CDF انواع متغیرهای تصادفی
- ۷- معرفی متغیرهای تصادفی خاص، مانند یکنواخت، نمایی، باینری، دو جمله‌ای، پواسون، نرمال، ...
- ۸- توابع متغیرهای تصادفی، تعیین تابع چگالی و تولید متغیر تصادفی با توزیع دلخواه
- ۹- آشنایی با متغیرهای تصادفی Rayleigh, Lognormal
- ۱۰- آشنایی با آمارها شامل میانگین، واریانس، میانه، تابع مشخصه و کاربردهای آنها
- ۱۱- نامساوی‌های احتمالی مانند چبی چف، مارکوف، چرنوف، ...
- ۱۲- دو متغیر تصادفی و مفهوم چگالی مشترک، توابعی از دو متغیر تصادفی، معرفی متغیرهای تصادفی Rayleigh, Rice
- ۱۳- توابع مشخصه و گشتاورهای دو بعدی، استقلال، توابع مشترکاً نرمال و قضایای مربوطه
- ۱۴- تابع چگالی شرطی، همبستگی دو متغیر تصادفی، تخمین و انواع آن، معیارهای ML, MAP, MMSE
- ۱۵- قابلیت اطمینان و اهمیت آن در سیستم‌های موازی
- ۱۶- دنباله‌های تصادفی و تعمیم مباحث متغیرهای تصادفی دو بعدی به دنباله‌ها، ماتریس همبستگی و کوواریانس، میانگین شرطی، بردار تصادفی نرمال، میانگین و واریانس نمونه، تخمین، ...
- ۱۷- همگرایی تصادفی و انواع آن، قضیه CLT
- ۱۸- آشنایی با فرایندهای تصادفی



مراجع درس :

- 1- A. Papoulis, Probability & Statistics, Prentice Hall, new edition.
- 2- S.M. Ross, A First Course in, Probability, Mac Millan,,4<sup>th</sup> ed, 1994.
- 3- A.W. Drake, Fundamentals of Applied , Probability Theory, Mc Graw Hill, 1967.
- 4- I. F. Blake, An Introduction to Applied Probability Theory, 1979.
- 5- M. H. De Groot, Probability Statistics, 2<sup>nd</sup> ed, 1986, Addison Wesley.
- 6- R. B. Ash, Basic Probability Theory, Wiley, 1970.
- 7- P. Beckmann, Probability in communication Engineering, H B W, 1967.

## ۵-۶ دروس مهندسی برق در نیمسال پنجم

نام درس : سیستم های مخابراتی

کد درس : ۲۵۷۵۱

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : سیگنال و سیستم

هدف از درس : آشنایی با نویز در سیستم های مخابراتی و الکترونیکی، تعریف مدولاسیونهای پیوسته در زمان، با تاکید بر آنالیز نویز در این سیستمها، و در نهایت آشنایی اولیه با مدولاسیونهای پالس و دیجیتال

### سرفصل مطالب

۱- مروری بر فرایندهای تصادفی - فرایندهای ایستادن و ارگادیک

۲- توابع چگالی طیف

۳- مدل نویز گوسی

۴- نویز میان گذر

۵- مدولاسیونهای پیوسته

۶- مدولاسیونهای دامنه : AM/DSB/SSB

۷- مدولاسیونهای زاویه‌ای: FM/PM

۸- آنالیز نویز در مدولاسیونهای پیوسته

۹- مدولاسیون پالس

۱۰- معرفی روشهای مالتی پلکسی FDM / TDM

۱۱- معرفی مدولاسیونهای دیجیتال PSK/ASK/FSK

مراجع درس:

- 1- Communication Systems, A.B. Carlson, Paul B- Crilly, Janet C.Rutledge.
- 2- Communication Systems, Shamungam.

نام درس : سیستم‌های کنترل خطی

کد درس : ۲۵۷۵۲

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : تئوری مدارهای الکتریکی و سیگنال‌ها و سیستم‌ها

هدف از درس : آشنایی با مفاهیم کلی سیستم‌های کنترل خطی

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه‌ای بر سیستم‌های کنترلی، مقدمه و تعاریف کلی، مثالهایی از وجود و استفاده از فیدبک، مراحل طراحی سیستم کنترلی
- ۲- مدل‌سازی سیستم‌ها، مدل کردن سیستم‌ها، خطی کردن مدلها، توابع تبدیل سیستم‌ها، رسم دیاگرام بلوکی و ساده کردن آن - signal flow graph
- ۳- معادلات حالت، معادلات حالت سیستم‌های دینامیکی، ارتباط معادلات حالت و تابع تبدیل، ماتریس گذر حالت، معادلات حالت گسسته
- ۴- خواص سیستم‌های کنترلی فیدبک دار، سیستم‌های حلقه باز و بسته، حساسیت، پاسخ گذرا، دنبال کردن ورودی مبنا و حذف اغتشاش، خطای ماندگار و نوع سیستم
- ۵- کارائی سیستم‌های کنترلی فیدبک دار، پاسخ سیستم‌های درجه دو، اثر قطب و صفرهای اضافی، ارتباط محل صفر و قطب در صفحه S و پاسخ گذرا، تعریف پارامترهای مشخصات زمانی، اندیسهای کارائی
- ۶- پایداری، تعریف پایداری، معیار پایداری Routh-Hurwitz، پایداری در معادلات حالت
- ۷- مکان ریشه‌ها، مفهوم مکان ریشه‌ها، رسم مکان ریشه‌ها، مفهوم قطب غالب
- ۸- دیاگرام‌های فرکانسی، دیاگرام بود، دیاگرام Log Magnitude- Phase، دیاگرام نایکوئیست، پایداری نسبی، معیارهای پاسخ خوب در دیاگرامهای فرکانسی
- ۹- طراحی با مکان ریشه‌ها، طراحی کنترل کننده‌های خانواده PID، طراحی کنترل کننده‌های خانواده، Lead-lag
- ۱۰- طراحی با دیاگرام‌های فرکانسی، طراحی کنترل کننده‌های خانواده PID، طراحی کنترل کننده‌های خانواده، Lead-lag
- ۱۱- سیستم‌های کنترلی دیجیتالی، معادلات گسسته، سیستم‌های گسسته، فیدبک در سیستم‌های گسسته، پایداری طراحی کنترل کننده در حالت گسسته

مراجع درس :

- 1- Modern Control Systems, Richard C. Dorf and Robert H. Bishop
- 2-Feedback Control of Dynamic Systems, 3<sup>rd</sup> Ed. G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami- Naeini Addison, Wesley,1994.
- 3-Control System Engineering , 2<sup>nd</sup> Ed. N.S. Nise, Benjamin-Cummings 1995.
- 4-Modern Control Engineering, 3<sup>rd</sup> Ed. K. Ogata, Prentice- Hall 1997.
- 5-Automatic Control Systems, 6 th Ed. B.C.Kuo, , Prentice- Hall 1991.
- 6-Linear Control Systems Analysis And Design Conventional and Modern, 4<sup>th</sup> Ed. J.J. D- Azzo, C.H.Houpis, McGraw-Hill 1995.

نام درس : تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی ۱

کد درس : ۲۵۷۵۳

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : تبدیل انرژی یک

هدف از درس : آشنایی با مفاهیم کلی سیستمهای قدرت، ساختار و نحوه بهره برداری از یک سیستم قدرت و همچنین آشنایی با ادوات تشکیل دهنده یک سیستم قدرت

### سرفصل مطالب

- ۱- ساختار صنعت برق
  - تاریخچه صنعت برق
  - اجزا تشکیل دهنده یک سیستم قدرت (تولید، انتقال، توزیع، بار)
  - دیاگرام تک خطی یک سیستم قدرت
  - تجزیه و تحلیل مدارهای AC
- ۲- مروری کلی بر سیستم قدرت
  - آشنایی با ساختار سنتی، مزایا و معایب آن
  - آشنایی با مفاهیم کلی تجدید ساختار در صنعت برق
  - مدل‌های مختلف تجدید ساختار
  - مدل بازار برق در ایران
- ۳- مدل ژنراتور و ترانسفورماتور در دیاگرام تک خطی یک سیستم قدرت
  - مفهوم سیستم واحد P. U.
  - رسم دیاگرام تک خطی یک سیستم قدرت به سیستم واحد
- ۴- پارامترهای خط انتقال
  - تقسیم بندی پارامترهای خطوط انتقال
  - محاسبه مقاومت، اندوکتانس و کاپاستیانس خطوط انتقال (خطوط تکفاز - خطوط انتقال سه فاز، خطوط دو مداره، خطوط با هادیهای مرکب)
- ۵- مدل و عملکرد خط انتقال
  - مدل خطوط کوتاه، متوسط و بلند
  - محاسبه توان در خطوط انتقال و تجزیه و تحلیل آن
  - جبران سازی خط با راکتورهای موازی، جبران سازی با خازن موازی، جبران سازی با خازن سری
- ۶- مروری بر سیستمهای توزیع

- انواع سیستمهای توزیع، مزایا و معایب آنها (سیستمهای توزیع شعاعی - حلقوی و غربالی)
- محاسبه افت ولتاژ در سیستمهای توزیع مختلف
- محاسبه سطح مقطع هادی در یک سیستم توزیع
- ۷- تحلیل پخش بار
  - مقدمه
  - ماتریس ادمیتانس
  - معادلات پخش توان
  - روش گوس، روش گوس سایدل، روش نیوتن رافسن در حل معادلات پخش بار
- ۸- معرفی بر پخش اقتصادی بار
  - مقایسه پخش اقتصادی بار در سیستم سنتی با سیستم تجدید ساختار شده

#### مراجع درس :

- 1-H. Saadat, Power System Analysis, McGraw Hill, 1999.
- 2-J.J Grainger, W.D.Stevenson, Power System Analysis, McGraw Hill, 1994.
- 3-J.D Glover, M. Sarma, Power System Analysis, and Design, 2nd edition, PWS Publishing, 1994.
- 4-O.I. Elgerd, Electric Energy Systems Theory, Mc Graw Hill, 1982.
- 5-A.J. Pansini, Electrical Distribution Engineering McGraw Hill 1986.

نام درس : اصول الکترونیک و آزمایشگاه

کد درس : ۲۵۷۴۴

تعداد واحد : ۴

درس پیشنیاز : مدارهای آنالوگ و آزمایشگاه

هدف از درس : آشنایی دانشجویان با انواع تقویت کننده‌ها و مدارهای ترانزیستوری

### سر فصل مطالب

- ۱- یادآوری دیود و ترانزیستورهای BJT و MOSFET : مشخصه دیود، مدل DC و AC دیودها، مشخصه DC و نواحی کار ترانزیستورهای BJT و MOSFET
- ۲- مدار معادل DC و فرکانس پایین BJT و MOSFET
- ۳- تقویت کننده یک طبقه دو قطبی: مدل ترانزیستور برای محاسبات سیگنال کوچک، انواع تقویت کننده‌های امیتر مشترک، بیس مشترک، کلکتور مشترک (دنبال کننده امیتر)، بدست آوردن بهره سیگنال کوچک ولتاژ و جریان، مقاوت ورودی، مقاوت خروجی
- ۴- تقویت کننده چند طبقه : محاسبه پاسخ فرکانسی تقویت کننده‌ها، خازن‌های Coupling و Decoupling، محاسبه فرکانس قطع بالا و فرکانس قطع پایین
- ۵- تقویت کننده تفاضلی: رفتار سیگنال بزرگ زوج‌های تفاضلی ، رفتار سیگنال کوچک تقویت کننده تفاضلی، حالت مد مشترک، مشخصات غیر ایده‌آل تقویت کننده‌های تفاضلی، تقویت کننده عملیاتی
- ۶- فیدبک: ساختار کلی، فیدبک مثبت و منفی، انواع فیدبک (سری-موازی، موازی-موازی، سری-سری، موازی-سری)، تاثیر فیدبک روی مقاوت ورودی، مقاوت خروجی و بهره حلقه باز
- ۷- تقویت کننده توان: معرفی طبقات خروجی کلاس A، کلاس B (Push-Pull)، کلاس AB و محاسبه بازده و توان خروجی آنها، معرفی ترانزیستورهای قدرت و Heat sink
- ۸- مدارهای کاربردی: رگولاتور، فیلترها، اسیلاتور و کنترل کننده دور موتور

مراجع :

1-Microelectronics, A. Sedra and K. Smith

2- Analog Integrated Circuits, P.R. Gray, and R. G. Meyer



## سرفصل مطالب آزمایشگاه اصول الکترونیک

- استفاده از دیود به عنوان مقاومت خطی کنترل شونده، طراحی ساخت و آزمایش یک پتانسیومتر الکترونیکی، یک تقویت کننده با بهره قابل کنترل (AGC, GCA)

- طراحی مدارهای امیتر مشترک، کسکود و تفاضلی و مقایسه نتایج حاصله با یکدیگر. استفاده از مدار امیتر مشترک ساده به عنوان یک NOT و تکمیل آن به کمک دیود به صورت گیت های NAND و NOR.

- طراحی و آزمایش یک تقویت کننده CS با استفاده از یک JFET بررسی پایداری نقطه کار و مشخصات دینامیکی آن. استفاده از یک PWR/MOSFET به عنوان سوئیچ قدرتی (PWM)

- طراحی و پیاده سازی یک تقویت کننده با بهره، مقاومت های ورودی و خروجی مشخص، اندازه گیری مشخصات آن و مقایسه با مقادیر مطلوب، اضافه کردن حلقه فیدبک و مشاهده کاهش بهره، کاهش اعوجاج، افزایش پهنای باند، تغییر مقاومت های ورودی و خروجی، پایداری نقطه کار و بخصوص کاهش وابستگی مشخصات تقویت کننده به تغییرات پارامترهای ترانزیستورها

- طراحی و ساخت یک تقویت کننده CC برای ماکزیمم توان خروجی به ازاء منبع تغذیه و بار مشخص، بررسی توان خروجی و راندمان بدست آمده، تکرار آزمایش با یک طبقه پوش پول و مقایسه نتایج حاصله. استفاده از فیدبک جهت کاهش اعوجاج

- طراحی چند سیستم در حد امکانات موجود و انجام آزمایشهای مربوطه

## ۶-۶ دروس مهندسی برق در سه نیمسال آخر

## ۶-۶-۱ دروس مشترک مهندسی برق درسه نیمسال آخر

نام درس : اخلاق مهندسی و محیط زیست

کد درس : ۲۵۷۷۰

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهادی

هدف از درس : آشنا نمودن دانشجویان با اصول اخلاق حرفه‌ای و نحوه رعایت اصول حفاظت از محیط

زیست در امور حرفه‌ای مهندسی برق

### سرفصل مطالب

شامل ملاحظات اصلی اخلاقی در مهندسی، کار آفرینی، قوانین جاری در کشور، مالکیت معنوی، حقوق نوآوری و هدایت و پیاده سازی تکنولوژی با درک محیط زیست و جلوگیری از لطمه به آن با رعایت قوانین و اصول وضع شده جهت حفظ محیط زیست و ممانعت از قانون گریزی ، قانون و محیط زیست در ایران (ریز درس کامل آن در دست تدوین می باشد).

نام درس : پروژه کارشناسی - ۱

کد درس : ۲۵۷۸۰

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهاد

هدف از درس : آموزش گزارش نویسی، تهیه پیشنهاد پروژه و جستجوی منابع علمی

### سرفصل مطالب

پروژه در ترم اول

در یک کلاس ۳۰ نفری برگزار می‌شود و مباحث آن شامل آموزش مدیریت پروژه، جستجوی کتابخانه‌ای، روش ارائه گزارش پروژه، روش گزارش نویسی فنی و در آن هر یک از دانشجویان پیشنهاد پروژه خود را در سه هفته آخر ترم در حضور سایر دانشجویان ارائه نموده و از آن دفاع می‌نمایند و جمعاً معادل ۱ واحد می‌باشد.

نام درس : پروژه کارشناسی - ۲

کد درس : ۲۵۷۹۰

تعداد واحد : ۲

درس پیشنیاز : پروژه کارشناسی - ۱

هدف از درس : به کارگیری قابلیت‌های آموزش داده شده در طول دوره برای انجام یک پروژه کامل برق، در زمینه مهندسی اعم از تجزیه و تحلیل، طراحی و ساخت ، ضمن مدیریت سازماندهی شده این پروژه

#### سرفصل مطالب

انجام پروژه مصوب در پروژه کارشناسی - ۱ با نظارت استاد راهنمای پروژه و دفاع از آن در کلاس مربوطه

نام درس : کارآموزی

کد درس : ۲۵۷۰۰

تعداد واحد : ۰

درس پیشنهادی :

هدف از درس : آشنایی با مسائل مربوط به محیط کار مهندسی برق می باشد. از جمله ساختار و سازماندهی شرکت، موسسه و یا کارگاه و گردش کار در آن شرکت ، موسسه و یا کارگاه، شناخت روابط انسانی در روابط محیط کار و بر آوردی از اخلاق کاری در محیط حرفه‌ای

### سرفصل مطالب

در تابستان سال سوم و محل آن ترجیحاً توسط دانشکده و مسئول کارآموزی و یا توسط دانشجو پیشنهاد و مورد تایید مسئول کارآموزی دانشکده مهندسی برق قرار می گیرد.  
ترجیحاً کارآموزی باید با پرداخت حقوق به کارآموز باشد و با راهنمایی استاد کارآموزی. مدت زمان انجام کارآموزی حداقل معادل ۲۴۰ ساعت است و کارآموز در پایان گزارشی در مورد سازمانی که در آن مشغول به کار بوده است، ساختار و سازماندهی آن، و نیز گردش کار آن سازمان و کارکرد خود باید به استاد کارآموزی تحویل نماید. دانشجو بدون گذراندن کارآموزی نمی تواند در درس پروژه کارشناسی ثبت نام نماید.

- دانشجو می بایست گزارشی در حدود سه هزار کلمه همراه با شکلها، جداول و مراجع ارائه نماید و برآوردهای خود از نکات مذکور در هدف کارآموزی را در آن مشخص نماید.  
گزارش شامل :

۱. ساختار بنگاه و سازمان اداری و اجرایی محل کارآموزی برآورد گردش مالی، تعداد مهندسان و

شاغلان دیگر بنگاه و غیره

۲. شرح کار محوله به کارآموز و فعالیت‌های انجام شده

۳. برآورد کارآموز از دستاورد علمی، انسانی و اخلاقی کارآموزی

۴. جدول ۶-۱: دروس مدیریت و اقتصاد

ردیف	نام درس	شماره درس	تعداد واحد	دانشکده	درس جایگزین	دانشکده و شماره درس
۱	تحلیل دینامیک بنگاه‌های اقتصادی	۴۴۲۶۲	۳	دانشکده مدیریت - آقای دکتر مشایخی		
۲	اقتصاد ایران	۴۴۷۱۳	۳	دانشکده مدیریت - آقای دکتر نیلی		
۳	اصول مدیریت	۴۴۱۰۱	۳	دانشکده مدیریت - آقای دکتر فیض بخش		
۴	روشهای تصمیم گیری برای مدیران	۴۴۱۲۲	۳	دانشکده مدیریت - آقای ایرج اکبریه	اقتصاد مهندسی	دانشکده صنایع ۲۱۱۳۱
۵	مبانی مدیریت تکنولوژی	۴۴۱۰۴	۳	دانشکده مدیریت - آقای دکتر آراستی		
۶	مدیریت پروژه	۲۱۵۳۴	۳	دانشکده مدیریت - آقای دکتر مهران سپهری	کنترل پروژه	دانشکده صنایع ۲۱۵۳۲



## ۶-۶-۲ درس اختصاصی گرایش الکترونیک

نام درس : الکترونیک آنالوگ

کد درس : ۲۵۷۶۱

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : اصول الکترونیک

هدف از درس : آموزش تخصصی تحلیل مدار های الکترونیکی آنالوگ Bipolar و Mos برای

دانشجویان گرایشهای الکترونیک و مخابرات

### سرفصل مطالب

- ۱- مدل فرکانس بالای ترانزیستور
- ۲- بررسی رفتار فرکانسی مدارهای یک طبقه
- ۳- روش بررسی رفتار فرکانسی مدارهای چند طبقه
- ۴- Zero Value Time Constant Method
- ۵- پایداری و جبران فرکانسی
- ۶- Slew Rate, Pole Splitting Technique
- ۷- فیزیک MOS
- ۸- مدل علایم کوچک برای MOS
- ۹- مدارهای یک طبقه MOS و طبقه تفاضلی
- ۱۰- منابع جریان MOS و بار فعال
- ۱۱- مدارهای چند طبقه MOS
- ۱۲- روشهای پایدارسازی تقویت کننده های MOS
- ۱۳- افسست
- ۱۴- نویز

مراجع درس :

- 1- Microelectronics A. Sedra & K.Smith
- 2- Analog Integrated Circuits Circuit, P.R.Gray.& R.G.Meyer

نام درس : آزمایشگاه الکترونیک آنالوگ

کد درس : ۲۵۷۰۴

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهادی :

هدف از درس :

### سرفصل مطالب

- ۱- مدل فرکانس بالای ترانزیستور
- ۲- بررسی رفتار فرکانسی مدارهای یک طبقه
- ۳- روش بررسی رفتار فرکانسی مدارهای چند طبقه
- ۴- Zero Value Time Constant Method
- ۵- پایداری و جبران فرکانسی
- ۶- Slew Rate, Pole Splitting Technique
- ۷- فیزیک MOS
- ۸- مدل علایم کوچک برای MOS
- ۹- مدارهای یک طبقه MOS و طبقه تفاضلی
- ۱۰- منابع جریان MOS و بار فعال
- ۱۱- مدارهای چند طبقه MOS
- ۱۲- روشهای پایدارسازی تقویت کنندههای MOS
- ۱۳- افسست
- ۱۴- نویز

مراجع درس :

نام درس : فیلتر و سنتز مدار

کد درس : ۲۵۷۷۳

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : اصول الکترونیک

هدف از درس : آشنایی با روشهای طراحی و ساخت فیلترهای پسیو و اکتیو با تکیه بر جنبه‌های عملی و کاربرد در سیستم‌های الکترونیکی، مخابراتی، قدرت و مهندسی پزشکی

### سرفصل مطالب

۱- مدارهای RLC یک پورت

۲- مدارهای RLC دوپورت

۳- فیلترها

۴- فیلترهای اکتیو: RC

۵- فیلترهای مجتمع OTA-C

۶- فیلترهای مجتمع gm-C

۷- فیلترهای مجتمع MOSFET-C و سوئیچ جریان

۸- فیلترهای مجتمع سوئیچ خازن

مراجع درس :

- 1- Huelsman , Active and Passive Analog Filter Design, 1993.
- 2- Temes & Lapatra, Circuit Synthesis and Design, 1997.
- 3- Schauman et al, design of Analog Filter, 2001, 1990.
- 4- Zverev, Handbook of Filter Synthesis, 1967.

نام درس : اصول ادوات حالت جامد

کد درس : ۲۵۷۷۲

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : مدارهای آنالوگ، فیزیک ۲

هدف از درس : آشنایی با اصول مقدماتی فیزیک حالت جامد کاربردی و ادوات الکترونیک

### سرفصل مطالب

#### ۱- مکانیک کوانتومی و حالت جامد:

مرور مقدمات، ماتریس انتقال در یک بعد، شبکه دو بعدی، بلورهای مکعبی و الماس، ساختار بانده انرژی

#### ۲- تعادل و ترابرد:

حفره ها و الکترونها، توزیع فرمی-دیراک، ترابرد، نفوذ، و انتقال، اثرات ترموالکترونیک، وابستگی به دما و اشباع سرعت، اثر هال

#### ۳- نیمه هادیهای خالص و ناخالص:

نیمه هادیهای ساده و مرکب، نقصهای نقطه ای، خطی، و صفحه ای، ناخالصی های دهنده و گیرنده، حاملهای اقلیت و اکثریت، تولید و باز ترکیب، تزریق حامل، معادلات وابسته و مستقل از زمان، طول نفوذ

#### ۴- پیوند $p-n$ ایده آل:

فن آوری ساخت، پیوند پله ای و تدریجی، پیوند  $p-n$  در تعادل، پیوند  $p-n$  در بایاس، شکست، پاسخ گذرا و نوسانی، خازن اتصال، رفتار غیر ایده آل، دیود فلز-نیمه هادی

#### ۵- ترانزیستور دوقطبی پیوندی:

ساختار و کارکرد ترانزیستور دوقطبی پیوندی، مدل‌های کارکرد BJT، مدار معادل، پاسخ فرکانسی، اثرات غیر ایده آل

#### ۶- ترانزیستور اثر میدانی:

خانواده های FET، مشخصه جریان-ولتاژ، خازن فلز-اکسید-نیمه هادی، MOSFET

#### ۷- ادوات قدرت:

دیود چهار لایه، یکسوساز نیمه هادی کنترل شونده (SCR)، تریاک (Triac)، ترانزیستور دوقطبی با گیت ایزوله (IGBT)

مراجع درس :

- 1- C. Kittel, Introduction to Solid-State Physics, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- 2- B. G. Streetman & S. Banerjee, Solid State Electronics, 5<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall, 2000.

نام درس : ادوات میکروالکترونیک

کد درس: ۲۵۸۰۱

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : الکترومغناطیس ، اصول ادوات حالت جامد

هدف از درس : آشنایی با مفاهیم اساسی پیشرفته در ادوات الکترونیک

### سرفصل مطالب

#### ۱- ویژگیهای ساختارهای نامتجانس:

ساختارهای نامتجانس و متجانس، ساختارهای نامتجانس نوع ۱، ۲ و ۳، خانواده ها و آلیاژهای مشهور سه گانه و چهارگانه

#### ۲- گاز دوبعدی الکترونی و حفره ای:

سطوح کوانتیزه انرژی، تراپد

#### ۳- ساختارهای نمونه:

چاه کوانتومی، رشته کوانتومی، نقطه کوانتومی، ترانزیستور دوقطبی نامتجانس، HEMT

#### ۴- سلول خورشیدی:

پیوند  $p-n$  در بایاس معکوس و تابش نور، ساختار و کارکرد، مشخصه جریان-ولتاژ

#### ۵- تشخیص نور:

دیود  $p-i-n$ ، دیود نوری بهمنی (APD)، آشکارساز فلز-نیمه هادی-فلز، آرایه تشخیصی CCD

#### ۶- دیود نورافشان:

ساختار پایه و مواد، دیود نورافشان با درخشش بالا، دیود نورافشان آبی و سفید

#### ۷- نمایشگر بلور مایع:

نمایشگر سیاه و سفید بلور مایع، نمایشگر بلور مایع رنگی، نمایشگر جوهر الکترونیکی (e-Ink)

#### ۸- لیزرها:

مبانی لیزر، لیزرهای گازی مشهور، لیزرهای نیمه هادی، لیزرهای نیمه هادی قابل تنظیم، دیود نورافشان با گسیل خودبخود تقویت شده (ASE)، دیود نورافشان با کاواک تشدید (RC-LED)

#### ۹- فیبر نوری:

موجبری در فیبر، پنجره های مخابراتی، مبانی فیبرها، انتشار نور در فیبر با ضریب شکست سهموی، نوفه کوانتومی، همبستگی فوتونها (Entanglement)

#### ۱۰- مبانی MEMS:

فرآیندهای ساخت

#### ۱۱- آشکارسازها و عملگرها:

شتاب سنج ها، ژيروسکوپ ها، آشکارسازهای گاز، ریزموتورها، ریزعملگرها (Microtransducer)

#### ۱۲- ساختارهای MOEMS:

نمایشگرها، سویچ ها، اپتیک مینیاتوری

#### ۱۳- مبانی فن آوری نانو:

فرآیندهای ساخت

#### ۱۴- گرافین:

ساختار گرافین، پیوندهای  $\sigma$  &  $\pi$ ، تراپرد، ساختار باند گرافین، الکترونها و حفره ها بر سطح گرافین، نانو الکترونیک گرافین

#### ۱۵- سایر نانوساختارهای کربن:

نانولوله های کربن، نانوکره های کربن، فولرین (C60)، نانو چنبره های کربن

#### ۱۶- ترانزیستور مبتنی بر نانولوله کربن (CNT-FET):

ساختار و کارکرد CNT-FET

#### مراجع درس :

- 1- S. Wang, Fundamentals of Semiconductor Theory and Device Physics, Prentice-Hall, NJ (1989), Chapter (Topics 1-3).
- 2- B. G. Streetman & S. Banerjee, Solid State Electronics, 5<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River (2000), Chapter 8 (Topics 4-9).
- 3- A. Yariv, Quantum Electronics, 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Sons, New York (1989) Chapter 22 (Topic 9).
- 4- L. A. Coldren & S. W. Corzine, Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, John Wiley & Sons, New York (1995) Chapter 2 (Topic 8).
- 5- Proceedings of SPIE.
- 6- IEEE Journal of Quantum Electronics, Physical Review Journals.



نام درس : طراحی مدارهای مجتمع CMOS1

کد درس : ۲۵۲۵۳

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : الکترونیک آنالوگ

هدف از درس : آشنایی با اصول و تکنیک‌های طراحی مدارهای مجتمع بر اساس تکنولوژی CMOS

### سرفصل مطالب

- ۱- اصول کارکرد ترانزیستور MOS
  - مدل سیگنال کوچک MOS در فرکانس پایین و مدل سیگنال کوچک MOS در فرکانس‌های بالا و عملکرد آن
  - خازن‌های پارازیت در ترانزیستور MOS
  - اثرات کانال کوتاه و کانال باریک در ترانزیستور MOS
  - مدل‌های ترانزیستور MOS ، مدل BSIM3V3 در CMOS
- ۲- مروری بر فرآیند ساخت CMOS یا مجتمع سازی CMOS (CMOS Intergration)
- ۳- سلول‌ها و مدارهای پایه در تکنولوژی CMOS
- ۴- منابع و مراجع جریان و ولتاژ
- ۵- نویز در مدارهای CMOS و دوره نویز در مدارهای CMOS
- ۶- تقویت کننده‌های عملیاتی
  - پارامترها و شاخص‌های مهم ضریب حذف نویز منبع تغذیه (PSRR)
  - تصحیح و جبران سازی پاسخ فرکانسی
  - ساختارهای مختلف تقویت کننده عملیاتی CMOS و Biasing
- ۷- طبقات خروجی شاخص‌های تقویت کننده خروجی
  - تقویت کننده‌های خروجی بدون فیدبک
- ۸- ارزیابی کارایی یک تقویت کننده عملیاتی
- ۹- معماری پیشرفته تقویت کننده عملیاتی CMOS با کارایی بالا
- ۱۰- عناصر غیر فعال در تکنولوژی CMOS
- ۱۱- تقویت کننده‌های عملیاتی متعادل (تفاضل کامل) (Fully Balanced Op Amps)
- ۱۲- تجزیه تحلیل اعوجاج (Distortion) و عوامل غیرخطی در مدارهای مجتمع CMOS
- ۱۳- عناوین پیشرفته در طراحی مدارهای مجتمع CMOS

مراجع درس :

۱- طراحی مدارهای مجتمع CMOS آنالوگ، سیدمجتبی عطاردی، نشر لاجین سال ۱۳۷۹

2- Analog CMOS Intergrated Circuit Design, Behzad Razavi, Mc Graw Hill,2000.

## ۳-۶-۶ دروس اختصاصی گرایش بیوالکتریک

نام درس : هوش مصنوعی و محاسبات زیستی

کد درس : ۲۵۸۱۲

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و مدار منطقی

هدف از درس : آشنایی با روشهای محاسباتی هوشمند

### سرفصل مطالب

- ۱- تعریف سیستم‌های هوشمند، هوشمندی در سیستم‌های زیستی، هوش محاسباتی و انواع آن. شبکه‌های عصبی مصنوعی و قوانین موجود (با و بدون سرپرست)، شبکه‌های پیش‌رو تک لایه و چند لایه، روش‌های خوشه‌یابی، سایر شبکه‌های عصبی (Hopfield, SOM). کاربردهای شبکه‌های عصبی (کنترل، شناسایی سیستم، طبقه‌بندی الگو، پیش‌بینی، تقریب توابع، ...)
  - ۲- الگوریتم‌های تکاملی و تکامی در طبیعت و سیستم‌های زیستی، الگوریتم‌های محاسباتی بر پایه تکامل (ژنتیک و استراتژی‌های تکاملی)، کاربردها: بهینه‌سازی و ...
  - ۳- سیستم‌های فازی: منطق فازی، مجموعه‌های فازی، استدلال و استنتاج فازی، کاربردها (کنترل، خوشه‌یابی، طبقه‌بندی، مدلسازی، ...)
- ترکیب روش‌های فوق (سیستم‌های هایبرید)

مراجع درس :

- 1- Computational Intelligence: Principles, Techniques and Applications, By: Amit Konar, 2005
- 2- Computational Intelligence: An Introduction, By: Andries P. Engelbrecht, 2003

نام درس : مقدمه ای بر فیزیولوژی

کد درس : ۲۵۸۱۱

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : دروس ریاضی و فیزیک ۲ ، ضمناً اخذ دروس زیست شناسی و شیمی عمومی پیشنهاد می گردد

هدف از درس :

دانشجویان با سیستمها و ارگانهای فیزیولوژیک بدن انسان آشنا می گردند. در این راستا، موضوعاتی چون ساختار و فیزیولوژی غشا و بافت، فیزیولوژی عضلات، سیستم مرکزی و جانبی عصبی، فیزیولوژی و الکتروفیزیولوژی قلب، فیزیولوژی سیستم تنفسی، فیزیولوژی سیستم هاضمه و غدد آشنا می گردند. در بخش مربوط به قلب، دانشجویان بصورت عملی با الکتروفیزیولوژی قلب آشنا می گردند

### سرفصل مطالب

- ۱- نورونها
- ۲- کانالهای یونی، پتانسیل غشا و پتانسیل عمل
- ۳- ارتباطات و انتقالات عصبی
- ۴- ساختار عملکردی سیستم اعصاب مرکزی و جانبی
- ۵- سیستم های شنوایی و بینایی و حسگرهای شیمیایی
- ۶- فیزیولوژی عضلات
- ۷- فیزیولوژی سیستم قلب و عروق (آزمایش ۱ الی ۳ در آزمایشگاه الکتروفیزیولوژی)
- ۸- فیزیولوژی سیستم تنفسی
- ۹- سیستمهای هاضمه، کبد، کلیه و غدد

مراجع درس :

1- Principles of Neural Science, 4th edition, Kandel, Schwartz and Jessel, 2003.

2- Textbook of Medical Physiology, 11th edition, Guyton and Hall, 2004.

نام درس : آزمایشگاه مقدمه ای بر فیزیولوژی

کد درس : ۲۵۷۱۷

تعداد واحد : ۱

دروس پیشنیاز :

هدف از درس :

نام درس : ابزار دقیق پزشکی

کد درس : ۲۵۸۱۴

تعداد واحد : ۳

**دروس پیشنیاز :** آشنایی با فیزیولوژی و الکترو فیزیولوژی (همنیاز) و کنترل سیستم های خطی  
**هدف از درس :** دانشجویان با مبانی و کاربرد ادوات و ابزار دقیق پزشکی و طراحی انواع رایج آن آشنا می گردند. در این راستا، مبانی نظری نحوه عملکرد ابزار دقیق ابتدا آموزش داده شده و سپس به نحوه عملکرد ابزار دقیق پزشکی، مدل های مربوطه و اندازه گیری پرداخته خواهد شد. در این درس از نرم افزارهای آنالیز مدار مانند PSPICE استفاده می گردد. در نیمه دوم درس دانشجویان در آزمایشگاه مهندسی پزشکی با اندازه گیری عملی سیگنال های حیاتی آشنا می گردند.

### سرفصل مطالب

- ۱- تعاریف و مقدمه ای بر مبانی ابزار دقیق
- ۲- حسگرهای الکتریکی و مکانیکی
- ۳- حسگرهای حرارتی
- ۴- حسگرهای مغناطیسی
- ۵- حسگرهای تابشی
- ۶- مبانی سیگنال های حیاتی و الکترودهای بیو پتانسیل
- ۷- تقویت کننده های سیگنال های بیو پتانسیل
- ۸- اندازه گیری فشار خون و ارتعاشات
- ۹- اندازه گیری جریان و حجم خون
- ۱۰- اندازه گیری سیستم تنفسی
- ۱۱- بیو حسگرهای شیمیایی
- ۱۲- کاربردها و بررسی برخی مقالات

مراجع درس :

1- Handbook of Modern Sensors, Physics, Design and Applications, J. Fraden 2004.

2- Bioinstrumentation, J. Webster, 2003.

نام درس : آزمایشگاه ابزار دقیق پزشکی

کد درس : ۲۵۸۱۴

تعداد واحد : ۱

دروس پیشنیاز : آشنایی با فیزیولوژی و الکترو فیزیولوژی، سیستم های کنترل خطی (پیشنیاز) و ابزار دقیق پزشکی ۱

هدف از درس : دانشجویان با کاربرد ادوات و ابزار دقیق پزشکی و اندازه گیری و پردازش اولیه سیگنال های حیاتی آشنا می گردند. در این راستا، با استفاده از مبانی نظری ابزار دقیق پزشکی تجهیزات اندازه گیری معرفی و سپس به ثبت و پردازش مقدماتی سیگنال های حیاتی در آزمایشگاه پرداخته می شود.

### سرفصل مطالب

- معرفی تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق پزشکی
  - مبدل ها و تقویت کننده های سیگنالهای بیو پتانسیل
  - روشهای اندازه گیری فشار خون و ارتعاشات
  - روشهای اندازه گیری جریان و حجم خون
  - ثبت و اندازه گیری سیگنال الکترو کاردیو گرام
  - ثبت و اندازه گیری مشخصه های سیستم تنفسی
  - ثبت و اندازه گیری سیگنال الکترو انسفالوگرام
  - ثبت و اندازه گیری سیگنال الکترو مایو گرام
  - ثبت و اندازه گیری سیگنال الکترو اکلوگرام
- مراجع درس :

1- Handbook of Modern Sensors, Physics, Design and Applications, J. Fraden 2004.

2- Bioinstrumentation, J. Webster, 2003.



نام درس : کاربرد مدارهای الکترونیک در پزشکی

کد درس : ۲۵۸۱۶

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : اصول الکترونیک - ابزار دقیق پزشکی ۱

هدف از درس : آشنایی با طراحی و ملاحظات طراحی مدارات الکترونیک تجهیزات پزشکی

### سرفصل مطالب

۱- اصول طراحی تقویت کننده‌های حیاتی (Biopotential)

- ملاحظات دامنه، زمان، فرکانس و امپدانس ورودی
- آشنایی با تقویت کننده‌های ابزاری حیاتی (طراحی و ASIC‌های مربوطه)
- آشنایی با تقویت کننده‌های ابزاری حیاتی مبتنی بر Switching Capacitor
- تقویت کننده‌های حیاتی AC-DC Coupled
- فیلترهای ویژه سیگنال‌های حیاتی (میان‌گذر، Humm Filter، میان‌گذر ۶۰-۵۰ هرتز، حذف هارمونیک، فیلترهای Switching Capacitor)
- محدود کننده‌های Slew-Rate در استفاده همزمان ابزارهای ثبت سیگنال و شوک الکتریکی
- مدارات Click and pop, Rumble, Scratch.
- ملاحظات نویز (انواع، آثار و روش‌های حذف)

۲- حفاظت الکتریکی و طراحی مدارهای پزشکی ایمن

- مسایل میکروشوک و ماکروشوک
- استانداردهای حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی (ANSI, IEC, AAMI, UL)
- جریان‌ات نشستی و طراحی چاه زمین بیمارستانی
- طراحی محافظ‌های (Isolators) آنالوگ با استفاده از روش‌های مبتنی بر ترانس و نور
- طراحی محافظ‌های (Isolators) دیجیتال
- ادوات و مدارات تست

۳- سازگاری الکترومغناطیسی و تجهیزات پزشکی

- تشعشع الکترومغناطیسی تجهیزات آنالوگ و دیجیتال
- تداخلات الکترومغناطیسی
- Susceptibility-

-تداخل الکترومغناطیسی بر روی تجهیزات ثبت سیگنال همانند ECG  
-ملاحظات طراحی (مدارات شیلد، پهنای باند سیگنال، فیبر مدار چاپی)

۴- منابع سیگنال جهت تحریک، تست و کالیبراسیون

-طراحی مولدهای شکل موجهای عمومی جهت تحریک با قیود حیاتی  
-طراحی شکل موجهای دلخواه توسط مدارات دیجیتال  
-استفاده از کارت‌های واسطه کامپیوتر (همانند صوت و ویدیو)  
-ایجاد پتانسیل‌های برانگیخته شنوایی، بینایی و پوستی

۵- تحریک بافت‌های تحریک پذیر

-آشنایی با انواع تحریکات و کاربردها:

- (Functional Electrical Stimulation) FES
- Defibrillators
- Cardiac Pacemaker
- (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) TENS
- سیستم‌های درمان الکتریکی (جراحی الکتریکی، دیاترمی و ...)
- تحریک الکترومغناطیسی
- موارد دیگر

-تحریکات AC و DC

-تحریکات جریانی و ولتاژی

-سیستم‌های تحریک دو و چهار الکترودی

۶- طراحی و تحلیل مدارات اساسی ثبت سیگنال حیاتی

ECG-

EEG-

EMG-

Pacemaker- (با تاکید بر ملاحظات همانند الکترو، باتری، طراحی دیجیتال، مصرف توان

و ...)

Defibrillators-

۷- مباحث نوین بر اساس نیازهای مدرن‌تر

-مدارات و تکنولوژی MEMS

## Medical Information Over IP ,Telemedicine -

- کاربرد کامپیوتر و دیجیتال در پزشکی (سیستم‌های PACS و استاندارد DICOM)

- ادوات دیگر پزشکی و یا مباحث روز بر اساس تشخیص مدرس (حداکثر سه جلسه)

### مراجع درس :

1-Design and Development of Medical Electronic Instrumentation, By: D. Prutchi and M. Norris, 2005.

2-Introduction to Biomedical Equipment Technology, By: J. Carr and B. Brown, 2000.

نام درس : آزمایشگاه تخصصی بیوالکتریک

کد درس : ۲۵۷۱۸

تعداد واحد : ۱

دروس پیشنیاز :

هدف از درس :

سرفصل مطالب

نام درس : پردازش سیگنالهای دیجیتال و حیاتی (BSP)

کد درس : ۲۵۸۱۵

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : سیگنالها و سیستمها

هدف از درس :

- آشنایی با سیگنالهای تصادفی

- آشنایی با ابزارهای اولیه جهت پردازش سیگنالهای گسسته

- آشنایی مقدماتی با انواع سیگنالهای حیاتی

### سرفصل مطالب

- ۱- سیگنالهای یقینی (فصول ۲ و ۳ و ۴ مرجع ۱)  
سیگنالها و سیستمهای گسسته، تبدیل فوریه سیگنالهای گسسته، تبدیل  $Z$ ، نمونه برداری
- ۲- سیگنالهای تصادفی (مراجع ۲ و ۳)  
متغیر تصادفی، فرآیند تصادفی، ایستایی و ارگادیک بودن، تحلیل فرآیند در حوزه زمان، چگالی طیف توان، تخمین پارامترهای یک فرآیند ایستا
- ۳- انواع سیگنالهای حیاتی (مراجع ۲ و ۳)
- ۴- تجزیه و تحلیل سیگنالها و سیستمهای یقینی در حوزه فرکانس و تحقق سیستمها (فصول ۵ و ۶ مرجع ۱)  
پاسخ فرکانسی، سیستمهای مینم فاز و ماکزیمم فاز، تاخیر فاز و گروه، فاز خطی تعمیم یافته، سیستم تمام گذر، فلوگراف و تحقق سیستمها
- ۵- تبدیل فوریه گسسته DFT و الگوریتمهای محاسبه سریع آن، FFT (فصول ۸ و ۹ مرجع ۱)  
تبدیل فوریه گسسته DFT، خواص DFT، کانولوشن حلقوی، الگوریتمهای محاسبه سریع آن FFT
- ۶- طراحی فیلترهای دیجیتال (فصل ۷ مرجع ۱)  
روشهای مختلف طراحی فیلترهای گسسته FIR و IIR
- ۷- کپستروم (فصل ۱۲ چاپ قدیم مرجع ۱)  
تعریف کپستروم، خواص کپستروم، کاربردهای کپستروم در پردازش سیگنالهای حیاتی
- ۸- سریهای زمانی و مدلهای پارامتری و تخمین طیف (فصل ۱۰ مرجع ۱ و مراجع ۲ و ۳)  
مدلهای پارامتری AR و MA و ARMA، تحلیل فرآیند در حوزه فرکانس، چگالی طیف توان، روشهای مختلف تخمین طیف، کاربرد در پردازش سیگنالهای حیاتی
- ۹- فیلترهای وقتی (مراجع ۲ و ۳)

فیلتر وینر، ساختارهای فیلتر و فقی، الگوریتم LMS، الگوریتم RLS، کاربرد در پردازش سیگنال‌های

حیاتی

۱۰- طبقه‌بندی

اشاره کوتاه به مفهوم طبقه‌بندی، طبقه‌بندی کننده بیز، شبکه عصبی

مراجع درس :

- 1- A. V. Oppenheim, Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 1989.
- 2- J. Tompkins, Biomedical Digital Signal Processing, Prentice Hall, 1993.
- 3- A. Cohen, Biomedical Signal Processing, CRC Press, 1986.

نام درس : مدلسازی و کنترل سیستمهای فیزیولوژیکی

کد درس : ۲۵۸۱۳

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : سیستم های کنترل خطی و آشنایی با فیزیولوژی و الکترو فیزیولوژی

هدف از درس :

دانشجویان با بکارگیری اصول و مبانی تئوری کنترل، بررسی سیستمی، و شناسایی مدل با کنترل و رگولاسیون سیستم های فیزیولوژیک آشنا می گردند. در این راستا، ضمن مروری بر تئوری کنترل، کاربرد آن در سیستم های فیزیولوژیک آموزش داده می شود. در این درس از نرم افزار MATLAB و Simulink برای شبیه سازی سیستم ها و عملکرد آنان استفاده می گردد.

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه ای بر مدلسازی و کنترل سیستم های فیزیولوژیک
- ۲- سیستم های خطی و فضای حالت و آنالیز زمانی
- ۳- آنالیز فرکانسی- مدلسازی سیستم های فیزیولوژیک
- ۴- بررسی پایداری
- ۵- شناسایی سیستم های فیزیولوژیک
- ۶- بهینه سازی در سیستم های فیزیولوژیک
- ۷- آنالیز غیر خطی کنترل سیستم های فیزیولوژیک
- ۸- کاربرد و بررسی برخی مقالات

مراجع درس :

1- Modeling Methodology for Physiology and Medicine, R. E. Carson et al 2006.

2- Modeling Biological Systems, Principles and Applications, J. W. Haefner, 2005.

## ۴-۶-۶ دروس اختصاصی گرایش سیستمهای انرژی الکتریکی



نام درس : تبدیل انرژی الکتریکی ۲

کد درس : ۲۵۷۸۱

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : تبدیل انرژی یک

هدف از درس : تکمیل آموزش در زمینه ماشین‌های الکتریکی گردان dc و ac، ترانسفورمر، ماشین‌های

الکتریکی خاص و سیستم‌های کنترل سرعت موتور DC

### سرفصل مطالب

۱- ترانسفورمرهای سه فاز

- ساختمان داخلی و هسته ترانسفورمر

- هارمونیک‌ها

- کارکرد نامتقارن ترانسفورمرهای سه فاز

- سایر انواع اتصالات ترانسفورمرهای سه فاز

۲- اصول تبدیل انرژی الکترومکانیکی

- انرژی در سیستم‌های تک تحریکه مغناطیسی و محاسبه نیرو و گشتاور مغناطیسی

- انرژی در سیستم‌های چند تحریک مغناطیسی

- نیرو و گشتاور در سیستم‌های با مغناطیس دائم

۳- ژنراتورهای DC

- ژنراتور تحریک جداگانه

- ژنراتور خود تحریک ( سری، شانت و مرکب)

- کاربرد سیم‌پیچ‌های قطب کمکی و جبران کننده

۴- کنترل موتورهای DC

- سیستم کنترل دور موتور

- مدل ریاضی حالت‌های گذرا

- بررسی رفتار دینامیک

۵- ماشین‌های تکفاز و دو فاز

- موتورهای القایی تکفاز ( شامل راه‌اندازی، مدار معادل، عملکرد)

- موتورهای تکفاز سنکرون
- موتورهای دوفاز نامتقارن
- ۶- ژنراتورهای سنکرون
  - مشخصه مدار باز و اتصال کوتاه
  - مشخصه کار دائم
  - اثر قطبهای برجسته
  - معرفی تئوری دو محوری ماشینها
  - مشخصه توان- زاویه
- ۷- حالت‌های گذرای ماشین سنکرون
  - اتصال کوتاه سه فاز
  - تحلیل شرایط گذرا
  - اثر سیم‌پیچ میراکننده
  - دینامیک و پایداری ماشین سنکرون
- ۸- حالت‌های گذرای ماشین
  - آسنکرون و مدارهای معادل آن
- ۹- ماشین‌های خاص
  - شامل : ماشین رلوکتانس و موتور هیستریزیس، موتورهای پله‌ای، موتورهای SRM، سرو موتورهای ac و dc

#### مراجع درس :

1-Electric Machinery, A.E. Fitzgerald, C. kingsley,jr,Stephen D. Umans, sixth edition, 2003.

2-Electric Machinery Fundamentals, 4<sup>th</sup> edition, Chapman, Stephen J, 2005.

نام درس: آزمایشگاه تبدیل انرژی الکتریکی ۲

کد درس: ۲۵۷۱۲

تعداد واحد: ۱

درس پیشنیاز: همزمان با درس تبدیل انرژی ۲

هدف از درس: درک بهتر دانشجویان از مفاهیم ارائه شده در درس تبدیل انرژی الکتریکی با استفاده از نتایج تجربی ناشی از شبیه سازی و یا آزمایشهای عملی

### سرفصل مطالب

- ۱- ترانسفورمرهای سه فاز: جریان بی باری و اثر نحوه اتصال ترانسفورمر، هارمونیکها، اثر بارگذاری نامتقارن، اتصال زیگزآگ
- ۲- میدانهای گردان: شار در سیستمهای مغناطیسی، ولتاژ القایی، سیم پیچی استاتور و روتور، میدانهای گردان
- ۳- مشخصه ژنراتورهای DC: مشخصه بی باری، مشخصه خروجی ژنراتور تحریک جداگانه، ی، مشخصه خروجی ژنراتور تحریک موازی، اثر تحریک سری
- ۴- شبیه سازی سیستم کنترل سرعت موتور DC: بدست آوردن توابع تبدیل، طراحی کنترل کننده
- ۵- شبیه سازی حالت گذرای ژنراتور سنکرون: بررسی اتصال کوتاه، بدست آوردن پارامترهای ماشین از نتایج اتصال کوتاه
- ۶- موتور تکفاز خازنی: راه اندازی و تغییر جهت گردش موتور، بدست آوردن پارامترهای موتور، مشخصه خروجی موتور
- ۷- موتور یونیورسال: راه اندازی و تغییر جهت گردش موتور، مشخصه خروجی موتور با تغذیه AC، مشخصه خروجی موتور با تغذیه DC
- ۸- موتور پله ای: تحریک تک فاز، تحریک دو فاز، بررسی نوسانات

نام درس: الکترونیک صنعتی

کد درس: ۲۵۷۷۵

تعداد واحد: ۳

درس پیشنهادی: (ترم مجاز: ترم ۶ به بعد)

**هدف از درس:** این درس دانشجویان را با مفاهیم پایه‌ای مدارهای الکترونیک قدرت و کاربرد ادوات نیمه‌هادی در مبدل‌های قدرت آشنا می‌کند. ابتدا تعاریف مورد استفاده و اساس کار مبدل‌های سوئیچینگ با استفاده از کلیدهای ایده‌ال معرفی می‌شود. سپس ساختمان و نحوه کار سویچ‌های قدرت نظیر دیود، ترانزیستور دوقطبی ماسفت، IGBT، خانواده تریستورها (SCR, GTO, MCT, IGCT) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه مدارهای درایور، حفاظت و تجهیزات جانبی نظیر هیت سینک‌ها معرفی می‌شوند. در خاتمه توپولوژی‌های مختلف مدارهای مبدل قدرت شامل مدارهای یکسوکننده، مبدل‌های DC/DC و اینوترها مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. نهایتاً مطالبی در مورد محافظت در برابر اضافه ولتاژ و اضافه جریان گفته می‌شود.

### سرفصل مطالب

- ۱- اصول و روش‌های تبدیل توان الکتریکی
  - تاریخچه الکترونیک قدرت و کاربردهای آن در صنایع مختلف، تأسیسات، لوازم مصرفی، ..
  - مفاهیم اولیه: شاخص‌های سیگنال‌های پرریودیک، کلید ایده‌آل، بازده
  - اصول کار مبدل‌های سوئیچینگ
- ۲- کلیدهای نیمه‌هادی قدرت
  - آشنائی با انواع کلیدهای نیمه‌هادی قدرت شامل دیود، SCR، Triac، GTO، MCT، IGCT، IGBT، Power MOSFET، BJT
  - مدارهای راه‌انداز
  - مدارهای حفاظت
  - تلفات و محاسبه گرماگیر
- ۳- مبدل‌های AC به DC (یکسوسازها)
  - یکسوکننده‌های غیرکنترل‌شونده (دیودی) تکفاز و سه فاز
  - یکسوکننده‌های کنترل‌شونده (تریستوری) تکفاز و سه فاز
  - اثر امپدانس منبع
  - مبدل‌های چهار ربعی
- ۴- مبدل‌های DC به DC

- مبدل‌های کاهنده
- مبدل‌های افزایشنده
- مبدل‌های معکوس‌کننده
- ۵- مبدل‌های DC به AC (اینورترها)
- اینورترهای منبع ولتاژ تکفاز
- اینورترهای منبع ولتاژ سه‌فاز
- اینورترهای منبع جریان
- ۶- مبدل‌های AC به AC
- کلیدهای AC
- مدارهای کنترل فاز
- سیکلوانورترها

#### مراجع درس :

- 1- A. M. Trzynadlowski, Introduction to Modern Power Electronics, John Wiley, 1998.
- 2- Rashid M.H., Power Electronics: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, 2005.
- 3- Mohan N., Undeland T.M. and Robbins, W.P., Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley and Sons, 3rd Ed., 2003.
- 4- D. W. Hart, Introduction to Power Electronics, Prentice Hall International, 1997.
- 5- N. Mohan, First Course on Power Electronics and Drives, MNPER, 2003.

نام درس : عایق‌ها و فشار قوی

کد درس : ۲۵۷۸۳

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنیاز : تحلیل سیستمهای انرژی الکتریکی یک، الکترومغناطیس

هدف از درس :

- ۱- آموزش تئوری شکست در عایقهای گازی، مایع و جامد
- ۲- آموزش روشهای عددی محاسبه توزیع میدان الکترواستاتیک و نحوه کنترل آنها
- ۳- آموزش روش تولید فشار قوی جهت آزمون یک سیستم عایقی
- ۴- روش آزمون و اندازه گیری فشار قوی و ملاحظات تکنیکی آن

#### سرفصل مطالب

- ۱- محاسبه میدان الکترواستاتیک با روشهای عددی و کنترل آن
- ۲- تئوری شکست در عایقهای گازی
- ۳- تئوری شکست در جامدات و مایعات
- ۴- تولید فشار قوی
- ۵- اندازه گیری فشار قوی

مراجع درس :

1-High Voltage Engineering Fundamentals, E. Kuffel, W.S. Zaengl, J. Kuffel, 2<sup>nd</sup> edition, Newnes, 2001.

2-An Introduction to High-Voltage Experimental Technique Dieter Kind, wiley, 1985.

نام درس : سیستمهای تولید انرژی الکتریکی

کد درس : ۲۵۷۸۵

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : آشنائی با سیستمهای تولید انرژی

**هدف از درس :** هدف از ارائه این درس آشنائی با نحوه تولید انرژی الکتریکی با تاکید بر تبدیل انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی است که در نهایت تبدیل به انرژی الکتریکی می‌گردد. بر این اساس ضمن ارائه تصویری بر وضعیت انرژی در جهان و ایران، مروری بر انواع نحوه تولید انرژی به عمل آمده و سیستمهای نیروگاههای حرارتی مورد بحث قرار خواهد گرفت. در صورت وجود وقت عملکرد نیروگاههای آبی نیز مورد بحث قرار خواهد گرفت. بدیهی است آشنایی با اصول ترمودینامیک به عنوان مباحث پایه‌ای مورد نیاز بوده و به طور اجمال و فشرده مطرح خواهد شد.

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه‌ای بر وضعیت انرژی در ایران و جهان
- ۲- بررسی روشهای تولید الکتریسیته بر روش مستقیم و غیر مستقیم و مزایا و معایب هر یک
- ۳- مقدمه‌ای بر اصول ترمودینامیک و معرفی سیکل نیروگاهها ( سیکل رنکین و سیکل برایتون و سیکل ترکیبی)
- بررسی سوخت و احتراق
- ۴- بررسی اجزاء نیروگاههای حرارتی شامل
  - بویلرها
  - توربین
  - کندانسور
  - سیستمهای خنک کننده
- ۵- بررسی نیروگاههای آبی ( در صورت وجود وقت)
- ۶- بررسی اقتصادی نیروگاهها ( در صورت وجود وقت)

### مراجع درس:

- ۱- ترازنامه انرژی مربوط به هر سال
- 2- Engineering Thermodynamic, W. Reynolds, H. Perkins.
- ۳- نیروگاههای حرارتی ( محمد محمود الوکیل - ترجمه محمد کاظم سراچی)
- 4- Principles of Energy conversion, A. Culp.
- ۵- نیروگاههای آبی ( دکتر مجید عباسپور)

نام درس : تاسیسات الکتریکی

کد درس : ۲۵۷۸۴

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : تحلیل سیستمهای قدرت

هدف از درس : آشنائی مختصر با تولید و انتقال انرژی و معرفی مشروح سیستم توزیع انرژی الکتریکی و محاسبات الکتریکی و روشنائی جهت طراحی این سیستمها

### سرفصل مطالب

- ۱- تولید: مرور بسیار کلی در انواع نیروگاهها و روشهای تولید
  - ۲- انتقال: مرور کلی بر انتقال انرژی، پارامترهای خط، ولتاژهای استاندارد، ولتاژهای بهینه بر حسب قدرت و فاصله
  - ۳- توزیع
  - ۱-۳- انواع توپولوژیهای توزیع 20 kV شبکههای توزیع صنعتی و طراحی پست پاساژ 20 kV/400
  - ۲-۳- طراحی پستهای داخلی شامل کلیدها و تجهیزات فشار قوی 20 kV، ترانسفورماتورها، کلیدها و تجهیزات فشار ضعیف موازی کردن ترانسفورمر، محاسبات کلیدها در HV، LV و حفاظت‌ها و اینترلاک‌ها محاسبات تجهیزات حفاظتی ترانسفورماتور، محاسبات جریان‌های اتصال کوتاه و رله‌ها، ساختمانی و تونل‌های ارتباطی و کانالها در پستهای داخلی
  - ۴- روشهای ترمیم ضریب توان و محاسبات بانک‌های خازنی، طراحی سیستم کنترل و سویچینگ رله‌ها و بحث‌های اقتصادی ترمیم ضریب توان
  - ۵- محاسبات و طراحی شبکه اتصال زمین، چاه‌های زمین و حفاظت در مقابل جریان‌های نشتی در یک فاز و سه فاز
  - ۶- محاسبات کابلها و شمش‌های ارتباطی در توزیع انرژی، محاسبات مقطع در استانداردهای اروپایی VDE و امریکایی NEC محاسبات تونل‌های کابل، افت ولتاژها، آرایش کابلها در کنار یکدیگر با توجه به اثر میدانها
  - ۷- محاسبات روشنائی، مروری بر فیزیک نور، آشنایی با ساختمان لامپها، راندمان و طیفها محاسبات روشنائی و طراحی‌ها
  - ۸- سویچینگ و طراحی مدارهای کنترل به کمک کنتاکتور و رله
  - ۹- سویچینگ و طراحی مدارهای فرمان خودکار به کمک PLC آشنایی با زبان نردبانی و برنامه‌نویسی
  - ۱۰- مساله و پروژه
- مراجع درس :



۱- تأسیسات الکتریکی در توزیع انرژی، فرحبخش سیف، ناشر: کانون نشر علوم. ۱۳۸۲.  
2- Electrical Installation, Siemens Company, 2000.

نام درس : حفاظت سیستم‌های قدرت

کد درس : ۲۵۷۸۶

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

هدف از درس : بررسی اصول حفاظت از شبکه‌های تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی و هنر

رله‌گذاری

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه درس حفاظت
  - ۲- اصول کار کلیدهای فشار قوی (دیژنکتورها)
  - ۳- کلیدهای هوایی Air Circuit Breaker
  - ۴- کلیدهای روغنی Oil Circuit Breaker
  - ۵- کلیدهای هوای فشرده Air-Blast Circuit Breaker
  - ۶- کلیدهای SF6
  - ۷- کلیدهای خلاء
  - ۸- سکسیونرها
  - ۹- ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ
  - ۱۰- شین‌ها و روشهای مختلف چیدمان آنها
  - ۱۱- صاعقه و روشهای مختلف حفاظت نیروگاه، پست و خط در مقابل صاعقه
  - ۱۲- زمین کردن پست، نیروگاه و خطوط
  - ۱۳- اصول و تعاریف حفاظت و رله‌ها
  - ۱۴- اصول حفاظت ژنراتور
  - ۱۵- حفاظت ترانسفورماتور
  - ۱۶- حفاظت شین‌ها
  - ۱۷- حفاظت خطوط توزیع
  - ۱۸- حفاظت خطوط فوق توزیع
  - ۱۹- حفاظت خطوط انتقال
  - ۲۰- هماهنگی رله‌ها
- مراجع درس: جزوه استاد درس

نام درس : آزمایشگاه حفاظت سیستم‌های قدرت

کد درس : ۲۵۷۲۲

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهادی :

هدف از درس : درک بهتر دانشجویان از مفاهیم ارائه شده در درس آزمایشگاه رله و حفاظت با استفاده از نتایج تجربی آزمایشهای عملی

### سرفصل مطالب

- ۱- آزمایش اول : رله جریان زیاد زمان ثابت
- ۲- آزمایش دوم : رله جریان زیاد زمان معکوس مکانیکی
- ۳- آزمایش سوم : رله جریان زیاد زمان معکوس استاتیکی
- ۴- آزمایش چهارم : رله جریان زیاد سه فاز و خطای زمین دیجیتال-HROC82
- ۵- آزمایش پنجم : رله سه فاز - جریان زیاد و خطای زمین دیجیتال *IM 30 - AP*
- ۶- آزمایش ششم : رله های ولتاژ بالا و ولتاژ پایین دیجیتال
- ۷- آزمایش هفتم : رله دیفرانسیل
- ۸- آزمایش هشتم : رله مولفه صفر جریان- رله جریان زیاد جهت دار
- ۹- آزمایش نهم : رله دیستانس استاتیکی
- ۱۰- آزمایش دهم : ترانسفورمرهای ولتاژ - جریان
- ۱۱- آزمایش یازدهم : آزمایش دقت ترانسفورمر جریان
- ۱۲- آزمایش دوازدهم : عملکرد حفاظت تابلوی ۲۰ kV

نام درس : سیستمهای تولید انرژی هسته‌ای

کد درس : ۲۵۷۸۷

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : -

هدف از درس : آشنائی با تولید انرژی هسته‌ای، راکتورهای اتمی و گداخت و سیکل سوخت اتمی

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه‌ای بر فیزیک هسته‌ای
- ۲- تئوری راکتور (معادلات دیفوزن- جرم و اندازه بحرانی و محاسبات قلب راکتور)
- ۳- مقدمه‌ای بر دینامیک راکتورهای اتمی
- ۴- انواع راکتورهای هسته‌ای ( با تأکید بر راکتورهای آب سبک و آب سنگین)
- ۵- ایمنی راکتورهای هسته‌ای و مسائل محیط زیست آن
- ۶- مقدمه‌ای بر انرژی گداخت (Fusion)
- ۷- سیکل سوخت هسته‌ای و بررسی روشهای غنی‌سازی

مراجع درس :

- 1- Nuclear Energy Technology, (R.A.Knief).
- 2- Nuclear Energy Conversion,(El.Wakil).

نام درس : سیستمهای برق و الکترونیک خودرو

کد درس : ۲۵۷۸۹

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : ( سال مجاز : سال چهارم مهندسی برق، سال چهارم مهندسی مکانیک)

هدف از درس :

- آشنایی با عملکرد اجزاء خودرو
- آشنایی با کاربرد سیستمهای الکتریکی و الکترونیکی در خودرو
- معرفی رویکرد های آتی در صنعت الکترونیک خودرو

### سرفصل مطالب

- ۱- آشنایی با سیستمهای برقی خودرو
- سیستم برق و برق رسانی، باتری، استارت، دینام، روشنایی
- ۲- آشنایی با سیستمهای الکترونیکی
- سنسورها، سیستمهای امنیتی، سیستمهای ایمنی، سیستمهای کنترل سرعت، سیستمهای آسایشی
- ۳- سیستمهای کنترل پیشرانه
- سیستم سوخت رسانی و احتراق، سیستمهای مدیریت موتور، واحد کنترل الکترونیک (ECU)، کنترل آلایندگی، سیستم انتقال قدرت، تعویض دنده خودکار (AST)، سیستم انتقال قدرت پیوسته (CVT)
- ۴- سیستمهای پایداری حرکت
- اصول دینامیک خودرو، سیستم ترمز ضد قفل (ABS)، سیستم کنترل کشش (TCS)، سیستم پایداری الکترونیک (ESP)، سیستم هدایت خودکار بزرگراه (AHS)
- ۵- سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
- ۶- شبکه های اطلاعاتی و ارتباط داخلی خودرو
- ۷- خودروهای برقی (EV) و آمیخته (HEV)
- ۸- رویکرد های آتی

مراجع درس :

- 1- Bosch Handbook for Automotive Electrics and Electronics Bentley Publishers.
- 2- Ribbens W.B., "Understanding Automotive Electronics," Butterworth-Heinemann 1998.

نام درس : ماشینهای مخصوص

کد درس :

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز :

هدف از درس :

مراجع درس :

نام درس : تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۲

کد درس : ۲۵۷۸۲

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی یک

هدف از درس : این درس اولین درس برای دانشجویان مهندسی برق در گرایش سیستم‌های انرژی الکتریکی است که در آن سعی می‌شود با توجه به مطالب تحلیل سیستم‌های قدرت یک دانشجو را با مسائل سیستم‌های قدرت و نحوه تحلیل آنها آشنا نماید.

### سرفصل مطالب:

۱- یادآوری مسائل سیستم‌های قدرت، مدارهای جریان متناوب، مقادیر تبدیل به واحد، پخش بار

۲- توزیع اقتصادی بار ED و UC

۳- خطاهای متقارن

۴- مولفه‌های متقارن و خطاهای نامتقارن

۵- پایداری گذرا

۶- کنترل سیستم‌های قدرت LFC، کنترل ولتاژ و VAR

مراجع درس :

- 1- Power system Analysis, by Grainger & Stevenson latest edition.
- 2- Power system, Analysis by Glover & Sarma, latest edition.
- 3- Power system Analysis, by Hadi Saadat.



نام درس : آزمایشگاه عایق ها و فشار قوی

کد درس : ۲۵۷۱۳

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز : عایق ها و فشار قوی

هدف از درس : آشنا نمودن دانشجویان با ایمنی، ارزیابی احتمال خطر در هر آزمایش ضربه ای فشار قوی، تولید و اندازه گیری انواع فشار قوی و بررسی پدیده شکست تحت ولتاژ ac و dc و انجام آزمایشهای غیر مخرب عایقی ( تخلیه جزئی ، ضریب تلفات و ضریب دی الکتریک)

### سرفصل مطالب

- ۱- مطالعه شکست الکتریکی در هوا تحت ولتاژ متناوب و اندازه گیری ولتاژ فشار قوی با دوگویی
- ۲- مطالعه شکست الکتریکی در هوا تحت ولتاژ مستقیم
- ۳- مطالعه شکست الکتریکی در هوا تحت ولتاژ ضربه Impulse با استفاده از دستگاه ثبت ولتاژ گذرا
- ۴- اندازه گیری فشار قوی با استفاده از انواع مقسمهای ولتاژ
- ۵- بررسی تاثیر شکل الکترودها در ولتاژ شکست تحت dc
- ۶- کرونا در ولتاژ متناوب و مستقیم
- ۷- بررسی استقامت عایقی مقرهها و اندازه گیری ولتاژ استقامت و ولتاژ شکست
- ۸- بررسی استقامت عایقی و ولتاژ شکست روغن معدنی تحت ولتاژ متناوب
- ۹- بررسی استقامت شکست یک لایه نازک عایق جامد
- ۱۰- اندازه گیری تخلیه جزئی
- ۱۱- اندازه گیری ضریب تلفات و ضریب دی الکتریک

نام درس : آزمایشگاه الکترونیک صنعتی

کد درس : ۲۵۷۱۴

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز : همزمان با الکترونیک صنعتی (مبانی الکترونیک قدرت)

هدف از درس : درک بهتر دانشجویان از مفاهیم ارائه شده در درس مبانی الکترونیک قدرت با استفاده از نتایج تجربی ناشی از شبیه سازی و یا آزمایشهای عملی.

### سرفصل مطالب

- ۱- روشهای تبدیل توان الکتریکی (شبیه سازی)
  - ۱-۱- تبدیل AC به DC با استفاده از مبدل پایه و روش کنترل فاز
  - بررسی شکل موج خروجی ولتاژ (مقدار متوسط، مولفه های هارمونیکی، فاکتور موجک و ...)
  - بررسی شکل موج ورودی جریان (مقدار موثر، مولفه های هارمونیکی، ضریب توان، THD و ...)
  - بررسی اثر فیلتر خروجی
  - ۱-۲- تبدیل DC به DC با استفاده از مبدل پایه و روش PWM
  - بررسی شکل موج خروجی
  - بررسی اثر فرکانس کلید زنی
  - بررسی اثر مقدار مرجع
  - بررسی اثر فیلتر خروجی
  - ۱-۳- تبدیل DC به AC با استفاده از مبدل پایه و روش مربعی و PWM سینوسی
  - بررسی شکل موج خروجی (مقدار موثر، مولفه های هارمونیکی، THD و ...)
  - بررسی اثر مقدار مرجع
  - بررسی اثر فرکانس کلید زنی
- ۲- کلیدهای نیمه هادی قدرت (عملی و شبیه سازی)
  - ۲-۱- بررسی رفتار نیمه هادی قدرت در حالت قطع، وصل و سوئیچینگ
  - ۲-۲- بررسی اثر مدارهای محافظ
  - ۲-۳- استفاده از مدارهای درایور
  - ۳- مبدلهای AC به DC (عملی و شبیه سازی)
    - ۳-۱- یکسوکننده های دیودی تکفاز و سه فاز
    - بررسی شکل موج ولتاژ و جریان خروجی (مقدار متوسط، مولفه های هارمونیکی و ...)
    - بررسی شکل موج جریان ورودی (مقدار موثر، مولفه های هارمونیکی، ضریب توان، THD و ...)

- بررسی اثر بار
- ۳-۲- یکسوکننده‌های تریستوری تکفاز و سه فاز
- بررسی شکل موج ولتاژ و جریان خروجی (مقدار متوسط، مولفه های هارمونیکی، فاکتور موجک و ...)
- بررسی شکل موج جریان ورودی (مقدار موثر، مولفه های هارمونیکی، ضریب توان، THD و ...)
- بررسی اثر بار
- ۳-۳- کنترل سرعت موتور DC
- ۴- مبدل‌های DC به DC (عملی و شبیه سازی)
- ۴-۱- مبدل کاهنده ولتاژ
- بررسی شکل موج ولتاژ و جریان خروجی (مقدار متوسط، مولفه های هارمونیکی، فاکتور موجک و ...)
- ۴-۲- بررسی اثر فیلتر خروجی و بار
- ۴-۳- بررسی بازده
- ۴-۴- مبدل‌های افزایشنده
- بررسی شکل موج ولتاژ و جریان خروجی (مقدار متوسط، مولفه های هارمونیکی، فاکتور موجک و ...)
- بررسی اثر فیلتر خروجی و بار
- ۴-۵- مبدل‌های معکوس کننده
- بررسی شکل موج ولتاژ و جریان خروجی (مقدار متوسط، مولفه های هارمونیکی، فاکتور موجک و ...)
- بررسی اثر فیلتر خروجی و بار
- ۵- مبدل‌های DC به AC (عملی و شبیه سازی)
- ۵-۱- اینورترهای منبع ولتاژ تکفاز
- بررسی شکل موج ولتاژ و جریان خروجی (مقدار موثر، مولفه های هارمونیکی و ...)
- بررسی روش کنترل ولتاژ و فرکانس

مراجع درس : جزوه آزمایشگاه

نام درس : آزمایشگاه رله و حفاظت

کد درس : ۲۵۷۱۵

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز : رله و حفاظت

هدف از درس : درک بهتر دانشجویان از مفاهیم ارائه شده در درس آزمایشگاه رله و حفاظت با استفاده از

نتایج تجربی آزمایشهای عملی

### سرفصل مطالب

- ۱- آزمایش اول : رله جریان زیاد زمان ثابت
- ۲- آزمایش دوم : رله جریان زیاد زمان معکوس مکانیکی
- ۳- آزمایش سوم : رله جریان زیاد زمان معکوس استاتیکی
- ۴- آزمایش چهارم : رله جریان زیاد سه فاز و خطای زمین دیجیتال-HROC82
- ۵- آزمایش پنجم : رله سه فاز - جریان زیاد و خطای زمین دیجیتال *IM 30 - AP*
- ۶- آزمایش ششم : رله های ولتاژ بالا و ولتاژ پایین دیجیتال
- ۷- آزمایش هفتم : رله دیفرانسیل
- ۸- آزمایش هشتم : رله مولفه صفر جریان- رله جریان زیاد جهت دار
- ۹- آزمایش نهم : رله دیستانس استاتیکی
- ۱۰- آزمایش دهم : ترانسفورمرهای ولتاژ - جریان
- ۱۱- آزمایش یازدهم : آزمایش دقت ترانسفورمر جریان
- ۱۲- آزمایش دوازدهم : عملکرد حفاظت تابلوی ۲۰ kV

نام درس : آزمایشگاه سیستمهای انرژی الکتریکی

کد درس : ۲۵۷۱۶

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز : بررسی سیستمهای انرژی ۲

**هدف از درس :** به دلیل بزرگ بودن سیستمهای قدرت ، مطالعه و بررسی جامع این سیستمها تنها از طریق استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری امکان پذیر است. هدف از ارائه این درس، استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری موجود برای انجام تعدادی از مطالعاتی است که بر روی شبکههای قدرت انجام می شود. با انجام اینگونه مطالعات، بینش دانشجو در ارتباط با شبکههای قدرت وسعت پیدا می کند و حس واقعی تری نسبت به جوانب مختلف کاری شبکههای قدرت پیدا خواهد کرد.

### سرفصل مطالب

- ۱- پارمترهای خطوط انتقال و عملکرد حالت ماندگار خطوط  
بدست آوردن امپدانس و ادمیتانس خطوط فشارقوی و مدلسازی خط  
بررسی تاثیر شکل برج، تعداد مدارها و تعداد باندلها بر پارامترهای خطوط  
عملکرد حالت ماندگار خطوط (بی باری، بار طبیعی و حدود مجاز بارگیری)
- ۲- ماتریسهای  $Y$  و  $Z$  شبکه و جبر ماتریسی  
بدست آوردن ماتریسهای شبکه و اصلاح آنها  
کاربرد این ماتریسها در محاسبات شبکه  
تجزیه ماتریسها به فاکتورهای بالا و پایین مثلثی با استفاده از روشهای مرتب سازی بهینه
- ۳- جبرانسازی خطوط انتقال و شبکه  
جبران اندوکتیو خط  
حد پایداری ولتاژ و جبران کاپاسیتیو خط  
جبرانسازی خازنی در شبکه قدرت
- ۴- مطالعات پخش بار - قسمت اول  
پخش بار به کمک روش گوس- سایدل  
پخش بار به کمک روش نیوتن- رافسن و مقایسه دو روش
- ۵- مطالعات پخش بار - قسمت دوم  
کنترل ولتاژ توسط تپ ترانسفورماتورها  
مطالعه تاثیر خروج المانها بر شبکه و استفاده از مطالعات پخش بار جهت تقویت شبکه
- ۶- خطای مقارن

- مدلسازی ژنراتور سنکرون در مطالعات اتصال کوتاه
- محاسبه جریان اتصال کوتاه ناشی از خطای متقارن و تعیین مشارکت شاخه ها
- ۷- خطای نامتقارن
- محاسبه جریان اتصال کوتاه ناشی از انواع خطاهای نامتقارن و تعیین مشارکت شاخه ها
- محاسبه شکل موج جریان خطا در نقاط نزدیک و دور از ژنراتور
- ۸- پخش اقتصادی توان
- پخش بار اقتصادی توان
- پخش بار اقتصادی توان با در نظر گرفتن تلفات و معادلات پخش بار dc
- ۹- پایداری گذرا
- مطالعه پایداری گذرای سیستم تک ماشین
- مطالعه پایداری گذرا در شبکه های قدرت
- ۱۰- گذراهای خطوط انتقال
- مدل گسترده خطوط انتقال و مطالعه اضافه ولتاژهای کلیدزنی

نام درس : انرژیهای نو و تولید پراکنده

کد درس : ۲۵۷۹۹

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستمهای تولید انرژی یا اصول ترمودینامیک

هدف از درس : آشنائی با انرژیهای نو و سیستمهای تولید الکتریسته توسط آنها و همچنین آشنائی با تولیدات پراکنده (DG)

### سرفصل مطالب

- ۱- وضعیت انرژیهای نو در ایران و جهان
    - بررسی پیل‌های سوخت (Fuel cell)
    - بررسی انرژی باد
    - بررسی انرژی زمین گرمائی
    - بررسی انرژی خورشیدی
  - ۲- تولیدات پراکنده (Distributed Generation)
    - تعریف و مقایسه DG با سیستمهای تولید سنتی
    - بکارگیری منابع انرژیهای نو در DG و در دسترس بودن آنها (Availability)
    - قابلیت اطمینان (Reliability) و استفاده از DG
    - ذخیره‌سازی انرژی برای استفاده از DG
    - بررسی سیستمهای اقتصادی، برنامه‌ریزی DG
- مراجع درس :

- 1-Power plant technology (El.wakil).
- 2- Renewable Energy (Godfrey Boyle).
- 3- Fuel Cell system Explune.
- 4- Distributed power Generation(L.Willis).
- 5- Distributed Generation (A.M. Borbey).
- 6- Distributed Generation in libeulised Electricity Market (IEA).

۷- تراز نامه انرژی مربوط به هر سال

۸- منابع انرژی تجدیدپذیر نوین

## ۵-۶-۶ دروس اختصاصی گرایش سیستم‌های دیجیتال



نام درس: طراحی سیستمهای میکروپروسسوری

کد درس: ۲۵۷۷۱

تعداد واحد: ۳

درس پیشنیاز: ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور

هدف از درس: با توجه به اینکه در درس قبل یعنی "ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور Single Board CPU" با پروسورهای 16,8 بیتی به طور کامل پوشش داده شده و آشنایی اولیه با PC و اجزا جانبی آن ضمن آشنایی با پروسورهای 8086/8088 انجام گرفته است، در این درس PC را به طور کامل معرفی می‌نمائیم به طوریکه با کلیه port ها (سریال، موازی و ) و باسها آشنا شده و با PC های قابل استفاده در تکنولوژی نهفته (Embedded) همچون Pc-104 و Panel -PC و Biscuit- PC نیز آشنا می‌شویم.

سپس ضمن تشریح ساختار ریز پردازنده‌های پیشرفته، با پروسورهای RISC و CISC آشنا شده و از 286 تا PIV را پوشش می‌دهیم.

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه و ایجاد ارتباط با درس ساختار (ترم ۵)
  - اشاره به تفاوت‌های ریزپردازنده‌ها و میکروکنترلرها از نقطه نظر ساختار و کاربردها
  - شرح تفاوت‌های عمده ریز پردازنده‌های ۸،۱۶،۳۲ بیتی و میکروکنترلرهای ۸، ۱۶ بیتی
  - جایگاه کارتهای مجهز به ریز پردازنده‌های (Single Board CPU) در مقایسه با PC ها
  - تکمیل مباحث مربوط به ریزپردازنده‌های ۸۰۸۸ / ۸۰۸۶ از ترم قبل (ساختار)
- ۲- اینتراپت در CPU های Intel و PC
  - اینتراپت‌های نرم‌افزاری و معرفی چندین اینتراپت (INT0/S, INT21) و BIOS (16, 1A, 1C, ...)
  - شرح کامل PIC (8259) و عملکرد آن در Single Board و همچنین PC
- ۳- ارتباط موازی
  - روش handshaking و معرفی PPI (8255) در Mode I
  - آشنایی با چاپگر و ارتباط Centronix
  - اتصال چاپگر به یک کارت از طریق PPI (Mode I) مثال برای Single Board CPU و PC
  - Multi-Processing با استفاده از روش Master/Slave و معرفی PPI در Mode II
  - آشنایی کامل با پورت موازی در PC
- ۴- ارتباط سری
  - شناخت اصول اولیه ارتباط سریال و پروتوکل‌ها (RS232, RS422, RS485) با ذکر چند مثال

- معرفی و 8251 (USART) و شرح قابلیت‌ها و ارتباط به طریق آسنکرون و سنکرون O ارتباط سنکرون ( HDLC, SDLC, BISYNCT, ... )
- معرفی 8250 (UART) و نمونه‌های پیشرفته‌تر همچون 16450، ۱۶۵۵۰، ...
- آشنایی کامل با پورت‌های سریال در PC و عملکرد INT<sup>H</sup>
- معرفی و آشنایی با پورت (Universal Serial Bus) USB
- ۵- DMA (Direct Memory Access)
- معرفی کامل 8237 (DMAC)
- کاربرد و نقش آن در PC و ...
- ۶- IBM-PC: Case Study I
- ویژگیهای کارت اصلی (Motherboard) و روند تغییرات در نسل‌های مختلف
- حافظه در PC ( DIMM, SIMM, Parity check, ... )
- I/O های مختلف در PC
- معرفی باس‌های مختلف در: AGP, PCI-X, PCI, VL-BUS, MCA, EISA, ISA و مقایسه آنها از نقطه نظر فرکانس باس ، پهنای باند و ... طراحی کارت برای باس
- ۷- معرفی انواع PC: عادی، IPC (Industrial PC)، PC-104، Biscuit PC، ...
- Case Study II: آشنایی با PC-104 و کاربردهای متنوع آن
- ۸- معرفی ویژگیهای یک میکروپروسسور پیشرفته
  - ILP, Caching, Pipelining, ...
  - اشاره به مفاهیم Segmentation و Paging برای آدرس دهی
  - اشاره به مفاهیم Multi-core و Multi-thread
  - تفاوت‌ها و ویژگیهای پروسورهای CISC و RISC و معرفی چندین نمونه از هر یک
- ۹- معرفی Pentium و ویژگیهای آن
  - اشاره به ویژگیها و تفاوت‌های Pentium با 8086/8 و 186/188, 286, 386, 486
  - اشاره به ویژگیهای P-PRO, MMX, PII, PIII, PIV, ...
  - آشنایی با پروسورهای نوین خانواده Intel و AMD
  - معرفی ریزپردازنده‌های پیشرفته: ARM, ...
  - ویژگی Server و معرفی Serverهای Intel-Based
- ۱۰- آشنایی با پروسورها و سیستمهای Risc-Based
  - معرفی پروسور SPARC از خانواده RISC
  - Case Study III: آشنایی با سیستمهای کامپیوتری SUN و کاربردهای آن در صنعت برق

## ۱۱- پروژه

- تجزیه و تحلیل صورت مسئله و ابزارهای انتخاب سخت‌افزار برای یک پروژه تعریف شده با استفاده از Single Board CPU یا PC (PC، PC-104...) و یا سیستم‌های کامپیوتری پیشرفته‌تر
- ارائه پروژه‌های مختلف در طول ترم

### مراجع درس :

- 1- The Intel Microprocessors from 8086 to Pentium 4 Architecture Programming and Interfacing 7 th Edition, Barry. B. Bray.
- 2- [www.Intel.com](http://www.Intel.com)
- 3- [www.Hp.com](http://www.Hp.com)
- 4- [www.IBM.com](http://www.IBM.com)
- 5- [www.SUN.com](http://www.SUN.com)

نام درس : برنامه نویسی پیشرفته وساختار داده ها

کد درس : ۲۵۷۷۷

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : ساختار کامپیوتر و میکروپروسسور

هدف از درس : آشنایی با تکنیک های شی گرا با تکیه بر ++C - کار با ابزارهای برنامه نویسی نوین در محیط های مورد استفاده امروز (Windows) - آشنایی کلی با روش های استاندارد برنامه نویسی و نحوه انجام پروژه به صورت تیمی و ارائه گزارشات

### سرفصل مطالب

۱- آشنایی و کار با Visual Studio.NET

۱-۱- نصب برنامه - اجرا- نوشتن یک برنامه ساده - تغییر اجزای برنامه - عیب یابی برنامه- اجرای گام به گام

۱-۲- نحوه به کار گیری کنترل های ویندوز :

Push Buttons – Radio buttons – Edit Boxes – Static Texts- ComboBoxes- ...  
Properties – Events- Assigning Values – Data Exchange

### **2- Message Box – Sprintf – Formatting**

نمایش خروجی

Edit Box-Radio Button-List Box-Combo Box-Check Box گرفتن ورودی

### **3- C++ Basic Syntax**

Types-Variables- Statements-Expressions-functions -Conditions-Loops-  
Arrays-pointers-References-Call by References

### **4- Types**

Basic Types-Type Declarations-enum-struct-union-class(OOP Start)

### **5- Class**

Type declaration-Object Creation-Memory allocation and deletion-Class  
Definition and access in VS

### **6- Operator Overloading**

Operators – Oveloading through Examples (Vector-Matrix)

### **7- Vector/Matrix Manipulation in Windows**

### **8- Develop/Control a Complete Dialog Box**

Designing Required Items-Assigning Variables to Controls & Values-  
Array Control-Start & End – Event Handling

### **9- Inheritance**

Set and Vector Example- need to Inheritance-Implementation-Public,  
protected & private

#### **10- SDI Program**

Making a simple SDI- Menu Control-Event Control-Logic  
Simulation- Introduction to MDI(No detail)

#### **11- Logic Simulation Objects**

Source-Pin(general-in-out-IO)- Component-Net-Circuit

#### **12- Multiple Inheritance**

Virtual Inheritance-Virtual Function

#### **13- SDI Manipulation**

Line-Draw Components-Save/Load/New Docs- Drag Drop-Mouse

#### **14- File Manipulation**

#### **15- Database Access**

#### **16-Templates**

Functions(Min, Max, Mean,>,<,...)-Classes

#### **17- Exception Handling**

#### **18- Windows Architecture:**

Message Loop – Winproc – WM- Command- CALLBACKS- Message  
– WNDCLASS- MSG-Create Window- Processing- DDE

#### **19- COM: Component Object Model**

Concept – Using – Creating

UML: Unified Modeling language

Static View- Use Case View- State Machine View- Activity View –  
Interaction View – Physical View- Model Management View – Extension  
Mechanisms – UML Environment

مراجع درس :

1-C++ Primer: Stanley B. Lippman & Josee Lajoie, Publisher :Addison  
Wesley

2-The C++ Programming Language Third Edition Bjarne Stroustrup  
AT&T Labs  
Murray Hill, New Jersey

3-Teach Yourself C++ in 21 Days, Second Edition

4-The Unified Modeling language Reference Manual By James  
Rumbaugh, Ivar Jacobson & Grady Booch Publisher : Addison Wesley

نام درس: پردازش سیگنالهای دیجیتال کاربردی

کد درس: ۲۵XXX

تعداد واحد: ۳

درس هم‌نیاز: پردازش سیگنال های دیجیتال

هدف از درس: آشنایی با :

- (۱) مفاهیم سیگنالهای صحبت، تصویر و ویدئو و نیز روشهای پردازش آن.
- (۲) برخی روشهای کلی پردازش سیگنال که در درس پردازش سیگنالهای دیجیتال (DSP) پوشش داده نمی‌شوند، مثل ویولت، فیلتر بانک، فیلترهای افقی، جداسازی کور منابع (BSS) و تجزیه به مؤلفه‌های مستقل (ICA).

### سرفصل مطالب

#### الف) سرفصل کلی:

۱. پردازش سیگنال (و تبدیل فوریه) دو (چند) بعدی و مباحثی در پردازش تصویر و ویدئو.
۲. اصول اولیه پردازش صحبت.
۳. مفاهیم فیلتربانک (Filter Banks).
۴. ویولت (Wavelet).
۵. فیلترهای افقی (Adaptive Filters).
۶. آشنایی با ICA/BSS.

#### ج) شرح جزئیات سرفصلهای درس:

۱. شروع از پردازش سیگنال (و تبدیل فوریه) دو (چند) بعدی و مباحثی در پردازش تصویر و ویدئو.

- سیگنال چندبعدی، کانولوشن چندبعدی و تبدیل فوریه چندبعدی
- مفاهیم پیکسل (قضیه نمونه‌برداری) و رنگ در تصویر و ویدئو
- فیلترینگ (Edge Detection, Blurring, HPF, LPF و ...)
- تبدیلات هندسی (دوران، resizing)
- پردازش غیرخطی (مثل median filtering)
- پردازش بلوکی و حوزه فرکانس، DCT، و فشرده‌سازی تصویر و ویدئو

## ۲. اصول اولیه پردازش صحبت

- معرفی مدل تولید صحبت.
- مفاهیم  $\text{voiced/unvoiced}$ ،  $\text{pitch}$  و  $\text{formant}$
- روشهای زمان کوتاه در پردازش صحبت و STFT
- آنالیز LPC

## ۳. مفاهیم فیلتربانک (Filter Banks):

- فیلتر بانکهای بازسازی کامل (Perfect Reconstruction)
- فیلتر بانکهای CQF و QMF

## ۴. ویولت (Wavelet).

- مفاهیم اولیه ویولت و Multi-Resolution Analysis (MRA) و نیز ویولت را به عنوان فیلتر بانک.
- کاربرد ویولت در حذف نویز از سیگنالهای مالتی مدیا و فشرده سازی آنها.

## ۵. فیلترهای وفقی (Adaptive Filters).

- اصول اولیه فیلترهای وفقی و کاربردهای آن در زمینه‌های مثل Adaptive Noise Cancellation، Echo Cancellation، System Identification، Beamforming و ...
- الگوریتمهای LMS و RLS

## ۶. آشنایی با ICA/BSS.

- اصول اولیه، ایده‌ها و کاربردهای Independent Component Analysis (ICA) و (Blind Source Separation=BSS)

### مراجع

- بخش کانولوشن و فیلترهای چندبعدی: فقط بخش اول و ابتدای فصل دوم مرجع [1] و نیز مرجع [2] در پایین:

1-Dan E. Dudgeon and Russell M, "Multidimensional Digital Signal Processing", Prentice-Hall, 1983.

بخش پردازش تصویر، فیلترهای افقی و مفاهیم فیلتربانک:

2- Tamal Bose, "Digital Signal and Image Processing", Wiley, 2003.

3- L. Rabiner, "Digital Processing of speech signals", بخش پردازش صحبت: Prentice Hall, 1978.

بخش مفاهیم فیلتربانک: بیشتر از مرجع [2] و نیز استفاده از مراجع زیر:

4- R. Crochiere and L. Rabiner, "Multirate Digital Signal Processing", Prentice Hall, 1983.

5- P. P. Vaidyanathan, "Multirate Systems And Filter Banks", Prentice Hall, 1992.

بخش تبدیل موجک (Wavelet) (بیشتر مرجع [6]):

6- R. Gonzalez and R. Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2003.

7- Sidney Burrus, C. Sidney Burrus, and Ramesh A. Gopinath, "Introduction to Wavelets and Wavelets Transforms", Prentice Hall, 1997.

بخش آشنایی با ICA/BSS: بیشتر نوت‌های مدرس. می‌توان مرجع زیر را نیز ذکر کرد:

8- Aapo Hyvarinen, Juha Karhunen, Erkki Oja, "Independent Component Analysis", Wiley, 2002.

پردازش تصویر و تبدیل موجک (Wavelet)، Manual های MATLAB برای Image Processing Toolbox و Wavelet Toolbox



نام درس : مدارهای دیجیتال و پالس

کد درس : ۲۵۷۷۴

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : اصول الکترونیک

هدف از درس : آشنایی مهندسیین برق به خصوص گرایشهای دیجیتال، الکترونیک و مخابرات با مدارهای مختلط و دیجیتال

### سرفصل مطالب

#### ۱- مدارهای صافی (فیلتر) ساده RC و RL

- مدارهای بالا گذر RC و RL
- مدارهای پایین گذر RC و RL ....
- پاسخ مدارهای RLC به ورودیهای دیجیتال (موج پله‌ای ، مورب، نائی....)
- تضعیف کننده‌ها

#### ۲- حالات گذرا در قطع و وصل دیود و ترانزیستور

- پاسخ دیود به ورودی دیجیتال در جهت مثبت و منفی
- پاسخ ترانزیستور به ورودی دیجیتال در جهت مثبت و منفی
- پاسخ MOS. به ورودی دیجیتال

#### ۳- مولتی ویراتور دو حالتی و اشمیت تریگر

- یولتی ویراتور دو حالتی، بررسی پایداری و سرعت تغییر حالت
- مدارهای جانبی جهت تریگر کردن مولتی ویراتور

#### ۴- مولتی ویراتور یک حالتی و نوسانی

- مولتی ویراتور یک حالتی
- مدارهای مولتی ویراتورهای نوسانی
- مدارهای مجتمع مورد استفاده همراه با کریستال جهت تولید پالس ساعت

#### ۵- تحقق مولتی ویراتور به کمک تقویت کننده عملیاتی و تایمر ۵۵۵

- تحقق مولتی ویراتورها با استفاده از تقویت کننده عملیاتی
- تحقق مولتی ویراتورها با استفاده از مدار مجتمع ۵۵۵

#### ۶- ساخت مدارهای مولتی ویراتور و اشمیت تریگر با استفاده از CMOS

- فلسفه عملکرد معکوس کننده و گیت‌های ساده در CMOS

- نیاز به حفاظت ورودی مدار CMOS

- مدارهای اشمیت تریگر و مولتی ویبراتورها با استفاده از معکوس کننده های CMOS

#### ۷- مدارهای مجتمع

- تکنولوژی ساخت مدارهای مجتمع با تکیه بر مدارهای مجتمع دیجیتال

- گیت NOR در خانواده منطقی RTL، مشخصه ورودی- خروجی، سرعت، توان مصرفی برون

دهی، مصونیت در مقابل همهمه، حاصلضرب توان تاخیر

- گیت NAND در خانواده منطقی DTL

- گیت NAND در خانواده منطقی TTL

- راههای جهت بهتر کردن خانواده TTL از نظر سرعت، مصرف توان، مشخصه ورودی و خروجی...

- گیتهای OR و NOR در خانواده منطقی ECL

#### ۸- مدارهای قفل شونده با فاز (PLL)

- فلسفه و اصول کار PLL

- VCD و هدف از آن

- تجزیه و تحلیل خطی PLL، مولد پالس ساعت (Clock Generators)

- مدارها

- PLL به صورت مدار مجتمع

#### ۹- مبدلهای آنالوگ و دیجیتال

- توپولوژی مبدلهای دیجیتال به آنالوگ با تکیه بر جریان و ولتاژ در شبکه نردبانی R-۲R

- مدارهی نمونه بردار (Sample & Hold)

- مبدلهای دیجیتال به آنالوگ، منابع خطا و معیارهای خطا و ارزشیابی این مدارها

- مبدلهای آنالوگ به دیجیتال

#### ۱۰- مطالب متفرقه مربوط

- سوئیچ MOSFET

#### مراجع درس :

۱- تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال، تالیف دکتر محمود تابنده، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف

(۱۳۸۵)

2- CMOS Mixed Signal Circuit Design, by : R. Jacob Baker.(2002)-  
Wiley –IEEE Press.

نام درس : آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس

کد درس : ۲۵۷۰۶

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز :

هدف از درس :

### سرفصل مطالب

- ۱- بررسی پاسخ مدارهای بالاگذر و پائین گذر RC به امواج پالسی در ورودی
- ۲- بررسی پاسخ ترانزیستور به امواج پالسی در ورودی و تعیین پارامترهای مربوطه
- ۳- بررسی مشخصات ولتاژی سرعت و سایر پارامترهای گیت‌های TTL و CMOS و مقایسه آنها با یکدیگر
- ۴- بررسی مدار مولتی ویبراتور دو حالتی ( بیستابل ) و اسمیت تریگر، تریگر کردن این مدارها
- ۵- بررسی مدار مولتی ویبراتور یک حالتی و نوسانی
- ۶- تحقق مدارهای مولتی ویبراتور به کمک یک تایمر ۵۵۵
- ۷- بررسی یک آی سی CMOS 4046 و نحوه دریافت اطلاعات دیجیتال به کمک آن
- ۸- مطالعه کریستال‌ها و تحقق یک مدار مولد پالس ساعت با یک کریستال
- ۹- پروژه پایانی آزمایشگاه؛ در این پروژه‌ها، دانشجویان سیستمی را طراحی کرده و می‌سازند.

### مراجع درس :

- ۱- کتاب تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال، تألیف : دکتر محمود تابنده
- ۲- اوراق کاتولوگ (Data Sheet) سازنده‌های آی سی مورد استفاده

نام درس : طراحی سیستم‌های مبتنی بر FPGA و ASIC

کد درس : ۲۵۷۷۶

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : طراحی سیستم‌های میکروپروسسوری

هدف از درس :

آشنایی با روند طراحی مدارهای دیجیتال با کمک ابزار CAD به تفصیل و طراحی مدارها و سیستم‌های دیجیتال بر اساس روش‌های FPGA و ASIC و بررسی معماری انواع ادوات قابل برنامه ریزی مانند CPLD و FPGA توسط زبان verilog، شبیه سازی عملکردی، سنتز منطقی و پیاده سازی بر روی FPGA و همچنین طراحی فیزیکی طرح‌های ASIC

### سرفصل مطالب

- معرفی ادوات لاجیک قابل برنامه ریزی ( SPLD, CPLD and FPGA )
- روش‌های طراحی بالا به پایین (Top- Down Design)
- معرفی VERILOG
- روش‌های بهینه طراحی ، توصیه‌ها با رعایت نکات فنی
- مدلسازی مدارهای ترکیبی و ترتیبی
- ماشین‌های Finite State Machine-FSM
- شبیه سازی مقدماتی و پیشرفته و تست عملکرد
- سنتز سخت افزاری برای ASIC & FPGA
- رفتار و منطق الگوریتم‌های سنتز مدار
- طراحی فیزیکی ( به وجود آوردن Layout )
- چیدمان و جایگزینی قطعات و الگوریتم‌های مسیر یابی ( Routing )
- تست عملکرد
- سیستم در یک چیپ ( Soc: System on a chip )
- تلفیق سخت افزار و نرم افزار و تست کامل سیستم

مراجع درس :

1- V.P Heruing and H. F Jordan, Computer Systems Architecture, 2<sup>nd</sup> Edition Prentice Hall”, 2004.

- 2-Frank. Vahid, “Digital design, Preview Edition”, John Wiley & sons 2006.
  - 3- M.J.S. Smith , “Application – Specific Integrated Circuits”, Addison Wesley Professional, 1997.
  - 4- J. Bhasker, “Verilog HDL Synthesis A Practical Primer”, Star Galaxy Publishing, 1998.
  - 5- S.D. Brown, “Field – Programmable Device Technology, Application, Tools”, Stan Baker Associates,1996.
  - 6- M. Sarrafzadeh, “An Introduction to VISL Physical Design”, McGraw- Hill Seris in Computer Science,1996.
  - 7- G. De Micheli, “Synthesis and Optimization of Digital Circuits”, McGraw-Hill, 1994.
- <http://www.altera> (xilinx,actel or atmel).com.

نام درس : شبکه مخابرات داده‌ها

کد درس : ۲۵۷۷۹

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی :

هدف از درس : آشنائی با مسائل و خطرات امنیتی در سیستمها و شبکه‌های کامپیوتری و روشها و پروتکل‌های مقابله با آنها و همچنین معرفی و تحلیل انواع پروتکل‌های رمزنگاری مورد استفاده در تامین امنیت شبکه‌های کامپیوتری

### سرفصل مطالب

#### ۱- مقدمه

مفاهیم اولیه - مدل‌های مرجع OSI, TCP/IP, جنبه‌های امنیتی، انواع و ماهیت حملات، سرویس‌های امنیتی، مدل‌های امنیت شبکه، روشهای کنترلی، دسترسی از راه دور در شبکه‌های گسترده و دیوار آتش

#### ۲- مقدمه‌ای بر رمزنگاری

آشنائی با رمزهای متقارن، مدل‌های کاری رمزهای قطعه‌ای، آشنائی با مفاهیم و کاربردهای رمزنگاری متقارن (کلید عمومی)، توابع درهم‌ساز

#### ۳- پروتکل‌های احراز اصالت و توزیع کلید

انواع پروتکل توزیع کلید - انواع روشهای احراز اصالت - بررسی پروتکل کربروس

#### ۴- امنیت پست الکترونیک

بررسی پروتکل‌های S/MIME, PCP و ...

#### ۵- امنیت پروتکل اینترنت

#### ۶- امنیت وب

#### ۷- امنیت سیستم عامل و بانکهای اطلاعاتی

#### ۸- مباحث ویژه:

ویروسهای کامپیوتری، جرائم کامپیوتری، سیستمهای پرداخت الکترونیکی، زیر ساختار کلید عمومی

مراجع درس :

- 1- William Stallings, "Cryptography and Network Security, Principles and Practice", Third Edition, Printice-Hall, 2003.
- 2- C. P. Pfleeger, "Security in Computing", Printice-Hall, 1997.
- 3- A.S. Tanenbaum, "Computer Networks", Printice-Hall, 1996.
- 4- Matt Bishop, "Computer Security: Art and Science", Adison-Wesley, 2002.
- 5- Wenbo Mao, "Modern Cryptography, Theory and Practice", Printice-Hall, 2004.

نام درس: سیستمهای نهفته و بی‌درنگ

کد درس: ۲۵۷۷۸

تعداد واحد: ۳

دروس پیشنیاز: طراحی سیستمهای میکروپروسسوری و برنامه سازی پیشرفته

هدف از درس: آشنایی کامل با طراحی و پیاده سازی سیستمهای نهفته و بی‌درنگ و یا جاسازی شده (Embedded) می‌باشد که امروزه کاربردهای بسیار گسترده ای در صنایع الکترونیک، مخابرات، ارتباطات و حتی زندگی روزمره دارد. در هر کاربردی که توانمندی قابل توجه پردازشی به همراه انواع ورودیهای خروجیها، حافظه بالا، توان مصرفی کم، حجم محدود فیزیکی دستگاه و بخصوص قابلیت حمل و نقل (Mobility) آسان مطرح باشد. سیستمهای نهفته و بی‌درنگ مناسبترین گزینه می‌باشند.

### سرفصل مطالب

- ۱- معرفی سیستمهای نهفته و بی‌درنگ و آشنایی با ساختار و قابلیت‌ها
- ۲- انواع سیستمها و کنترل کننده‌های نهفته
- ۱-۲- مقدماتی در مورد پردازشگرهای RISC و DSP
- ۲-۲- سیستمهایی بر اساس ریزپردازنده های مبتنی بر فناوری RISC (Reduced Instruction Set Computer) و ترکیب آنها با پردازشگرهای DSP
- ۳-۲- سیستمهای چند پردازنده‌ای در سیستمهای نهفته و بی‌درنگ در سطوح تراشه (Chip-Level)
- ۴-۲- ارتباطات و اتصالات تراشه ها با یکدیگر (Chip-to- Chip)
- ۴- مشخصه‌های نرم افزاری سیستمهای نهفته و بی‌درنگ و طراحی آن همراه با سخت افزار
- ۵- روشهای شناسایی سیستمهای نهفته و بی‌درنگ
- ۶- آشنایی بیشتر با رابطهای استاندارد همانند USB و FireWire
- ۷- سیستمهای بلادرنگ (Real Time)
- ۸- طراحی سیستمهای بلادرنگ از طریق مدل سازی بروش UML
- ۹- Clock و Timer در سیستمهای بلادرنگ
- ۱۰- بررسی سیستمهای Concurrent Task و Multi - Tasking
- ۱۱- روشهای ارتباطی اجزا داخل سیستم همانند: Semaphore, Shared -Memory و Pipes & Signals و Sockets
- ۱۲- مفاهیم و شناخت سیستمهای عامل بلادرنگ (RTOS) در سیستمهای نهفته و بی‌درنگ



- ۱۳- برنامه نویسی در سیستمهای بلادرنگ
- ۱۴- سیستمهای نهفته و بی‌درنگ با کاربردهای همانند Web- Servers
- ۱۵- استراتژی کاربرد XML در سیستمهای نهفته و بی‌درنگ
- ۱۶- شناخت فن‌آوری Java در سیستمهای نهفته و بی‌درنگ
- ۱۶-۱- شناخت فن‌آوری Java در سیستمهای نهفته و بی‌درنگ
- ۱۶-۲- Java Cards
- ۱۷- روشهای و پروتکل‌های ارتباطی در سیستمهای نهفته و بی‌درنگ
- ۱۷-۱- Universal Plug & Play
- ۱۷-۲- Bluetooth

#### مراجع درس :

- 1- T. Noerqaard, “Embedded System Architecture, A Comprehensive Guide for Engineering and Programmers”, 2005.
- 2- A. Wellings, “Concurrent and Real-time Programming in Java”, Wiley, 2004.
- 3- F. Vahid and T. Givargis, “Embedded Systems Design” : A Unified Hardware/Software Introduction, John Wiley & Sons, 2002..
- 4- Gupta, “Co-synthesis of Hardware and Software for Embedded Systems”, Kluwer 1995.
- 5- Class lecture notes and additional reading from selected journal papers.

نام درس : مدارهای واسطه

کد درس : ۲۵۷۹۷

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : طراحی سیستم‌های میکروپروسسوری

هدف از درس : آشنائی و بررسی انواع باسهای مختلف PC مانند PCI, AGP, USB و Firewire.

اجزا جانبی کامپیوتر (هاردیسک، CD، DVD، ...) و ...

### سرفصل مطالب

۱- بررسی انواع باسها از قبیل PCI، PCI-X، و AGP

۱-۱ سطوح مختلف باسها در یک نگاه

۱-۲ مقایسه باسها از لحاظ Speed و Width

۱-۳ Bridge ها

۱-۴ یک یا دو مثال واقعی

۱-۵ Featureهای هر کدام از باسها

۱-۶ نحوه کارکرد باسها

۱-۷ معرفی سیگنالهای مختلف آنها به همراه کاربردشان

۱-۸ معرفی مدهای انتقال به همراه مثالهایی از آنها

۱-۹ معرفی دستورات جدید

۱-۱۰ کاربردهای واقعی

۲- بررسی انواع ادوات ذخیره سازی اطلاعات شامل انواع HardDisk، CD و DVD

۲-۱ ساختار دیسکها

۲-۲ محاسبات زمان دسترسی در آنها

۲-۳ فرمت‌های Encoding

۲-۴ بررسی انواع فرمتها (Logical و Physical)

۲-۵ بررسی اتصالات در انواع ادوات ذخیره سازی

۲-۶ معرفی ساختار داخلی آنها در سطح Interface (اینترفیس، ATA، SATA، در دیسک

سخت)

۲-۷ مقدمه‌ای از مباحث تکنولوژی ساخت این ادوات

۲-۸ نحوه فشرده سازی اطلاعات

### USB -۳

۱-۳ اهداف

۲-۳ لیست Featureها

۳-۳ USB Physical Interface و سیگنالها

۴-۳ معرفی پروتکل مربوطه

۵-۳ فرایند انجام و کنترل انتقالات

۶-۳ معرفی Data Encoding

### Fire Wire -۴

۱-۴ مقدمه‌ای از استاندارد IEEE 1394

۲-۴ معرفی سیگنالهای واسطه‌ای مربوط به اطلاعات و کنترل

۳-۴ معرفی پروتکل این نوع باس و نحوه کار آن

۴-۴ FireWire Bridge

۵-۴ Wireless FireWire

۶-۴ مقایسه با USB

### ۵- واسطه‌های کاربری شامل نمایشگرهای LCD, Keyboard, Printer و Mouse

۱-۵ معرفی این نوع واسطه‌ها در سطح Interface (و در صورت امکان در سطح تکنولوژی)

۲-۵ بررسی نحوه خواندن یا نوشتن اطلاعات و همچنین سیگنالهای کنترلی موجود

۳-۵ نحوه راه اندازی آنها

۴-۵ معرفی امکانات سخت افزاری و نرم افزاری به منظور راه اندازی آسانتر

مراجع درس :

- 1- Design & Interfacing of the PC,PS & Compatibles.
- 2- PCI System Architecture.
- 3- USB System Architecture.

نام درس : تلویزیون دیجیتال

کد درس : ۲۵XXX

تعداد واحد : ۳

دروس پیشنهادی : سیستمهای مخابراتی و اصول الکترونیک

هدف از درس : آشنایی با اصول و مبانی تلویزیون دیجیتال به خصوص فشرده سازیهای مورد استفاده در روشهای JPEG ، MPEG1 ، MPEG2 برای دانشجویان رشتههای مخابرات، الکترونیک، دیجیتال و کنترل

### سرفصل مطالب

- ۱- ساختمان چشم  
- میدان دید چشم  
- رابطه درخشندگی و روشنایی  
- حد تفکیک چشم یا پاسخ چشم به جزئیات تصویر فرکانس مکانی  
- پسماند چشم و پاسخ چشم به فرکانس زمانی  
- پاسخ همزمان چشم به تغییرات زمانی و مکانی  
- Aspect Ratio  
- جاروب تصویر Scanning  
- روش منحرف کردن اشعه الکترونی برای جاروب تصویر  
- تعداد خطوط موجود در تصویر  
- دقت عمودی تصویر ضریب Kell  
- دقت افقی تصویر  
- تعداد تصویر در ثانیه
- ۲- جاروب در هم پیچیده interlace  
- پهنای باند سیستم تلویزیونی  
- عیوب حاصل از غیر خطی بودن سیستم جاروب تصویر  
- تشکیل سیگنال تصویر  
- سیگنالهای همزمانی افقی و عمودی  
- سیگنال ویدئو  
- پالس محو سنکرون افقی  
- پالس محو سنکرون عمودی

- محاسبه فرکانس و زمان یک خط در تصویر
  - پالس سنکرون محو افقی و زمان بندی آن برای استانداردهای  $625/50$  و  $525/60$
  - پالس محو سنکرون عمودی و زمان بندی آن برای استانداردهای  $625/50$  و  $525/60$
  - اثر پالس‌های محو افقی و عمودی روی کادر تصویر
  - محاسبه فرکانس طرح تصویر در جهت افقی و عمودی
  - تعداد اجزاء تصویر
  - PAR (Pixel Aspect Ratio)
  - بررسی فرکانس‌های سیگنال ویدیو و اثر حذف آنها
  - مولفه D.C سیگنال ویدیو
- ۳- اصول تلویزیون رنگی

- رنگ شناسی
  - ۲ تجزیه رنگ
  - تلویزیون رنگی بر اساس سیگنالهای روشنایی و رنگ (CHROMINANCE)
  - اصول سیستم های رنگی SECAM, NTSC, PAL
  - اصول سیستم NTSC بررسی بلوک دیاگرام کدر و دی کدر NTSC
  - سیستم PAL بررسی بلوک دیاگرام کدر و دی کدر PAL
  - مقایسه سیستم های PAL, NTSC
  - دیاگرام فازی phasor Diagram
  - اعوجاج مربوط به تفاوت فاز و دامنه Differential Phase Gain
- توضیح : موارد (۳-۵) تا (۳-۹) بنابر تایید هیئت بررسی و درخواست دانشجویان در هر ترم ممکن است ارائه شود.

- سیگنال باندهای رنگی Color Bar
  - بررسی سیگنال‌های Y، R-Y و B-Y متعلق به باندهای رنگی
  - محاسبه ضرائب برای مولفه‌های R-Y، B-Y در سیستم ویدیو رنگی آنالوگ و دیجیتال
- ۴- اصول تلویزیون دیجیتال
- مقدمه‌ای بر اصول نمونه‌برداری
  - اصل نای کوئیسیت و عیب Aliasing
  - سطوح بندی (quantizing)، و خطای کوانتایز و ضریب  $S/Q_e$
  - مقدمه‌ای بر فیلترهای دیجیتال
  - توصیه‌نامه CCIR-601

-تاخیر گروهی و اثر آن در روی سیگنال ویدئو  
-اصول و مبنای طرح‌های تصویر ، 4:2:2 ، 4:2:0 ، 4:1:1 ، SIF ، QSIF، CIF  
-محاسبه نرخ بیت برای تصویر با طرح‌های یاد شده در بالا  
-اثر کاهش نرخ بیت و تاثیر آن در کیفیت تصویر

۵- روش‌های فشرده‌سازی

-Walsh Hadamard  
-(Discrete Cosine Transform) DCT-  
-Wavelet  
-کدینگ Huffman

-کدینگ حسابی

۶- اصول فشرده‌سازی JPEG

-Run Length Coding) RLC, Zig-Zag Reading-  
-(Variable Length Coding)VLC -

-بررسی یک بلوک  $8 \times 8$

-بررسی بلوک دیاگرام کدر و دی کدر JPEG

-بررسی پردازش برای یک بلوک  $8 \times 8$  در روش JPEG

-محاسبه میزان فشرده‌سازی و تعداد متوسط بیت برای هر نمونه و بررسی اثر جداول کوانتایز

روی کیفیت تصویر

۷- روش فشرده‌سازی MPEG-1

-فشرده‌سازی بر اساس تشابه بین فریم به فریم (یا میدان به میدان)

-ساختار طرح تصویر برای روش فشرده‌سازی MPEG-1

-گروه تصویر (GOP)

-بررسی بلوک دیاگرام کدر دی کدر MPEG-1

۸- روش فشرده‌سازی MPEG-2

-طرح تصاویر در روش MPEG-2

-بررسی بلوک دیاگرام کدر دی کدر در روش MPEG-2

-محاسبه ضریب فشرده‌سازی MPEG-2, MPEG-1

-بررسی  $\frac{Profile}{Level}$  مربوط به فشرده‌سازی MPEG-2

-مقایسه روشهای فشرده‌سازی : MPEG-2, MPEG-1, JPEG

۹- آزمایشگاه و نمایش پردازش تصویر روی کامپیوتر

-آزمایشگاه ویدیو و شناخت و آشنایی دانشجویان با سیگنالهای ویدیو آنالوگ  
-پردازش بلوک  $8 \times 8$  توسط کامپیوتر و نمایش خرابی حاصل از اعمال جداول کوانتایز روی  
تصویر و نمایش نویز کوانتایز روی تصویر توسط برنامه کامپیوتری با زبان  $C^{++}$  و *Visual*  
-نمایش خرابی تصویر در اثر حذف فرکانس های بالا توسط نرم افزار *Mathlab*

#### مراجع درس :

- ۱- اصول و مبانی تلویزیون دیجیتال ۱۳۸۰ ترجمه: مهندس تحویلدار
- 2- Digital Television fundamentals, Robin Poulin, Mc Grawhill, 1998.
- 3- Video Compression, Symes, Mc Grawhill, 2001.
- 4- DTV Hand book, Jerry Whitaker, Mc Grawhill, 2001.

نام درس : آزمایشگاه سیستم‌های میکروپروسسوری\*

کد درس : ۲۵۷۲۳

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهادی : همزمان با درس طراحی سیستم‌های میکروپروسسوری

هدف از درس : پیاده سازی مفاهیم مطرح شده در درس شامل تسلط کامل به انواع PC ( PC معمولی ،PC-104، PC-panel ،....) برای کاربردهای مختلف و بخصوص نهفته (Embedded)

### سرفصل مطالب

با توجه به مطالب درس، سرفصل‌های کلی ذیل می‌بایست مدنظر قرار گیرد که در مورد جزئیات آزمایش‌های مختلف متعاقباً بحث و بررسی خواهد گردید.

- در اختیار گذاشتن PC معمولی برای دانشجویان جهت :

○ تسلط به BIOS

○ تسلط به O/S (Linux, Windows)

○ ایجاد اتصال بین PCها از طریق :

▪ رابط موازی

▪ رابط سریال

▪ USB

▪ کارت شبکه

- کار با PC-104 و Biscuit PC و کاربردهای مختلف در Life Automation

- در اختیار گذاشتن PC با پروسسورهای پیشرفته (Multi- Core) جهت distribute کردن Task بین CPU ها و ...

- در اختیار گذاشتن Server (Intel –Based) مجهز به چندین پروسسور (2-way, 4-way, 8-way

way) و ایفای نقش: Communication Server, File- Server, ...

- در اختیار گذاشتن Sun Server و آشنایی با سیستم عامل Solaris (Unix)



## ۶-۶-۶ دروس اختصاصی گرایش کنترل

نام درس : کنترل دیجیتال

کد درس : ۲۵۷۹۳

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستم های کنترل خطی

هدف از درس : آشنایی با گسسته سازی و بررسی اثرات آن در سیستم های خطی و طراحی کنترل کننده گسسته

### سرفصل مطالب

۱- آشنایی با سیستم های کنترل زمان گسسته، کوانتیزه کردن، اثر مبدلهای  $A/D$  و  $D/A$ ، نمونه برداری، تبدیل لاپلاس ستاره دار، تبدیل  $Z$  و قضایای مربوط به آن در کنترل، تبدیل  $Z$  تاخیردار و اصلاح شده، معادلات تفاضلی و حل آنها، نگاشت بین صفحات  $S$ ،  $Z$ ، روشهای گسسته سازی و بررسی اثر آنها از نظر زمانی و فرکانسی، تحلیل پایداری و روشهای تست جواری، تحلیل پاسخ گذرا و حالت دائم، طراحی عمومی کنترل کننده های گسسته از طریق گسسته سازی کنترل کننده های پیوسته، طراحی کنترل کننده های گسسته با استفاده از مکان ریشه ها و پاسخ فرکانسی، طراحی کنترل کننده بروش مستقیم  $Ragazzini$ ، طراحی کنترل کننده بروش قطب گماری فیدبک خروجی، نمایش فضای حالت سیستم های گسیسته و طراحی کنترل کننده و روئیت گر برای آن

۲- طراحی کنترل کننده  $Dead-Beat$ ، طراحی کنترل کننده  $Dahlin$ ، طراحی کنترل کننده  $Kalman$ ، طراحی کنترل کننده  $Smith -Predictor$  (  $Dead -time Controller$ ) برای سیستم های  $SISO$  و  $MIMO$  (طراحی کنترل کننده  $Internal Model (IMC)$  (برای سیستم های  $SISO$  و  $MIMO$ ) طراحی کنترل کننده  $Feed Forward$  ( برای حذف اغتشاش و تعقیب ورودی).

### مراجع درس :

1. Digital Control of Dynamic Systems, 3<sup>rd</sup> Ed,.. G.F. Franklin, J.D. Powell, and M.L. Workman, Addison Wesley, 1997.
2. Digital Control Systems: Analysis and Design, 2<sup>nd</sup> Ed,. C.L Philips and H.T. Nagal Prentice Hall. 1990.
3. Digital Control Systems, 2<sup>nd</sup> Ed,.B.C.Kuo, Saunders College Publishing, 1992.
4. Computer Controlled Systems, 2<sup>nd</sup> Ed., K.J. Astrum and B. Wittenmark, Prentice- Hall, 1990.
5. Process Dynamics, Modeling, and Control (Chapter 19 Model Based Controllers and Chapter 26 Design Controller), B.A. Ogunnaike and W.H. Ray, Oxford, 1994.

نام درس : آزمایشگاه کنترل دیجیتال

کد درس : ۲۵۷۰۸

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز :

هدف از درس :

### سرفصل مطالب

قسمت اول: طراحی و پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌های گسسته زمان با استفاده از جعبه‌ابزار Real-Time Workshop

۱- استفاده از Simulink جهت کنترل بلادرنگ سیستم‌ها (سیگنال‌های نمونه‌برداری شده، از طریق کارت signal conditioning از کامپیوتر خارج یا به آن وارد می‌شوند)

۲- شناسایی موتور DC و به دست آوردن تابع تبدیل تقریبی آن با استفاده از کامپیوتر (مدل به دست آمده در آزمایش‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد)

۳- پیاده‌سازی و بررسی کنترل‌کننده‌های متناسب (P) و متناسب‌انتگرال‌گیر (PI) برای کنترل سرعت موتور DC در حوزه‌ی زمان گسسته

۴- پیاده‌سازی و بررسی کنترل‌کننده‌های فیدبک حالت، پیش‌فاز، و چند نوع دیگر برای کنترل مکان موتور DC در حوزه‌ی زمان گسسته

قسمت دوم: طراحی و پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌های گسسته‌زمان با استفاده از PLC

۵- طراحی و پیاده‌سازی سیستم کنترل سطح و پمپاژ آب یک مخزن

۶- طراحی و پیاده‌سازی سیستم کنترل حرکت یک آسانسور

مراجع درس :

نام درس : کنترل صنعتی

کد درس : ۲۵۷۹۱

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستم های کنترل خطی

هدف از درس : بررسی مبانی کنترل صنعتی و کاربردهای آن

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه‌ای بر فرآیندهای صنعتی
- ۲- مدل سازی فرآیندها : مدل‌های دینامیکی، روش‌های مبتنی بر پاسخ زمانی و فرکانسی، شناسایی پارامتریک
- ۳- مروری بر عملگرها : عملگرهای هیدرولیک، بادی، الکترومکانیکی، الکترونیکی ، راه انداز موتورها و رله ها شیرهای کنترل ( انواع شیرها ، ساختمان و مشخصات)
- ۴- سرو مکانیزم
- ۵- تحلیل و طراحی کنترل کننده‌های صنعتی : فرآیند سیال و کنترل آنها ، سیستم کنترل احتراق در دیگهای بخار ، سیستم بویلر و توربین، فرآیند نورد
- ۶- پیاده سازی سیستم های کنترل صنعتی : کنترل کننده های برنامه پذیر (PLC)، FPGA، Lab  
Matlab- Simulink.view

مراجع درس :

- 1- Frank D. Petruzella, Programmable Logic Controllers, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw-Hill, 2005.
- 2- Power Pneumatics, M.J. Pinches and B.J. Caller, Prentice Hall, 1997.
- 3- PLC and their engineering application, A.J. Crispin, McGraw Hill, 1990.
- 4- Industrial Control Electronics Devices, Systems and Applications, 2<sup>nd</sup> edition by Terry Bartlett, Delmar 2002.
- 5- Morris, Programmable Logic Controllers, Prentice Hall, 1999.
- 6- PID Controllers, Theory, design and tuning, Second Edition, Inst. Soc. America, 1995
- 7- Control Engineering, A Modern Approach, P.R Belanger, Saunders College, Pub. 1995

نام درس : آزمایشگاه کنترل صنعتی

کد درس : ۲۵۷۰۷

تعداد واحد : ۱

درس پیشنیاز :

هدف از درس :

### سرفصل مطالب

ریز درس آزمایشگاه کنترل صنعتی در دست تدوین می باشد

مراجع درس :

نام درس : کنترل مدرن

کد درس : ۲۵۷۹۲

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستمهای کنترل خطی

هدف از درس :

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه و تعاریف کلی فضاهای برداری، نمایش و خواص مهم تبدیلات خطی، شکل جردن و محاسبات ماتریسی.
- ۲- مطالعه فضاهای خطی با ساختار ضرب داخلی، بررسی نتایج وجود این ساختار در فضا و تبدیلات آن، مطالعه فضاهای نرم‌دار.
- ۳- مروری بر ویژگی‌های سیستم همچون خطی بودن، نامتغیر با زمان بودن، علمی بودن و...، توصیف ریاضی سیستمهای دینامیکی، تحقق فضای حالت با استفاده از معادلات لاگرانژ و همیلتون و مبحث خطی‌سازی، استفاده از نمودار شبیه‌سازی در توصیف فضای حالت سیستمهای خطی نامتغیر با زمان و ارائه شکلهای کانونی مختلف.
- ۴- حل معادلات حالت در سیستمهای خطی متغیر با زمان و نامتغیر با زمان، بررسی روشهای مختلف در محاسبه ماتریس تحول حالت و مطالعه ویژگی آنها، مدهای دینامیکی سیستم و تفکیک مودال. توصیف ورودی - خروجی سیستم با استفاده از پارامترهای مارکوف، بررسی سیستمها و تحققهای معادل متأثر از تغییر مختصات، معادلات الحاقی و سیستمهای متناوب و بررسی حل آنها.
- ۵- مطالعه خواص ساختاری سیستمهای خطی متغیر با زمان و نامتغیر با زمان در کنترل‌پذیری بالیستیک و کنترل‌پذیری سرومکانیزم؛ مطالعه مفاهیمی همچون دسترس‌پذیری حالت (کنترل‌پذیری از مبدأ)، کنترل‌پذیری حالت (کنترل‌پذیری به مبدأ) و همچنین خروجی و مطالعه روابط فی‌مابین. بررسی رؤیت‌پذیری حالت و بازسازی‌پذیری حالت در تعیین حالت‌های سیستم با اندازه‌گیری خروجی. مطالعه زیرفضاهای دسترس‌پذیری، رؤیت‌پذیری و شکل‌های استاندارد کنترل‌پذیر/کنترل‌ناپذیر و رؤیت‌پذیر/رؤیت‌ناپذیر، قضیه ساختار کانونی کالمن و هو و تحققهای می‌نیمال.
- ۶- بررسی مفهوم کنترل‌پذیری به عنوان ویژگی ساختاری در اثبات قضیه قطب‌گماری، کنترل مبتنی بر بازخورد حالت و بازخورد خروجی در سیستمهای تک ورودی و ارائه روشهای مختلف در محاسبه بهره بازخورد حالت، بررسی اثر بازخورد حالت و بازخورد خروجی در خواص ساختاری سیستم، مطالعه مسئله پایدارسازی و کاربرد قطب‌گماری و پایدارسازی در مسائل سرومکانیزم، حذف اغتشاش و

جبران‌کننده‌های سروو، اشاره کلی به بازخورد حالت در قطب‌گذاری سیستمهای چند ورودی، فرمهای اسمیت و اسمیت مک میلان.

۷- بررسی و ارائه انواع روش‌ها در طراحی رؤیت‌کننده‌های حالت؛ رؤیت‌کننده‌های درجه کامل و رؤیت‌کننده‌ها با درجه کاهش یافته، در سیستمهای خطی متغیر و نامتغیر با زمان. طراحی رؤیت‌کننده‌های مجانبی و کنترل‌کننده‌های مبتنی بر اصل جدایی‌پذیری.

۸- ارائه مفاهیم و تعاریف پایداری در سیستمهای خطی متغیر و نامتغیر با زمان، پایداری با ورودی صفر و غیرصفر، پایداری لیاپانوف.

### مراجع درس:

- ۱- کنترل مدرن I، دکتر ناصر ساداتی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۰.
2. Chen, C.T., Linear System Theory and Design. HRW, 1984.
3. Kailath, T., Linear Systems. Prentice Hall, 1980.
4. Zadeh, Z.A., and C.A. Desoer, Linear System Theory. McGraw Hill, 1963.

نام درس : ترمودینامیک شیمی ۲۶۱۱۱، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲۸۱۶۱، ترمودینامیک مهندسی

مکانیک ۲۸۱۶۱

کد درس :

تعداد واحد : ۳



نام درس : سیستمهای غیر خطی

کد درس : ۲۵۷۹۴

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستمهای کنترل خطی

هدف از درس :

- ۱- گسترش حوزه دانش و معلومات دانشجویان به حیطة غیر خطی و پدیدههای ناشی از آن
- ۲- آشنائی با نظریه دستگانههای دینامیکی
- ۳- تلفیق مبانی مجرد این نظریه با مفاهیم ملموس کنترل

### سرفصل مطالب

- ۱- مبانی نظریه سیستمهای دینامیکی، نگاشتها (Maps) و توابع (Functions)
- ۲- مروری بر سیستمهای خطی
- ۳- سیستمهای غیر خطی و پدیدههای ممکن در آنها
- ۴- خطی سازی و شرایط آن
- ۵- تحلیل نمای فاز سیستم مرتبه دو
- ۶- نظریه پایداری لیاپانف
- ۷- مدارهای تناوبی: قضیههای Bendixon و Poincare
- ۸- روش معدلگیری و نگاشت Poincare برای بررسی مدار تناوبی
- ۹- نظریه انشعاب (Bifurcation)
- ۱۰- استفاده از فیدبک در کنترل سیستمهای غیر خطی
- ۱۱- مقدمه ای بر نظریه آشوب (chaos)

مراجع درس :

- 1-L. perko, Differential Equations and Dynamical systems, Springer-verlag.
- 2-S.H strogatz, Nonlinear Dynamics and chaos, 1994.
- 3-J.J.Slotine, W. Li, Applied Nonlinear Control, prentice Hall, 1991.
- 4- J. Gwckenheimer and P. Holmes, Nonlinear Oscillations, Dynamical systems and Bifurcations of Vectors Fields, Springer- Verlag 1983.

نام درس : ابزار دقیق

کد درس : ۲۵۷۹۵

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستم های کنترل خطی و اصول الکترونیک

هدف از درس : بررسی مبانی سیستم های ابزار دقیق مدرن به همراه جدیدترین روشها و کاربردهای آن

### سرفصل مطالب

۱- ساختار کلی سیستم های کنترلی

۲- تجهیزات ابزار دقیق مربوط به فرآیندهای صنعتی:

- الف- سیستم های اندازه گیری دما : RTD، ترموکوپل، حسگرهای نیمه هادی و پیرومترها
- ب- سیستم های اندازه گیری فشار سیال : معرفی و تقسیم بندی و نحوه گزینش مبدلها (Transducers)، حسگرهای تفاضلی با سطح مقطع متغیر، حسگرهای چرخشی، الکترومغناطیس و حسگرهای ماورا صوت
- ج- اندازه گیری تنش و کشش در اجسام صلب : لوله Bourdon ، اندازه گیرهای تفاضلی فشار، تنش سنج ها مبدل‌های القایی، خازنی و پیزو الکترونیک، حسگرهای خلاء از نوع Pirani و Penning
- د- حسگرهای صنعتی برای اندازه گیری وزن و چگالی جرم برای اجسام صلب
- ه- حسگرهای رطوبت و نم محیط

۳- اندازه گیرهای موقعیتی حرکت :

- الف- حسگرهای مکان و جابجایی: مقاومتی ، خازنی ، القایی، شمارنده های نوری، خطی یا دورانی
- ب- اندازه گیری ضخامت و میزان تاب
- ج- حسگرهای مغناطیسی برای حرکت انتقالی
- د- آشکارسازها و بینایی ماشین
- ه- اندازه گیری سطح (ارتفاع) : مکانیکی، خازنی، ماورای صوتی، رادیو اکتیو، مایکروویو، رسانائی، انتقال حرارتی
- و- سرعت و شتاب سنج ها : تاکومترها و حسگرهای تنشی
- ز- لرزش سنج ها
- ح- حسگرهای نوری PMT ، دیود نوری ، CCD ، LDR
- ۴- اندازه گیری ترکیب مواد : اندازه گیری غلظت، PH و...
- ۵- تنظیم و کالیبراسیون دستگاههای اندازه گیری

۶- پردازش اطلاعات و شبکه های ارتباطی در سیستم های کنترل

۷- مروری بر عملگرها (Actuators)

الف- هیدرولیکی و بادی : شیرهای کنترل، بررسی میزان اغتشاشات در شیرهای کنترلی، بررسی خوردگی در شیرها

ب- عملگرهای الکتریکی

۸- روشهای کنترل فرآیندها

۹- بررسی استانداردها و ایمن سازی

#### مراجع درس :

- 1-Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Edition by N. A. Anderson, CRC; 3rd edition, 1997.
- 2- Process/Industrial Instruments and Controls Handbook, 5<sup>th</sup> Edition, by G. K. McMillan, D. M. Considine, McGraw-Hill, 1999.
- 3- Instrumentation and Control Systems by W. Bolton, Newnes, 2004.
- 4- Process Control Instrumentation Technology, by Curtis Johnson, Prentice Hall, 2005.
- 5- Rangan, Mani, Sharma: Instrumentation devices and systems.
- 6- Nakara, Chaudhari : Instrumentation, Measurement and Analysis.
- 7- E. O. Doebelin: Measurement systems.
- 8- B. G. Liptak: Instrumentation and process control Handbook.
- 9- H. N. Norton: Handbook of Transducers

نام درس : رباتیک و بینایی ماشین

کد درس : ۲۵۷۹۶

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستم های کنترل خطی

هدف از درس :

دانشجویان با مبانی بنیادی رباتیک و آنالیز و کنترل رباتهای صنعتی آشنا می گردند. در این راستا، موضوعاتی چون معادلات بازوی روبات، برنامه ریزی و تولید مسیر، دینامیک و روشهای رایج برای کنترل، مانند کنترل مبتنی بر گشتاور مطرح می گردد و در ادامه مبحث بینایی روبات معرفی می شود. دانشجویان در خلال این درس توسط نرم افزار MATLAB و Simulink و همچنین تجهیزات موجود در آزمایشگاه رباتیک به شبیه سازی و بررسی عملی روبات های آزمایشگاهی و صنعتی می پردازند.

### سرفصل مطالب

۱- مقدمه، تبدیلهای و تعاریفات

۲- سینماتیک و سینماتیک وارون

۳- تولید مسیر و ماتریس ژاکوبی

۴- دینامیک و دینامیک وارون

۵- کنترل روبات

۶- بینایی روبات (ماشین)

۷- برنامه ریزی حرکات

۸- بررسی مقالات

مراجع درس :

۱- Robot Modeling and Control, M.Spong 2005

2- Mechatronics and Machine Vision: Current Practice, R. Bradbeer et al 2003

نام درس : جبر خطی

کد درس : ۲۵۰۱۶

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : ریاضی مهندسی برق و یا معادل

هدف از درس : آشنایی با ماتریس‌ها (خواص ماتریس‌ها و محاسبات ماتریسی) و بعضی مفاهیم نظری

### سرفصل مطالب

فصول ۱ تا ۷ از ۸ فصل مرجع اصلی به اضافه‌ی ضمیمه‌ی A و B

- ماتریس‌ها و حذف گائوسی: هندسه‌ی معادلات خطی، ضرب ماتریسی، عوامل مثلثی و تبادل سطری، معکوس و ترانهاد
- فضاها و برداری و معادلات خطی: فضاها و زیرفضاهای برداری، حل  $m$  معادله با  $n$  مجهول، استقلال خطی و پایه و بُعد، چهار زیرفضای بنیادی یک ماتریس، تبدیل‌های خطی
- تعامد: بردارهای متعامد و زیرفضاهای متعامد، حاصلضرب داخلی، تصویر، تقریب کمترین مربعات، پایه‌های متعامد، ماتریس‌های متعامد، متعامدسازی گرام-شمیت
- دترمینان: خواص دترمینان، فرمول‌های دترمینان، کاربردهای دترمینان
- ویژه‌مقدارها و ویژه‌بردارها: شکل قطری ماتریس، توان‌های ماتریس، تابع نمایی ماتریسی، ماتریس‌های مختلط (ماتریس‌های متقارن در مقابل ماتریس‌های هرمیتی و ماتریس‌های متعامد در مقابل ماتریس‌های یکانی)، تبدیلات تشابه‌ی، ویژه‌بردارهای تعمیم‌یافته و شکل جردن
- ماتریس‌های معین مثبت: آزمون معین مثبت بودن، ماتریس‌های نیم‌معین و نامعین، خارج قسمت رایلی (یا رایلی)
- محاسبات ماتریسی: نرم و عدد حالت یک ماتریس، محاسبه‌ی ویژه‌مقدارها، روش‌های تکرار برای حل  $Ax=b$
- تجزیه با مقادیر استثنایی و معکوس‌نما: مقادیر استثنایی و محورهای اصلی، تجزیه با مقادیر استثنایی و استفاده از آن برای محاسبه‌ی معکوس‌نما

مراجع درس :

- 1- Linear Algebra and its Applications (Third Edition), Gilbert Strang (مرجع اصلی)
- 2- Finite-Dimensional Vector Spaces, P. R. Halmos.
- 3- Linear Algebra, K. Hoffman and R. Kunze.
- 4- Linear Algebra and Matrix Theory, E. D. Nering.

- 5- Introduction to Matrix Analysis, R. Bellman.
- 6- Introduction to Linear and Nonlinear Programming, D. G. Luenberger.
- 7- Matrix Computations, G. Golub and C. Van Loan.

نام درس : آزمایشگاه سیستمهای غیر خطی

کد درس : ۲۵۷۰۹

تعداد واحد :

درس پیشنیاز :

هدف از درس :

### سرفصل مطالب

ریز این آزمایشگاه در دست تدوین می باشد.

## ۶-۶-۷ دروس اختصاصی گرایش مخابرات



نام درس : میدانها و امواج

کد درس : ۲۵۷۶۲

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : الکترومغناطیس

هدف از درس : شناخت پدیده‌های مرتبط با انتشار، انعکاس و انکسار امواج تخت، آشنایی با محیط‌های هدایت امواج الکترومغناطیس اعم از خطوط انتقال و موج‌برها

### سرفصل مطالب

- ۱- یادآوری معادلات ماکسول، توابع پتانسیل الکتریکی و مغناطیسی .
- ۲- امواج تخت الکترومغناطیسی : بردار پوینتینگ ، انعکاس موج از صفحه هادی، (تابش عمودی و مایل)، امپدانس سطحی، انعکاس و انکسار موج در صفحه عایق، (تابش عمودی و تابش مایل با پلاریزاسیون عمودی و موازی)، زاویه بروستر، انعکاس داخلی کامل .
- ۳- خطوط انتقال : مدار معادل گسترده، معادله موج در خط و حل آن، امپدانس مشخصه و ثابت انتشار در خط، اثر پوسته‌ای و ثابت تضعیف میدانها در خطوط هم محور، معرفی خطوط ریز نواری و پارامترهای آن، چارت اسمیت، تطبیق امپدانس با یک یا دو استاب به کمک چارت اسمیت.
- ۴- تشعشع : تشعشع از یک سیم هادی (دو قطبی) کوتاه، معرفی پارامترهای آنتن، دیاگرام تشعشعی، گلبرگ‌های اصلی و فرعی بهره آنتن و پهنای اشعه.
- ۵- موج‌برهای فلزی ، انتشار حالت‌های TE و TM ، سرعت گروه و سرعت فاز، امپدانس موج در موج‌برها.

مراجع درس :

1-Field and Wave Electromagnetics David Cheng.

2-Field and Waves in Communication Electronics Ramo, Whinnery, Van Duzer.

3-Electromagnetics J.D. Kraus, D.A. Fleisch.

نام درس : مدارهای مخابراتی RF (RF Communication Circuits)

کد درس : ۲۵۷۶۴

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : الکترونیک آنالوگ و سیستم‌های مخابراتی

هدف از درس : آشنایی با مدارهای الکترونیک RF ، تحلیل و طراحی آنها و کاربرد این مدارها در سیستم‌های مخابراتی

### سرفصل مطالب

۱- اصول تقویت‌کننده‌های فرکانس رادیویی : آشنایی با پارامترهای  $S$  و  $Y$  ، تطبیق امپدانس همزمان ورودی و خروجی، مدارهای تطبیق امپدانس، تقویت‌کننده‌های کم نویز و روش طراحی آنها با پارامترهای نویز

۲- نوسان‌سازهای فرکانس رادیویی، شرط نوسان در حالت سیگنال بزرگ مدلهای و نحوه طراحی نوسان‌سازها در رژیم سیگنال بزرگ (غیرخطی)

۳- مدارهای مخلوط‌کننده در فرکانس رادیویی : مدل غیرخطی و مفهوم کندوکتانس انتقالی، انواع مخلوط‌کننده‌ها و بهره تبدیل آنها

۴- مدولاتورها و آشکارسازهای دامنه

۵- مدولاتورها و آشکارسازهای فاز

۶- مدولاتورها و آشکارسازهای فرکانس

۷- مدولاتورهای  $I$  و  $Q$  و آشکارسازهای  $I$  و  $Q$

۸- انواع گیرنده‌ها : سوپر هترودین، گیرنده با IF صفر ، گیرنده با IF Sampling

۹- آشنایی با حلقه‌های قفل فاز

۱۰- آشنایی با انواع ترکیب‌کننده‌های فرکانس

۱۱- تقویت‌کننده‌های قدرت در فرکانس رادیویی و انواع آنها

مراجع درس :

1-Fundamentals of RF Circuit Design J. Everard.

2-Modern Communication Circuits J.R. Smith.

۳. مدارهای مخابراتی در فرکانس رادیویی - فروهر فرزانه

نام درس : مخابرات دیجیتال

کد درس : ۲۵۷۶۳

تعداد واحد : ۳

درس پیشنهادی : سیستم های مخابراتی

هدف از درس : کسب توانایی لازم در شناخت نظریه اطلاعات گسسته و پیوسته، مدل سازی و محاسبه عملکرد کانال های مخابرات دیجیتال برای مدولاسیون های مختلف، توانایی محاسبه ظرفیت کانال و نحوه استفاده از کدهای تصحیح خطا

### سرفصل مطالب:

مفاهیم بنیادین و پارامترهای سیستم های مخابرات دیجیتال، منابع اطلاعات و کدینگ منبع، تئوری کدینگ منبع، تئوری نرخ اعوجاج (Rate Distortion Theory)، کوانتیزاسیون یکنواخت و غیر یکنواخت، نویز کوانتیزاسیون، انتقال سیگنال دیجیتال از کانال AWGN، نمایش هندسی سیگنال ها، دمدولاسیون و آشکارسازی، احتمال خطا برای کانال AWGN، ظرفیت کانال مخابرات دیجیتال، ظرفیت کانال های گسسته بدون حافظه، ظرفیت کانال های گوسی، مقدمه ای بر کدینگ تصحیح خطا در سیستم های مخابرات دیجیتال، بررسی کانال های مخابراتی دیجیتال با پهنای باند محدود، معرفی CDMA (مقایسه : TDMA و FDMA) معرفی OFDM و کاربردهای آن .

مراجع درس :

- 1- Communication System Engineering, Proakis, Salehi.
- 2- Digital & Analog Communications, Proakis.
- 3- Communication Systems, Shamungam.

نام درس : پردازش سیگنالهای دیجیتال (DSP)

کد درس : ۲۵۷۶۵

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : درس سیگنالها و سیستمها

هدف از درس : آشنایی با اصول پردازش سیگنالهای دیجیتال و طراحی فیلترهای گسسته در زمان

### سرفصل مطالب

- ۱- مروری بر سیگنالها، سیستمها و تبدیل فوریه زمان - گسسته و خواص آن معرفی مقدماتی مفهوم سیگنالهای تصادفی و مفهوم چگالی توان آنها.
- ۲- مروری بر تبدیل  $Z$  و خواص آن
- ۳- مرور و تکمیل نظریه نمونه برداری :
  - قضیه نمونه برداری نایکوئیست ( مرور )
  - تغییر نرخ نمونه برداری ( Upsampling , Downsampling )
  - Multirate Signal Processing و نمایش پلی فاز فیلترها و مفهوم فیلتر بانک
  - تبدیل A/D
- ۳- تبدیل فوریه گسسته (DFT) و خواص آن (فصل ۸ کتاب به طور کامل و با تاکید)
- ۴- تحلیل سیستمهای LTI در حوزه تبدیل
  - سیستم فانکشن، سیستم معکوس، فاز خطی
  - ارتباط بین دامنه و فاز پاسخ فرکانسی
  - سیستمهای تمام گذر ( All Pass )
  - سیستمهای حداقل فاز ( Minimum Phase ) و خواص آنها
  - سیستمهای FIR با فاز خطی
- ۵- طراحی فیلترهای گسسته
  - مروری بر طراحی فیلترهای آنالوگ ( با ترورت و چبیچف )
  - طراحی فیلترهای دیجیتال IIR
  - طراحی فیلتر دیجیتال با استفاده از طراحی یک فیلتر آنالوگ و تبدیل آن به دیجیتال (با استفاده از روشهای Bilinear Transformation , Impulse Invariance)
  - روشهای کامپیوتری
  - طراحی فیلترهای دیجیتال FIR
  - طراحی با استفاده از Windowing

طراحی با استفاده از Frequency Sampling.  
فیلتر بهینه و الگوریتم Parks- McClellan.  
۶- ساختارهای مختلف پیاده سازی سیستمها  
نمایش سیستم با فلوگراف.  
فرمهای مستقیم، سری، موازی و فرمهای transposed.  
۷- الگوریتم FFT

### مراجع درس :

مرجع اول جهت درس تئوری در کلاس و مرجع دوم جهت تمرینات کامپیوتری

- 1-Alan V. Oppenheim, "Discrete-Time Signals and Systems", Prentice Hall.
- 2-McClellan, Burrus, oppenheim, Parks, Schafer, Schuessler, "Computer-Based Exercises for Signal Processing Using MATLAB"

به عنوان مجموعه دیگری از مراجع مناسب می توان به دو مرجع زیر اشاره کرد (اولی جهت درس کلاسی و دومی جهت تمرینات کامپیوتری):

- 3-Sanjit Mitra, "Digital Signal Processing", Mc-Graw Hill.
- 4-Sanjit Mitra, "Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach", Mc-Graw Hill.

نام درس : مایکروویو و آنتن‌ها

کد درس : ۲۵۷۶۶

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : میدانها و امواج

هدف از درس : آشنایی با ادوات و قطعات مورد استفاده در مایکروویو و امواج میلیمتری، فراگرفتن روشهای تحلیلی و طراحی مدارها در مایکروویو، آشنایی با پارامترهای آنتن‌ها و موضوع تشعشع در تعدادی از آنتن‌ها

### سرفصل مطالب

- ۱- یادآوری اصول کار موج‌برهای استوانه‌ای و خطوط ریز نواری، امپدانس و ثابت انتشار موج سرعت فاز و سرعت گروه.
- ۲- معرفی و اصول پارامترهای پراکندگی (پارامترهای S)، تعریف پارامترهای پراکندگی دو دهانه و چند دهانه، پارامترهای S چند مدار نمونه.
- ۳- تقسیم کننده های توان، اتصالات T و هایبرید در موج برها و خطوط ریز نواری، ادوات غیرفعال موج بری و ریز نواری
- ۴- مشددهای مایکروویو : حفره‌های تشدید فلزی مکعب مستطیلی ، استوانه‌ای و متداخل، مشدد در خطوط هم محور و ریز نواری، مشدد عایقی، فرکانسهای تشدید حالت های مختلف، ضریب کیفیت تشدید، تزویج مشددها با مدار بیرونی.
- ۵- تضعیف کننده ها و تغییر فاز دهنده های موج بری و ریز نواری.
- ۶- تزویج کننده های جهت دار موج بری و ریز نواری.
- ۷- معرفی پارامترهای آنتن‌ها : دیاگرام تشعشعی، پهنای اشعه، بهره آنتن، معادله ارتباط رادیویی، معادله رادار
- ۸- توابع پتانسیل تاخیری مغناطیسی و الکتریکی، مسئله تشعشع از آنتن دو قطبی کوتاه
- ۹- معرفی و حل مسئله تشعشع برای چند نمونه آنتن‌ها : آنتن میله‌ای بلند، آنتن حلقوی، آنتن تکه‌ای یا شکافی
- ۱۰- معرفی آرایه آنتن‌ها و مشخصات آن

مراجع درس :

- 1- Microwave Engineering, David Pozar.
- 2- Foundations for Microwave Engineering R.E. Collin.
- 3- Antenna Theory, Analysis and Design Constantine A. Balanis.

نام درس : آزمایشگاه مخابرات دیجیتال

کد درس : ۲۵۷۰۱

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهادی : سیستمهای مخابرات دیجیتال

هدف از درس : آشنایی عملی با مدولاسیونهای دیجیتال و سیگنالهای مدوله شده پالس و مسائل عملی  
بکارگیری این سیگنالها

### سرفصل مطالب

- ۱- ارسال در باند پایه و آشنایی با مشخصات تکنیکهای مختلف Line coding، بررسی اثر ISI و Eye Diagram
- ۲- مدولاسیونهای دیجیتال، آشنایی با مدولاسیونهای ASK, FSK, PSK, DPSK, QPSK و بلوکهای Carrier Recovery
- ۳- ارسال اطلاعات آنالوگ توسط سیستمهای دیجیتال، سیستمهای DPCM, ADPCM و PCM
- ۴- مدولاسیونهای پالس، آشنایی با سیستمهای PAM, PWM, PPM و روشهای بازسازی سیگنال
- ۵- TDM و مسائل سیگنالینگ مربوطه



نام درس : آزمایشگاه میکروویو و آنتن

کد درس : ۲۵۷۰۲

تعداد واحد: ۱

درس پیشنهادی : میکروویو و آنتن

هدف از درس : آشنایی عملی با قطعات و ادوات میکروویو و آنتن‌ها

### سرفصل مطالب

- ۱- آشنایی با تجهیزات آزمایشگاه و ذکر نکات ایمنی
  - مرور مفاهیم موج ایستا و تشدید در خطوط انتقال
  - آشنایی با خطوط شکاف دار
  - اندازه گیری طول موج در محیط های انتشار TEM و موجبری
  - اندازه گیری SWR
  - اندازه گیری امپدانس مجهول و ضریب انعکاس مجهول با روش جابجایی محل کمینه ها
- ۲- تطبیق بار غیر منطبق با کمک Stub Tuner و Screw Tuner و محاسبه سوسپیتانس نرمالیزه تیرک
- ۳- اندازه گیری پارامترهای پراکندگی اجزاء ریز موج (اندازه گیری Sij ها)  
ادوات: سه راهی - T جادویی - ایزولاتور - سیرکولاتور - کوپلر جهتی، اندازه گیری پاسخ فرکانسی چند دو دهانه (فیلتر - رزوناتور)
- ۴- اندازه گیری پارامترهای پراکندگی به صورت برداری
  - آشنایی با مفهوم کالیبراسیون - اندازه گیری دامنه و فاز ضریب انعکاس یک بار مجهول
- ۵- آشنایی با مدارات میکرواستریپی و اندازه گیری مشخصات چند دهانه های زیر:
  - فیلتر پایین گذر و میان گذر - هیبرید 180 - مقسم ویلکینسون - مشدد حلقه ای کوپلر جهتی تقویت کننده
- ۶- آشنایی با نرم افزارهای تحلیل شبکه های میکروویو
  - طراحی مدار تطبیق با کمک Stub
  - طراحی مدار تطبیق با کمک ترانسفورماتور

۷- اندازه گیری مشخصات آنتن ها

- اندازه گیری پترن تشعشی چند آنتن ( آنتن بوقی - آنتن گوشه ای - آنتن Patch - آرایه Patch ها )

- بررسی اثر قطبش (خطی - دایروی)

- اندازه گیری بهره آنتن مجهول با کمک سه روش

- مقایسه با آنتن استاندارد

- رابطه فریس

- روش سه آنتنه

۸- تحلیل آنتن سیمی (دیپل) با نرم افزار

- تحلیل آنتن یاگی با نرم افزار

- اندازه گیری پترن آنتن یاگی و مقایسه با شبیه سازی

۹- آشنایی با یک سیستم فرستنده - گیرنده ریز موج

۱۰- آشنایی با دستگاههای پیشرفته اندازه گیری میکروویو

مراجع درس : جزوه آزمایشگاه

نام درس: آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال (DSP)

کد درس: ۲۵۷۰۳

تعداد واحد: ۱

دروس پیشنیاز: ساختار و زبان ماشین، پردازش علائم دیجیتال، برنامه‌نویسی C  
هدف درس: آشنایی عملی با پردازشگرهای سیگنال سری TMS320 که در کاربردهای عملی و صنعتی پردازش سیگنال مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### سرفصل مطالب

- آشنایی با کتابخانه ETSI برای برنامه‌نویسی Fixed Point C (۴ جلسه به همراه تمرینات کامپیوتری مربوطه)
- آشنایی با محیط برنامه‌نویسی Code Composer Studio، درست کردن پروژه، اضافه کردن library، کامپایل و ... (C2000 یا C5000 یا C6000). و نیز نصب کردن برد و امولاتور و ... (۱ تا ۲ جلسه)
- سیمولیشن برنامه‌ها و پروژه‌های تعریف شده در Code Composer.
- پیاده‌سازی و جواب گرفتن از پروژه‌ها روی بردهای موجود.

مراجع درس :

کاتالوگها و document های Texas Instruments

نام درس : آزمایشگاه مدارهای مخابراتی

کد درس : ۲۵۷۰۵

تعداد واحد : ۱

درس پیشنهادی : مدارهای مخابراتی

هدف از درس : آموزش مفاهیم مدارهای مخابراتی آنالوگ در فرکانس رادیویی

### سرفصل مطالب

این آزمایشگاه به صورت پروژه‌ای اداره می‌شود و در آن پروژه‌هایی توسط دانشجویان اجرا می‌شود که حتی الامکان مفاهیم مختلف درس مدارهای مخابراتی را به صورت عملی به آنان آموزش دهد.

۱- آشنایی با اسپکتروم آنالایزر و مشاهده سیگنال در حوزه فرکانس

۲- آشنایی با Network analyzer

۳- نوسان ساز ساخت یک نمونه نوسان ساز تک ترانزیستوری و بررسی پارامترهایی مانند پایداری فرکانس نسبت به تغییرات دما، بار تغذیه ، نویز همراه و ...

۴- آشنایی با مدارات میکسر بررسی عملکرد میکسر طبقه دیفرانسیل و میکسر double balanced

۵- تقویت کننده علائم کوچک فرکانس بالا ساخت یک نمونه تقویت کننده تک ترانزیستوری و بررسی آن

۶- مدولاتور دامنه ساخت یک نمونه مدولاتور دامنه با استفاده از مدارات مجتمع balanced modulator و بررسی عملکرد آن

۷- ساخت و بررسی نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ مدولاتور فرکانس

۸- آشکار ساز دامنه ساخت و بررسی یک نمونه آشکارساز دامنه شبه سنکرون

۹- ساخت و بررسی یک نمونه آشکارساز فرکانس به روش Quadrature با استفاده از مدارات مجتمع

۱۰- حلقه قفل فاز ساخت یک نمونه مدار PLL با استفاده از مدارات مجتمع و بررسی پارامترهای حلقه

۱۱- سینتی سائزر فرکانس آشنایی با نمونه‌ای از مدارات سینتی سائزر فرکانس و ساخت یک نمونه سینتی سائزر با استفاده از مدار مجتمع و نوسان ساز آماده و بررسی عملکرد آن

مراجع درس :

- 1- Communication Circuits: Analysis and Design, by: Kenneth K. Clarke, Donald T. Hess.
- 2- Solid State Radio Engineering , by Herbert L. Krauss, Charles W. Bostian.

نام درس : انتشار امواج برای مخابرات بی سیم

## Wave Propagation for Wireless Communication

کد درس : ۲۵

تعداد واحد : ۳

درس پیشنیاز : میدان‌ها و امواج

هدف از درس : آشنایی با پدیده‌های انتشار در محیط شهری برای کاربرد در مخابرات سیار، فراگیری مدل‌های فیزیکی و آماری مرتبط با انتشار برای پیاده‌سازی مهندسی آنها در سیستمهای مخابرات بی سیم

### سرفصل مطالب

- ۱- مقدمه : مکانیسم‌های انتشار، انعکاس، انکسار، انتقال، تفرق از سطوح ناهموار، اپتیک هندسی، تفرق، تفرق امواج از لبه تیز، تئوری هندسی تفرق امواج.
- ۲- مدل‌های اساسی انتشار امواج، تلفات فضای آزاد، تلفات زمین مسطح، بودجه ارتباط رادیویی.
- ۳- ارتباطات زمینی ثابت؛ پروفیل مسیر، انکسار در تروپوسفر، تلفات موانع مسیر، تقریب چند لبه تیز، تفرق روی موانع با ابعاد محدود، اثر کلاتر.
- ۴- ارتباطات ماهواره‌ای؛ اثرات تروپوسفر، تضعیف گازها، تضعیف بارندگی، انکسار تروپوسفر، لرزش تروپوسفری، اثرات یونوسفر، چرخش فارادی، تاخیر گروه، واپاشیدگی، لرزش یونوسفری.
- ۵- ماکروسلول‌ها : تعریف پارامترهای انتشار، مدل‌های تجربی تلفات مسیر، مدل‌های فاکتور کلاتر، مدل Okumura-Hata مدل Cost 231 مدل Lee ، مدل Ibrahim-Parsons .  
مدل‌های فیزیکی تلفات مسیر : مدل Ikegami ، تفرق امواج از بام ساختمانها، مدل لبه سطح، مدل Walfisch-Bertoni .  
مقایسه مدلها
- ۶- سایه افکنی در انتشار : مدل آماری، مبانی فیزیکی سایه افکنی، اثر سایه در پوشش سلول، تغییرات مکانی، سایه افکنی همدوس
- ۷- محوشدگی باند باریک سریع، کانال باند پایه، کانال AWGN ، کانال باند باریک محو شونده، توزیع رالی، توزیع SNR برای کانال رالی، توزیع رایس، شبیه‌سازی کانال باند باریک سیار
- ۸- محوشدگی باند وسیع سریع، مدل کانال باند وسیع، پارامترهای کانال باند وسیع، اثرات در حوزه فرکانس، محوشدگی باند وسیع در ارتباطات ثابت.
- ۹- میکروسلول‌ها : مدل تجربی دو شبیبی، مدل‌های فیزیکی، مدل دید مستقیم، مدل دید غیرمستقیم، سایه افکنی در انتشار، محوشدگی باند باریک، تاثیرات باند وسیع.

۱۰- پیکو سلول‌ها : مدل‌های تجربی انتشار در داخل ساختمانها، مدل‌های تجربی انتشار از بیرون به درون ساختمانها، مدل‌های فیزیکی انتشار در داخل ساختمانها

مراجع درس :

1- Antennas & Propagation for Wireless Communications Systems. Simon R. Saunders. John Wiley 1999/2005.

## ۷- ارزیابی دوره در حین اجرا

یکی از اساسی ترین نیازهای اجرای یک دوره جدید به ویژه در سطح کارشناسی و ضمانت پیشرفت و به روز بودن آن در آینده ، ارزیابی دوره با روشهای ذیل می باشد .

الف - تدوین پرسشنامه های ارزیابی که توسط فارغ التحصیلان پر می شود

ب - تدوین پرسشنامه های خاص نظر خواهی از اساتید دوره

ج - بررسی پرسشنامه ها و رفع مشکلات احتمالی با تدوین روشهای اصلاحی

د - بررسی این امر که آیا برنامه همواره مطابق اهداف دانشکده هست یا نه، و در صورت نیاز برنامه ریزی در جهت تغییرات لازم

ه - بررسی این امر که آیا آزمایشگاه ها از کیفیت و جامعیت لازم برخوردار هستند و مطابق فناوری روز می باشند یا نه

برای تداوم این امر می بایست کارگروه برنامه ریزی آموزشی کارشناسی به عنوان بازوی برنامه ریزی آموزشی در دانشکده مهندسی برق تحت نظارت رئیس دانشکده کماکان به کار خود ادامه دهد.

از استادان و دانشجویان گرامی درخواست می گردد چنانچه خطایی در این کتاب راهنما مشاهده نمودند آن را کتباً به مدیر کار گروه برنامه ریزی آموزشی کارشناسی دانشکده یا مدیر گروه آموزشی مربوطه گزارش نمایند تا در موقع مقتضی اصلاح گردد.

کار گروه برنامه ریزی آموزشی کارشناسی دانشکده مهندسی برق

مدیر کار گروه برنامه ریزی آموزشی کارشناسی / گروه آموزشی.....

بدینوسیله فهرست خطاهایی را که در کتاب راهنمای کارشناسی مهندسی برق بنظرم رسید بر می شمارم :

۱- شماره صفحه ..... شماره سطر ..... شرح :.....

۲- شماره صفحه ..... شماره سطر ..... شرح :.....

۳- شماره صفحه ..... شماره سطر ..... شرح :.....

۴- شماره صفحه ..... شماره سطر ..... شرح :.....