



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
شورای عالی برنامه ریزی

## مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی مهندسی برق

باگرایشهای: الکترونیک، مخابرات، قدرت، کنترل و

مهندسی پزشکی «بیوالکترونیک»

گروه فنی و مهندسی



مضوب سیصد و چهل و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۶/۴/۸

لیست جدید و صحیح پیشنیازهای دروس دوره کارشناسی مهندسی برق

نام درس	پیش نیاز یا هم نیاز
۱- فیزیک ۲	همزمان فیزیک ۱، همزمان ریاضی ۲
۲- برنامه سازی کامپیوتر	ترم دوم به بعد
۳- فیزیک ۱	ریاضی ۱ یا همزمان
۴- کارگاه برق	کارگاه عمومی
۵- زبان تخصصی	زبان خارجی
۶- ریاضی مهندسی	ریاضی ۲ و معادلات دیفرانسیل
۷- مدارهای الکتریکی ۱	فیزیک ۲ و همزمان با معادلات دیفرانسیل
۸- الکترومغناطیس	فیزیک ۲ و همزمان با ریاضی مهندسی
۹- آزمون ماشینهای الکتریکی ۱	ماشینهای الکتریکی ۲ یا همزمان
۱۰- سیستمهای کنترل خطی	تجزیه و تحلیل سیستمها
۱۱- بررسی سیستمهای قدرت ۱	ماشینهای الکتریکی ۲ یا همزمان
۱۲- مخابرات ۱	تجزیه و تحلیل سیستمها، آمار احتمالات مهندسی
۱۳- آزمون الکترونیک ۲	آزمون الکترونیک ۱ و الکترونیک ۲
۱۴- آزمون الکترونیک ۳	الکترونیک ۳ و آزمون الکترونیک ۲
۱۵- مخابرات ۲	مخابرات ۱
۱۶- میدانها و امواج	ریاضیات مهندسی و الکترومغناطیس
۱۷- آزمون مایکروویو	مایکروویو ۱
۱۸- اصول میکرو کامپیوتر	برنامه سازی کامپیوتر و مدار منطقی
۱۹- ترمودینامیک	فیزیک ۱
۲۰- فیزیک مدرن	فیزیک ۲، معادلات دیفرانسیل
۲۱- فیزیک الکترونیک	الکترونیک ۲ یا همزمان
۲۲- میکروپروسسورها	معماری کامپیوتر یا همزمان
۲۳- کارگاه الکتروتکنیک و سیم کشی	ماشینهای الکتریکی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

برنامه آموزشی دوره کارشناسی برق

گروه: فنی و مهندسی  
رشته: برق  
دوره: کارشناسی  
کمیته تخصصی:  
گرایش: الکترونیک، مخابرات، قدرت، کنترل و مهندسی پزشکی  
کد رشته:

شورای عالی برنامه ریزی در سیصد و چهل و سومین جلسه مورخ ۱۳۷۶/۴/۸ براساس طرح دوره کارشناسی برق که توسط گروه فنی و مهندسی تهیه شده و به تأیید رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد:

ماده (۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی برق از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.  
الف: دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره می شوند.

ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین تأسیس می شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می باشند.  
ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده (۲) از تاریخ ۱۳۷۶/۴/۸ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه دوره کارشناسی برق در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می شوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات می توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماده (۳) مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی برق در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می شود.



رأی صادره سیصد و چهل و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۶/۴/۸  
درخصوص برنامه آموزشی کارشناسی برق

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی برق  
که از طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء به تصویب  
رسید.  
(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجراست.

رأی صادره سیصد و چهل و سومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۶/۴/۸ در  
مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی برق صحیح است و به مورد اجرا گذاشته شود.

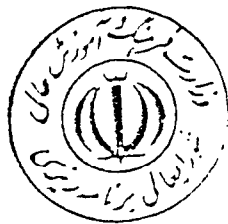
دکتر سید محمد رضا هاشمی گلپایگانی

وزیر فرهنگ و آموزش عالی

مورد تأیید است.

دکتر علیرضا رهائی

رئیس گروه فنی و مهندسی



رونوشت: معاونت محترم آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
خواهشمند است برای اجراء به واحد های مجری ابلاغ فرمائید.

دکتر سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی

بِسْمِ اَللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی برق

### فصل اول

مشخصات کلی دوره کارشناسی مهندسی برق ( گرایش های الکترونیک ،  
مخابرات ، قدرت کنترل و مهندسی پزشکی " بیوالکتریک "

### مقدمه :

در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران ، از جمله بند  
"ب" اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۲  
همین اصل و نیز اجرای اصل سیام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط  
تحقق بندهای ۸ و ۱۹ این اصل و اصول دیگر و با توجه به گسترش روزافزون  
دانش و کاربرد مهندسی برق در زمینه های الکترونیک ، مخابرات ،  
قدرت ، کنترل و مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " در زندگی بشر ، پس  
از بررسی و مطالعه پیشرفت ها و نیازهای کشور ، دوره کارشناسی مهندسی  
برق با مشخصات زیر تدوین شده است .

### ۱- تعریف و اهداف :

دوره کارشناسی مهندسی برق یکی از مجموعه های آموزش عالی  
در زمینه فنی و مهندسی بوده و هدف آن تربیت کارشناس در زمینه  
طراحی ، بهره برداری ، نظارت ، مدیریت و نگهداری از سیستم های  
مربوط به این رشته است . بر همین مبنای دروس دوره ترکیبی از  
دروس عمومی ، پایه ، اصلی و دروس تخصصی در هر یک از زمینه های  
الکترونیک ، مخابرات ، قدرت کنترل و مهندسی پزشکی  
" بیوالکتریک " می باشد .



## ۲- طول درود و شکل نظام :

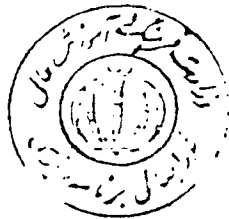
طول متوسط این دوره ۴ سال میباشد و برنامه های درسی آن برای ۸ ترم برنامه ریزی میشود. طول هر ترم ۱۲ هفته عملی و آزمایشگاهی اصلی و تخمی و کارگاهی ۵۱ و کارآموزی ۱۰۰ ساعت است. همچنین برای دروس نظری غیر عمومی، برگزاری کلاس تمرین تاسک پ و واحد درس مجاز میباشد.

تعیین گرایش تخمی دانشجویان مجموعه مهندسی برق، پس از گذراندن مولفیت آمیز حداقل واحدوس پایه و اصلی و اخذ نمره در چهار درس الکترونیک ۲، بررسی سیستمهای قدرت ۱، سیستمهای کنترل خطی و مخابرات ۱ ( و در مورد بیوالکترونیک گذراندن حداقل ۶ واحد و اخذ نمره در دو درس الکترونیک ۲ و تجزیه و تحلیل سیستمها)، بر اساس اولویت و امتیاز دانشجو ( رابطه زیر)، ظرفیت های اعلام شده توسط گروه آموزشی و رعایت نسبت هر یک از سهمیه ها در کل متقاضیان حداکثر دو بار در سال صورت میگیرد. تعیین گرایش دانشجویانی که در پایان ۸ ترم تحمیل موفق به احراز شرایط نشوند و یاد اولین نوبت پس از احراز آنها اقدام ننمایند، توسط گروه آموزشی و با توجه به ظرفیتهای باقیمانده انجام میگیرد.

۰/۱۵ × (معدل امتحان کتبی سال آخر متوسطه) = امتیاز

۰/۱۵ (نمره آزمون برابری طراز شده به حداکثر ۲) +

۰/۲ × (معدل کل دروس پایه و اصلی اخذ شده) +



## ۳- واحدهای درسی :

تعداد کل واحدهای درسی این مجموعه ۱۴۰ واحد بشرح زیرمیباشد

- ۳-۱- دروس عمومی ۲۰ واحد
- ۳-۲- دروس پایه ۲۶ واحد ( بیوالکتریک ۲۳ واحد )
- ۳-۳- دروس اصلی ۵۶ واحد ( بیوالکتریک ۴۸ واحد )
- ۳-۴- دروس تخصصی ( الزامی و اختیاری )  
۲۸ واحد ( بیوالکتریک ۵۰ واحد )

## ۴- نقش و توانایی :

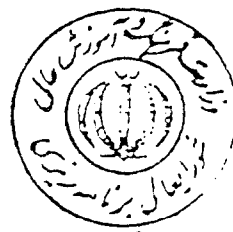
- فارغ التحصیلان این دوره آمادگی و مهارت‌های زیر را بدست خواهند آورد.
- ۴-۱- مهارت کافی در شناخت ، نحوه عملکرد و چگونگی نگهداری و بهره‌برداری سیستمها و کنترل و اجرای پروژه‌ها در گرایش مربوطه.
  - ۴-۲- شناسایی تکنولوژی‌های جدید و ارزیابی آنها بمنظور کاربرد در طرح و توسعه و نوآوری .
  - ۴-۳- شرکت در پروژه‌های صنعتی ، تحقیقاتی و بررسی‌های فنی در زمینه گرایش تخصصی .
  - ۴-۴- کسب توانایی‌های لازم جهت تجزیه و تحلیل سیستمها و طراحی آنها.
  - ۴-۵- تهیه گزارشهای فنی .

## ۵- ضرورت و اهمیت :

- تربیت کارشناسان مهندسی برق با توجه به موارد زیر روشن است :
- ۵-۱- تنوع کارشناسان برقی موجود در کارخانجات ، مراکز صنعتی ، واحدهای تولیدی و خدماتی.
  - ۵-۲- استفاده گسترده از سیستمهای برقی در ارتقاء کیفی و توسعه کمی توانایی بشر در جهت بکارگیری هر چه بیشتر منابع و استعدادهای طبیعی بمنظور پیشبرد بشر در تمامی زمینه‌های فرهنگی ، اجتماعی و اقتصادی .



دروس عمومی ۲۰ واحد  
مطابق مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی





# نعل دوم

## برنامه

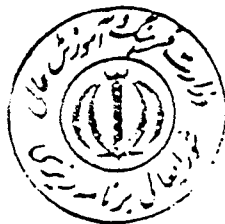
الف : دروس عمومی : فرهنگ ، معارف و عقاید اسلامی

' آگاهیهای عمومی '

برای تمام رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد پیوسته

ردیف	نام درس	واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
۱	معارف اسلامی (۱)	۲	۳۴	-	۳۴
۲	معارف اسلامی (۲)	۲	۳۴	-	۳۴
۳	اخلاق و تربیت اسلامی	۲	۳۴	-	۳۴
۴	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن	۲	۳۴	-	۳۴
۵	تاریخ اسلام	۲	۳۴	-	۳۴
۶	سنتون اسلامی ( آموزش زبان عربی)	۲	۳۴	-	۳۴
۷	فارسی*	۳	۵۱	-	۵۱
۸	زبان خارجی*	۳	۵۱	-	۵۱
۹	تربیت بدنی (۱)	۱	-	۳۴	۳۴
۱۰	تربیت بدنی (۲)	۱	-	۳۴	۳۴
جمع		۲۰	۳۰۶	۶۸	۳۷۴

\* هر یک از دروس زبان فارسی و زبان خارجی باید در هفته حداقل در دو جلسه تدریس شوند.



کارشناسی مهندسی برق

ب : دروس پایه

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			بیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۲۱۲۲۰۱	ریاضی ۱	۳	۵۱	۵۱	-	—
۰۲	ریاضی ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۰۱
۰۳	مادلات دیفرانسیل	۳	۵۱	۵۱	-	همزمان ۰۲
۰۴	برنامه سازی کامپیوتر	۲	۵۱	۵۱	-	ترم دوم به بعد
۰۵	محاسبات عددی*	۲	۳۴	۳۴	-	۰۲ و همزمان با ۰۳
۰۶	آمار و احتمالات مهندسی*	۳	۵۱	۵۱	-	۰۱
۰۷	فیزیک ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۰۱ یا همزمان
۰۸	فیزیک ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۰۲ یا همزمان
۰۹	آزمایشگاه فیزیک ۱ (حرارت و مکانیک)	۱	۳۴	-	۳۴	۰۷
۱۰	آزمایشگاه فیزیک ۲ (الکتریسته و مغناطیس)	۱	۳۴	-	۳۴	۰۸
۱۱	کارگاه عمومی*	۱	۵۱	-	۵۱	—
۱۲	آمار حیاتی**	۳	۵۱	۵۱	-	۰۱
جمع ***		۲۶ (۲۲)	۵۱۰ (۲۲۵)	۳۹۱ (۳۵۲)	۲۱۹ (۶۸)	

- \* این دروس جزو دروس دانشجویان مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " نمی باشند.
- \*\* این درس منحصرآ جزو دروس دانشجویان مهندسی پزشکی " بیوالکتریک می باشد.
- \*\*\* اعداد داخل پرانتز مربوط به جمع واحدهای گرایش مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " می باشد.



کارشناسی مهندسی برق

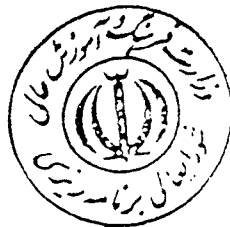
ح : دروس اصلی

بیش نیاز زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۱۲	۵۱	-	۵۱	۱	کارگاه برق *	۲۱
( زبان ۲ ) ۹	-	۲۴	۲۴	۲	زبان تخصصی	۲۲
----	۵۱	-	۵۱	۱	نقشه کشی صنعتی	۲۳
۲۰ و ۰۳	-	۵۱	۵۱	۳	ریاضی مهندسی	۲۴
۱۰ و همزمان با ۰۳	-	۵۱	۵۱	۳	مدارهای الکتریکی ۱	۲۵
۲۵	-	۵۱	۵۱	۳	مدارهای الکتریکی ۲	۲۶
۲۵ یا همزمان	-	۵۱	۵۱	۱	اندازه گیری الکتریکی	۲۷
۲۷ یا همزمان	۵۱	-	۵۱	۱	آزمایشگاه اندازه گیری و مدارا	۲۸
۱۰ و همزمان با ۲۴	-	۵۱	۵۱	۳	الکترومغناطیس *	۲۹
۲۵	-	۵۱	۵۱	۳	الکترونیک ۱	۳۰
۳۰ و ۲۸	۵۱	-	۵۱	۱	آزمایشگاه الکترونیک ۱	۳۱
۳۰	-	۵۱	۵۱	۳	الکترونیک ۲	۳۲
۲۹ و ۲۵	-	۵۱	۵۱	۳	ماشینهای الکتریکی ۱ *	۳۴
۲۴	-	۵۱	۵۱	۳	ماشینهای الکتریکی ۲ *	۳۵
۳۵	۵۱	-	۵۱	۱	آزمایشگاه ماشینهای الکتریکی ۱ *	۳۶
۳۰ یا همزمان	-	۵۱	۵۱	۳	مدارهای منطقی	۳۸
۳۸	۵۱	-	۵۱	۱	آزمایشگاه مدارهای منطقی	۳۹
۲۶ یا همزمان	-	۵۱	۵۱	۳	تجزیه و تحلیل سیستمها	۴۰
					جمع	

\* دانشجویان مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " بجای این درس ، درس رسم فنی برق (۱۰۱)

رامی گیرند.

\* این درس جزو دروس دانشجویان مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " نمی باشند.



کارشناسی مهندسی برق

ادامه دروس اصلی

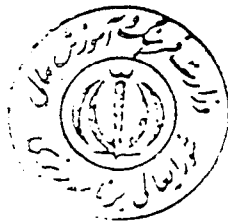
پیش نیاز با زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۴۰	-	۵۱	۵۱	۳	سیستمهای کنترل خطی	۴۱
۳۸ و ۴۱	۵۱	-	۵۱	۳	آزمایشگاه سیستمهای کنترل خطی	۴۲
۲۵ یا همزمان	-	۵۱	۵۱	۳	بررسی سیستمهای قدرت *۱	۴۳
۰۴ و ۰۶	-	۵۱	۵۱	۳	مخابرات *۱	۴۴
پس از گذراندن ۰۰ واحد واحد ۲ ماه تمام وقت	-	-	-	۳	پروژه کارشناسی	۴۵
(معادل ۳۰۰ ساعت بعد از ترم ۶)	-	-	-	۲	کارآموزی *	۴۶
۲۵	۳۴	۵۱	۸۵	۴	ماشینهای الکتریکی مستقیم و متناوب و آزمایشگاه **	۴۷
پس از گذراندن ۰۰ واحد درسی شامل آموزش های عملی و کشیک طبق مقررات بیمارستانها	۶ ماه	-	۶ ماه	۶	کارروزی **	۴۸
	۳۵۲ (۲۸۹)	۲۴۸ (۵۴۴)	۱۱۰۵ (۸۲۳)	۵۶ (۴۸)	جمع ***	

\* این درس جزو دروس دانشجویان مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " نمی باشند.

\*\* این درس منحصرآ جزو دروس دانشجویان مهندسی پزشکی " بیوالکتریک " می باشد.

\*\*\* اعداد داخل پرانتز مربوط به جمع واحدهای گرایش مهندسی پزشکی " بیوالکتریک "

می باشد.



کارشناسی مهندسی برق (گرایش مخابرات)

د - ۲ : دروس تخطمی ( الزامی )

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۳۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۳۲
۵۵	* الکترونیک ۳	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲ و همزمان با ۲۱
۵۶	* آزمایشگاه الکترونیک ۳ (+)	۱	۵۱	-	۵۱	۵۵
۶۳	* مدارهای مخابراتی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲ و ۵۵
۶۴	* آزمایشگاه مدارهای مخابراتی (+)	۱	۵۱	-	۵۱	۶۳
۶۶	مخابرات ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲
۶۷	فیلترها و سنتز مدار	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲ و ۴۰
۶۸	میدانها و امواج	۳	۵۱	۵۱	-	۲۹
۶۹	آنتن	۳	۵۱	۵۱	-	۶۸
۷۰	* مایکروویو ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۶۸
۷۱	* آزمایشگاه مایکروویو (+)	۱	۵۱	-	۵۱	۷۰
۷۴	* اصول میکرو کامپیوتر (**)	۳	۵۱	۵۱	-	۳۸
جمع		۲۸	۶۱۲	۴۰۸	۱۵۳	

(+) اخذ دو آزمایشگاه از ۳ آزمایشگاه فوق ضروری است .

\* این دروس را دانشگاههای مجاز میتوانند با دروس مورد نظر خود جایگزین نمایند.

\*\* در صورت موافقت گروه آموزشی دانشجویان میتوانند این درس را با دروس معماری

کامپیوتر و مایکرو پروسور جایگزین نمایند که در این صورت ۳ واحد اضافی جزء دروس

اختیاری آنها محسوب میشود.



## فصل دوم

برنامه دروس دوره کارشناسی مهندسی برق

(گرایش‌های الکترونیک، مخابرات، قدرت، کنترل و مهندسی پزشکی)

'بیوالکترونیک'



کارشناسی مهندسی برق (گرایش قدرت)

د - ۳ : دروس تخرمی (الزامی)

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه دوس
			جمع	نظری	عملی	
۳۷	آزمایشگاه ماشین ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۳۶ و همزمان با ۲۵
۵۳	الکترونیک صنعتی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲
۷۴	* اصول میکرو کامپیوترها ( ** )	۳	۵۱	۵۱	-	۳۸
۷۵	ماشینهای الکتریکی ۳	۳	۵۱	۵۱	-	۳۵
۷۶	بررسی سیستمهای قدرت ۲+	۳	۵۱	۵۱	-	۴۳ و ۴۱ و همزمان با ۲۵
۷۷	* تولید و نیروگاه	۳	۵۱	۵۱	-	۸۲ و ۷۵
۷۸	عایقها و فشارقوی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۳
۷۹	حفاظت رله‌ها	۳	۵۱	۵۱	-	۷۶
۸۰	ماشینهای مخصوص	۳	۵۱	۵۱	-	۷۵ یا همزمان
۸۲	* ترمودینامیک	۲	۳۴	۳۴	-	۰۸
۹۰	آزمایشگاه سیستمهای قدرت +	۱	۵۱	-	۵۱	۲۶ و یا همزمان
جمع		۲۸	۵۴۴	۴۴۲	۱۰۲	

\* این درس را دانشگاهنای مجاز میتوانند با دروس مورد نظر خود جایگزین نمایند.

\*\* در صورت موافقت گروه آموزشی دانشجویان میتوانند این درس را با دروس

کامپیوتر و مایکروپروسور جایگزین نمایند که در این صورت ۳ واحد اضافی جزء دروس اختیاری آنها محسوب خواهد شد.

+ این دو درس میتوانند به صورت درسی توأم و تحت عنوان "بررسی سیستمهای قدرت ۲ و آزمایشگاه" و با تعداد ساعت ۵۱ ساعت نظری و ۵۱ ساعت عملی عرضه گردد.



کارشناسی مهندسی برق ( گرایش الکترونیک )

د - ۳ : دروس تخطمی ( الزامی )

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز زمان ارائه دوس
			جمع	نظری	عملی	
۳۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۳۱ و ۳۲
۵۱	* فیزیک مدرن	۳	۵۱	۵۱	-	۱۰ و ۰۳
۵۲	فیزیک الکترونیک	۳	۵۱	۵۱	-	همزمان با ۳۲
۵۵	الکترونیک ۳	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲ و همزمان با ۳۱
۵۶	* آزمایشگاه الکترونیک	۱	۵۱	-	۵۱	۳۳ و ۵۵
۵۷	تکنیک پالی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲ و ۳۸
۵۸	* آزمایشگاه تکنیک پالی	۱	۵۱	-	۵۱	۳۳ و ۵۷
۵۹	* معماری کامپیوتر	۳	۵۱	۵۱	-	۳۸
۶۰	* آزمایشگاه معماری کامپیوتر (+)	۱	۵۱	-	۵۱	۳۹ و ۵۹
۶۱	* میکروپروسورها	۳	۵۱	۵۱	-	۵۹
۶۲	* آزمایشگاه میکروپروسورها (+)	۱	۵۱	-	۵۱	۶۰ و ۶۱
۶۳	مدارهای مخایراتی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴ و ۵۵
۶۴	آزمایشگاه مدارهای مخایراتی	۱	۵۱	-	۵۱	۶۳
	* پروژه آزمایشگاه الکترونیک ۳ (+)	۱	۵۱	-	۵۱	همزمان با ۵۶
جمع		۲۷	۶۶۳	۳۵۷	۳۰۶	

(+) اخذ دو آزمایشگاه از سه آزمایشگاه فوق ضروری است .

\* این دروس را دانشگاههای مجاز میتوانند با دروس مورد نظر خود جایگزین نمایند.





کارشناسی مهندسی برق ( گرایش کنترل )

د - ۴ : دروس تخممی ( الزامی )

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز زمان ارائه دوس
			جمع	نظری	عملی	
۲۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۳۲
۵۳	الکترونیک صنعتی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲
۵۴	* آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱	۵۱	-	۵۱	۵۳
۷۴	اصول میکرو کامپیوترها ( ** )	۳	۵۱	۵۱	-	۳۸ و ۵۴
۸۲	* ترمودینامیک	۲	۳۴	۳۴	-	۵۸
۸۳	سیستم های کنترل دیجیتال و غیر خطی ( + ) ( x )	۳	۵۱	۵۱	-	۴۱
۸۴	جبر خطی	۳	۵۱	۵۱	-	۵۲
۸۵	کنترل صنعتی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۱
۸۶	سیستم های کنترل پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	-	۴۱ و ۸۴
۸۷	* مبانی تحقیق در عملیات	۲	۵۱	۵۱	-	۸۶ و ۵۴
۸۸	* ابزار دقیق	۳	۵۱	۵۱	-	۲۷ و ۴۱
جمع		۳۸	۵۴۴	۴۴۲	۱۰۲	

(+) ۷۵٪ مطالب کنترل دیجیتال و ۲۵٪ کنترل غیر خطی عرضه شود.

\* : این درس را دانشگاه های مجاز میتوانند با دروس مورد نظر خود جایگزین نمایند.

\*\* : در صورت موافقت گروه آموزشی دانشجویان میتوانند این درس را با دروس معماری کامپیوتر و مایکروپروسور جایگزین نمایند که در این صورت ۳ واحد اضافی جزء دروس اختیاری آنها محسوب می شود.

x : در صورت موافقت گروه آموزشی دانشجویان میتوانند این درس را با دروس سیستم های کنترل دیجیتال و سیستم های کنترل غیر خطی جایگزین نمایند که در این صورت ۳ واحد اضافی جزء دروس اختیاری آنها محسوب می شود.



کارشناسی مهندسی برق ( گرایش مهندسی پزشکی \* بیوالکتریک \* )

د - ۵ : دروس تخصصی ( الزامی )

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز زمان ارائه دوس
			جمع	نظری	عملی	
۳۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۳۱ و ۳۲
۵۳	الکترونیک صنعتی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲
۵۴	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱	۵۱	-	۵۱	۵۳
۵۹	معماری کامپیوتر	۳	۵۱	۵۱	-	۳۸
۶۱	میکروپروسورها	۳	۵۱	۵۱	-	۵۹
۶۲	آزمایشگاه میکروپروسورها	۱	۵۱		۵۱	۶۰ و ۶۱
۷۳	آناتومی و فیزیولوژی عمومی و آزمایشگاه	۵	۱۰۲	۶۸	۳۴	-
۹۱	بیوفیزیک و بیوشیمی	۳	۵۱	۵۱	۵۱	۷۳
۹۲	مقدمه ای بر فیزیک پزشکی	۳	۵۱	۵۱	-	۷۳ و ۷۴
۹۳	بهداشت عمومی	۲	۳۴	۳۴	۳۴	-
۹۴	مقدمه ای بر مهندسی پزشکی زیستی	۳	۵۱	۵۱	۵۱	-
۹۵	اصول و کلیات مدیریت خدمات بهداشتی	۲	۳۴	۳۴	۳۴	-
۹۶	حفاظت از تاسیسات و جلوگیری از خطرات	۲	۳۴	۳۴	۳۴	-
۹۷	تجهیزات عمومی بیمارستانها و کلینیکهای پزشکی	۳	۵۱	۵۱	۵۱	۹۴
۹۸	اصول سیستم های رادیولوژی و رادیوتراپی	۲	۳۴	۳۴	۳۴	۹۴
۹۹	اصول توانبخشی و وسایل دستگاہها	۳	۵۱	۵۱	۵۱	۷۳
۱۰۰	دستگاههای الکترومکانیکی و آزمایشگاهی پزشکی	۲	۳۴	۳۴	۳۴	۴۱
جمع			۴۲	۸۳۳	۶۴۶	۱۸۷



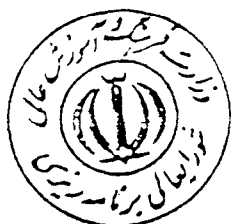
کارشناسی مهندسی برق

ه : دروس اختیاری

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
۵۳	الکترونیک صنعتی	۳	۵۱	۵۱	-
۷۲	سیستمهای انتقال ۱	۳	۵۱	۵۱	-
۸۱	تاسیسات الکتریکی	۳	۵۱	۵۱	-
۱۰۱	رسم فنی برق	۱	۵۱	-	۵۱
۱۰۲	استاتیک و مقاومت مصالح	۲	۳۴	۳۴	-
۱۰۳	دینامیک	۲	۳۴	۳۴	-
۱۰۴	خواص مواد	۲	۳۴	۳۴	-
۱۰۵	اقتضای مهندسی	۳	۵۱	۵۱	-
۱۰۶	کنترل پروژه	۳	۵۱	۵۱	-
۱۰۷	طرح پست های فشارقوی و پروژه	۳	۵۱	۵۱	-
۱۰۸	طرح خطوط هوایی انتقال انرژی و پروژه	۳	۵۱	۵۱	-
۱۰۹	آزمایشگاه فشارقوی	۱	۵۱	-	۵۱
۱۱۰	آزمایشگاه ماشینهای مخصوص	۱	۵۱	-	۵۱
۱۱۱	آزمایشگاه حفاظت ورله ها	۱	۵۱	-	۵۱
۱۱۲	سیستم تلویزیون	۳	۵۱	۵۱	-
۱۱۳	آزمایشگاه سیستم تلویزیون	۱	۵۱	-	۵۱
۱۱۴	آزمایشگاه آنتن	۱	۵۱	-	۵۱
۱۱۵	بررسی فزاعی سیستمهای الکترونیکی	۳	۵۱	۵۱	-
جمع					

\* دانشجو میتواند با نظر گروه آموزشی بقیه واحدهای تخمعی خود را با توجه به سقف واحدها

تخمعی گرایش مربوطه از دروس اختیاری نماید.



کارشناسی مهندسی برق

هـ : دنباله دروس اختیاری

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز زمان ارائه دوس
			جمع	نظری	عملی	
۱۱۶	سیستمهای انتقال ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۶۶ و ۷۲
۱۱۷	آزمایشگاه سیستمهای انتقال ۱	۱	۵۱	-	۵۱	۷۲
۱۱۸	آزمایشگاه سیستمهای انتقال ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۱۱۶ یا همزمان
۱۱۹	اندازه گیری الکترونیکی	۲	۳۴	۳۴	-	۵۵
۱۲۰	سازمان کامپیوتر	۲	۵۱	۵۱	-	۶۱ یا ۷۴
۱۲۱	کنترل کامپیوتری	۲	۳۴	۳۴	-	۴۱ و ۵۹ برای الکترونیک و ۷۴ برای مخابرات و قدرت
۱۲۲	شبکه های کامپیوتری	۲	۳۴	۳۴	-	۶۱
۱۲۳	بررسی طراحی سیستم و شناخت	۳	۵۱	۵۱	-	۳۲
۱۲۴	مقدمه ای بر مهندسی سیستم و شناخت	۳	۳۴	۳۴	-	۵۴ و ۳۸
۱۲۵	آزمایشگاه سازمان کامپیوتر	۱	۵۱	۵۱	۵۱	۱۲۲
۱۲۶	تکنولوژی مواد برقی	۳	۵۱	-	-	-
۱۲۷	کارگاه الکترونیک و سیم کشی بیمارستان	۱	۵۱	۵۱	۵۱	-
۱۲۸	گزارش نویسی فنی	۲	۳۴	-	-	-
۱۲۹	فیزیک ۳	۳	۵۱	-	-	۰۷
**	دروس کارشناسی های ارشد مهندسی برق					
**	دروس تخصصی سایر گرایش های مهندسی برق					
**	حداکثر دو درس ، از سایر رشته ها با موافقت گروه آموزشی					
جمع						



فصل سوم

سرفصل دروس دروه کارشناسی مهندسی برق

(گرایش‌های الکترونیک، مخابرات، قدرت، کنترل و مهندسی پزشکی  
'بیروالکترونیک')





ریاضی ۱ (۵۱)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (۶۸ ساعت) \*

مختصات دکارتی ، مختصات قطبی ، اعداد مختلط ، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط ، نمایش قطبی اعداد مختلط ، تابع ، جبر توابع ، حد و قضایای مربوطه ، حد بینهایت و حد در بینهایت ، حد چپ و راست ، پیوستگی ، مشتق ، دستورهای مشتق گیری ، تابع منکوس و مشتق آن ، مشتق توابع مثلثاتی و توابع منکوس آنها ، قضیه رل ، قضیه میانگین ، بسط تیلر ، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق ، منحنی ها و شتاب در مختصات قطبی ، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات ، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته ، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال ، تابع اولیه ، روشهای تقریبی برآورد انتگرال ، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کارو... (در مختصات دکارتی و قطبی) ، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها ، تابعهای هذلولی ، روشهای انتگرالگیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها ، برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله سری عددی و قضایای مربوطه ، سری توان و قضیه تیلور باقیمانده .

\* به تبصره بعد از شرح ریاضی (۲) توجه کنید.



ریاضی ۲ (۵۲)

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضی ۱

سرفصل دروس : (۶۸ ساعت) \*

معادلات پارامتری ، مختصات فضا ، بردار در فضا ، ضرب عددی ،  
ماتریسهای  $2 \times 2$  دستگاه معادلات خطی سه مجهولی ، عملیات روی سطرها ،  
معکوس ماتریس ، حل دستگاه معادلات ، استقلال خطی ، پایه در  $R^2$  ،  $R^3$  ،  
تبدیل خطی و ماتریس آن ، دترمینان  $2 \times 2$  ، ارزش بردار ویژه ، ضرب  
بردار ، معادلات خط و صفحه رویه درجه دو ، تابع برداری و مشتق آن ،  
سرعت و شتاب ، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی ، تابع چند متغیره  
مشتق سوئی و جزئی ، صفحه مماس و خط قائم گرادیان ، قاعده زنجیری  
برای مشتق جزئی ، دیفرانسیل کامل ، انتگرالهای دوگانه و سه گانه و  
کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی ، تعویض ترتیب انتگرال گیری  
( بدون اثبات دقیق ) ، مختصات استوانه ای و کروی ، میدان برداری  
انتگرال منحنی الخط ، انتگرال رویه ای ، دیورژانس ، چرخه ، لاپلاسین ،  
پتانسیل ، قضایای گرین و دیورژانس و استکس .

\* تبصره - ترتیب ریز مواد دروس ریاضی (۱) و (۲) پیشنهادی است و  
دانشگاهها با توجه به کتابی که انتخاب میکنند میتوانند ترتیب را  
تغییر دهند .

مراجع : با مراجع ریاضی اشتراک است .

مراجع :

- 1- The Calculus With Analytic Geometry, 5th edition, LOUIS Leithold, vol1 & vol2 Hopper and Row Publishers, N.Y.
- 2- Calculus With Analytic Geometry, R.A. Silverman, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.

مراجع ۱ توسط آقایان بهزاد، رزاقی، کاظمی و ناظمی بفارسی ترجمه و در مرکز نشر دانشگاهی در سال ۱۳۶۹ بچاپ رسیده است .





معادلات دیفرانسیل (۵۳)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : همزمان با ریاضی ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی ها  
و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی، معادله دیفرانسیل  
خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن  
با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد  
معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سریها،  
توابع بسل و گاماچند جمله ای لژاندر، مقدمه ای بردستگاه معادلات  
دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

مراجع :

- 1- Elementary Differential Equations and  
Boundary Value Problems, William E.  
Boyce, Third Edition, John Wiley and  
Sons.

کتاب فوق توسط آقایان سلطانپور و شمس بفارسی ترجمه و در سال ۱۳۶۹ در  
مرکز نشر دانشگاهی چاپ شده است.

برنامه سازی کامپیوتر (۰۴)



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی ۱

هدف:

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه و تاریخچه مختصر کامپیوتر (۲ تا ۲ ساعت)

۲- اجزاء سخت افزار (پردازنده مرکزی - حافظه اصلی - امکانات جانبی)

(۲ تا ۳ ساعت)

۳- زبان و انواع آن (زبان ماشین - زبان اسمبلی - زبانهای سطح بالا)

(۲ تا ۳ ساعت)

۴- تعریف نرم افزار و انواع آن (سیستم عامل و انواع آن - برنامه‌های

مترجم - برنامه‌های کاربردی) (۱ تا ۲ ساعت)

۵- مراحل حل مسئله: تعریف مسئله - تحلیل مسئله - تجزیه مسئله به

مسائل کوچکتر و تعیین ارتباط آنها (۱ ساعت)

۶- الگوریتم: تعریف الگوریتم - عمومیت دادن راه حل و طراحی الگوریتم

بیان الگوریتم به کمک روند نما - بیان الگوریتم به کمک شبه کد -

دنبال کردن الگوریتم - مفهوم زیرالگوریتم (۴ تا ۶ ساعت)

۷- برنامه‌ریزی و حل مسائل: تعریف برنامه - ساختار کلی برنامه - ساختمانهای

اساسی برنامه‌سازی:

الف- ساخت های منطقی (ترتیب و توالی - تکرار - شرط ها و تصمیم گیری -



مفهوم بازگشتی ) -

بساخت های داده یی (گونه های داده یی ساده : صحیح - اعشاری - بولین  
نویسه ای (کارکتری ) - گونه های داده یی مرکب : آرایه - رکورد - مجموعه )  
ج- زیرروال ها ( نحوه انتقال پارامترها )  
دآشنای با مفهوم فایل - فایل پردازی ، و عملیات ورودی / خروجی  
مفاهیم فوق می بایستی به یکی از سه زبان پاسکال ، فورترا ۷۷ یا باالتر ، و  
بازبان C بیان شوند.

مراجع:

- 1- COMPUTER SCIENCE, FORSYTHE, ET- AL  
John Wiley & sons, 1975.
- 2- PASCAL, A. Problem- SOLVING APPROACH,  
ElHot B. KOFFMAN ADDISON-WESLEY, 1982
- 3- FORTRAN 77, KOFFMAN & FRIEDMAN,  
ADDISON WESLEY, 1987.



محاسبات عددی (۵۵)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : برنامه‌نویسی کامپیوتر و همزمان با معادلات دیفرانسیل

سرفصل دروس : ( ۳۴ ساعت )

خطاها و اشتباهات ، درون یابی و بیرون یابی ، یافتن ریشه های معادلات باروشهای مختلف ، مشتق گیری و انتگرال گیری عددی ، تفاوتها محدود، روشهای عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه اول و عملیات روی ماتریس ها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاههای معادلات خطی و غیرخطی ، روش حداقل مربعات .

مرجع :

1- Numerical Methods and Software, Kahan, Moler and Nash, Prentice-Hall, 1989

2- Computer Methods and Numerical Analysis, R.H. Pennington, Macmillan

آ- ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان آنالیز عددی و روشهای کامپیوتری توسط آقایان دکتر پرویز جبهدار مارالاسی و دکتر منصور نیکخواه بهرامی در انتشارات دانشگاه تهران چاپ شده است .

## آمار و احتمالات مهندسی (۵۶)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضی ۱

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

آمار توصیفی : جمعیت ، نمونه ، متغیر ، داده ها ، انواع داده های آماری ، جدول فراوانی داده ها ، رسم نمودارهای آماری ، نمودار هیستوگرام ، جنبه پرفراوانی ، جنبه پرفراوانی انباشتگی ،  
احتمالات : آزمایش تصادفی ، فضای نمونه ، پیش آمدها ، تغییرهای احتمالی بطریق فراوانی نسبی ، کلاسیک ، شخصی ، مدل احتمال ، مدل احتمالی یکنواخت ، محاسبه احتمالات ، تعریف احتمال ، فضای احتمال ، احتمال شرطی ، فرمول بیز ، استقلال پیش آمدها ، متغیرهای تصادفی ، انواع متغیرهای تصادفی یک بعدی ، توزیع های متغیرهای تصادفی ، انواع متغیرهای تصادفی پیوسته ، گسسته و محاسبه احتمالات آنها ، امید ریاضی ، واریانس ، متغیرهای تصادفی دوبعدی ، تابع احتمالی آنها ، همبستگی ، ضریب همبستگی ، استقلال در متغیر تصادفی .

فصلنامه های اطمینان ، آزمونهای آماری ، مختصری از رگرسیون .

مراجع :

۱- آمار و احتمال مقدماتی تالیف دکتر بهبودیان ، از انتشارات دانشگاه

شیراز.

۲- نظریه احتمالات و نتیجه گیری آماری ، تالیف لازسون ، ترجمه

آقای همدانی نژاد ، از انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

۳- نظریه احتمال و کاربردهای آن ، تالیف دکتر پرویز جبه دار مارالئی،

از انتشارات دانشگاه تهران



فیزیک ۱ (۰۷)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

همزمان : ریاضی ۱

سرفصل‌ها :

اندازه‌گیری ، بردارها ، حرکت در یک بعد ، حرکت در یک صفحه ، دینامیک  
ذره ، کار ، بقاء انرژی ، دینامیک ذرات ، سینماتیک و دینامیک دورانی ضربه  
تعاریف ، دما و گرما ، قانون صفر ، اول و دوم ترمودینامیک ، نظریه جنبشی  
گازها .

منابع :

Fundamentals of Physics

BY: D. Halliday and R. Resnick (1986)

John Wiley & Sons, Inc.



فیزیک ۲ (۰۸)

تعداد واحد : ۲  
نوع واحد : نظری  
پیشنیاز : فیزیک پایه ۱  
همزمان : ریاضی عمومی ۲  
سرفصل درس :

باروماده ، میدان الکتریکی ، قانون گوس ، پتانسیل الکتریکی ،  
خازنها و دی الکتریکها ، جریان و مقاومت ، نیروی محرکه الکتریکی و مدارها ،  
میدان مغناطیسی ، قانون آمپر ، قانون القاء فاراده ، القاء ، خواص مغناطیسی  
ماده ، نوسانات الکترومغناطیسی ، جریانهای متناوب ، معادلات ماکسول ،  
امواج الکترومغناطیسی .  
منابع:

Fundamentals of Physics

BY: D.Halliday and R.Resnick(1986)

John Wiley & Sons, Inc.





آزمایشگاه فیزیک ، حرارت و مکانیک (۵۹)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : فیزیک مکانیک و فیزیک حرارت

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

متناسب با مطالب دروس فیزیک مکانیک و فیزیک حرارت



آزمایشگاه فیزیک الکتریسته و مغناطیس (۱۱)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : فیزیک الکتریسته و مغناطیس

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

متناسب با مطالب درس فیزیک الکتریسته و مغناطیس .





## کارگاه عمومی (۱۲)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

آشنائی با اصول ایمنی و بهداشت کارگاهها و طرز استفاده از وسایل  
و ابزار مورد استفاده در این کارگاهها. در این درس دانشجویان روش کار کردن  
با وسایل و تجهیزات کارگاهی را در بخشهای ماشین ابزار، جوشکاری،  
ملاسازی و ریخته گری، برق و... خواهند آموخت.

## آمار حیاتی (۱۳)



تعداد واحد : ۳

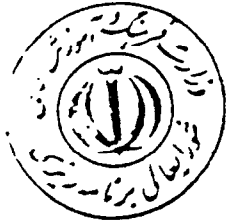
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضی ۱

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

اشاره ای به تئوری مجموعه ها، نمونه ها و نمایش جدولی آنها  
همراه با میانگین، نما، میانه و واریانس تبدیل و ترکیب احتمالات و  
فضایای مربوطه، متغیرهای تصادفی واسطه و میانگین و واریانس  
توزیعات، توزیعات دوجمله ای یواسن، فرق هندسی، توزیع نرمال،  
توزیع چند متغیر تصادفی، نمونه گیری تصادفی و اعداد تصادفی،  
نمونه گیری از جامعه کوچک، برآورد پارامترهای آماری، فواصل اطمینان،  
آزمون آزمون فرضی تصمیم گیری، تجزیه واریانس، رگرسیون،  
همبستگی آزمون روشهای ناپارامتری، برازندن خط مستقیم بر داده ها.

## کارگاه برق (۲۱)



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: کارگاه عمومی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

جلوگیری از خطر برق گرفتگی (بهداشت و ایمنی کار) - برق گیرها -  
آشنائی با اتصالات زمین - آشنائی با انواع کابلها و سیمهای هواشی و  
اتصالات آنها - آشنائی با قطع کننده های ولتاژ (سکیونرها) - آشنائی  
با قطع کننده قدرت (کلیدها) - آشنائی با خازنها و راکتورها - کاربرد  
کلیدهای یک پل ، دوپل ، تبدیل و پریرز ، سیستمهای انتقال خبرورله ها و  
مدارهای فرمان و کنتاکتورها - آشنائی با مقرها و عایقها - سیم کشی خانگی  
و صنعتی - ساخت و سوار کردن تابلوهای فشار ضعیف و فشار قوی - آشنائی  
با ترانسفورماتورهای مختلف و کاربرد آنها (ترانس قدرت ، ترانس جریان  
ترانس ولتاژ ، ترانسهای رادیوئی).

زبان تخممی (۲۲)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان ۲

هدف : هدف از این درس آشنائی با متون علمی و فنی در زمینه مهندسی برق میباشد. حتی الامکان سعی شود بعد از یک کتاب درسی زبان تخممی برخی مقالات عمومی در زمینه های مختلف مهندسی برق استفاده شود.

نقشه کشی صنعتی (۲۳)



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

محتوی: رسم تصویر نقطه - خط - صفحه - جسم بر روی یک صفحه -  
تصویر - معرفی صفحات اصلی تصویر - اصول رسم سه تصویر - رابط هندسی  
بین تماویر مختلف - انواع خطوط و کاربرد آنها - ترسیمات هندسی - روشهای  
مختلف معرفی فرجه اول و سوم - طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه  
سوم - روش رسم شش تصویر یک جسم در فرجه اول - تبدیل فرجه - رسم  
تصویر یک جسم بکمک تماویر معلوم به آن - انواع برشها - مستثنیات در  
برش - تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن - طبقه بندی تماویر مجسم - تصویر  
مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری متریک) - تصویر مجسم مایل  
شامل ملیل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت) - اتصالات  
بیج و مهره - پرچ - جوش و طریقه رسم انواع آنها - طریقه رسم نقشه های  
سوار شده باختصار.

همچنین در ارائه این درس باید سعی شود نرم افزارهای موجود در زمینه  
این درس معرفی شده و دانشجو با آنها آشنا گردد.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی ۲، معادلات دیفرانسیل

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

۱- سری فوریه و انتگرال آن، تبدیل فوریه: تعریف سری فوریه، فرمول اولر بسط در نیمه دایره، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه، تبدیل لاپلاس.

۲- معادلات بامشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دلامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، معادله موج. معادله موج دومتغیره، معادله لاپلاس در مختصات نکارتی و کروی و قطبی، معادلات بیضوی، پارابولیک و هیپربولیک، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات بامشتقات جزئی، حل معادلات بامشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه.

۳- توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرالهای مختلط: حدویبوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمائی و مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمائی بانمای مختلط، نگاشت کانفرمال.

۴- انتگرال خطی در صفحه مختلط قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خطی بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول کوشی، بسطهای تایلر و رور مک لورن، انتگرال گیری به روش ماندهها قضیه ماندهها، محاسبه برخی از انتگرال حقیقی.

مرجع: Advanced Engineering Mathematics, by Wylie et al. 4th Edition.





## مدارهای الکتریکی ۱ (۲۵)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و همزمان با معادلات دیفرانسیل

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مدارهای فشرده و قوانین کیرشف ، تقریب و مدل سازی عناصر مدار، اجزاء مدار شامل: مقاومتها، منابع نایسته و منابع وابسته (رئتاژ جریان) خازنها، سلفها، توان و انرژی ، تقویت کننده عملیاتی به عنوان یسک عنصر مدار، مدارهای ساده شامل: مدارهای مقاومتی ، روشهای تحلیل مدارهای مقاومتی ، مشخص سازی یک مدار در دوسر آن ، مدار معادل تونن - نرتن و قضیه جمع آثار در مدارهای مقاومتی، تبدیل منابع ، بهم پیوستن سلفها و خازنها- مدارهای مرتبه اول شامل : مدار  $RC$  و  $RL$  ، پاسخهای ورودی صفر، پاسخ حالت صفر، پاسخ کامل ، پاسخ گذرا و پاسخ حالت دائمی، ثابتهای زمانی و مدار با چند ثابت زمانی و کلید زنی- پاسخ پله و پاسخ ضربه، مدارهای مرتبه دوم ، مفاهیم پایداری ، نوسان، مقاومت منفی، مدارهای دوگان ، تشابه سیستمهای الکتریکی و مکانیکی ، روشهای تحلیل مدارهای خطی (تحلیل گره و تحلیل مش) ، اهمیت پاسخ ضربه و محاسبه آن در مدارهای خطی کلی (تحلیل حوزه زمانی) و قضیه کانولوشن ، تجزیه و تحلیل حالت دائمی سینوسی شامل : مفاهیم فازور امپدانس ، ادمیتانس-دیاگرام فازوری ، مفهوم تشدید و مدارهای تشدید سری و موازی ، توابع شبکه،

پاسخ فرکانسی، توان در حالت دائمی سینوسی، توان متوسط، حقیقی و توان راکتیو، قضیه انتقال توان ماکزیمم، مقادیر موثر و  $RMS$ ، تغییر مقیاس یک مدار، تحلیل مدارهای سه فاز، متعادل، تزویج و مدارهای تزویج شده؛ شامل سلفهای تزویج شده، مدارهای معادل  $T$  و  $\Pi$  سلفهای تزویج شده، ماتریس اندوکتانس، بهم پیوستن سلفهای تزویج شده، ترانسفورماتورها، مدل مداری و خواص و کاربردهای آنها.

مراجع:

- 1-Basic Circuit theory  
Charles A. Desoer & Ernest S. Koh 1970  
McGraw-Hill  
ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها در دو جلد توسط آقای دکتر پرویز حبیب‌داری در انتشارات دانشگاه تهران چاپ و منتشر شده است.
- 2-Linear and Nonlinear Circuits  
Leon . Chua , Charles A. Desoer, Ernest  
S.Kuh. 1987, McGraw Hill
- 3- Electric Circuits (3rd edition)  
James W. Nilson 1990, Addison Wesley
- 4- Basic Circuit theory (3rd edition)  
Lawrence P. Huelsman 1991 Prentice-Hall
- 5-Introductory Network Theory G. Bose &  
N. Stevense Mc Graw -Hill

ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان مبانی علم شبکه‌ها در یک جلد توسط دکتر محمود نحوی و دکتر مهدی احسان چاپ سوم ۱۹۷۰ نشر دانش بچاپ رسیده است.



## مدارهای الکتریکی ۲ (۲۶)



تعداد واحد : ۳

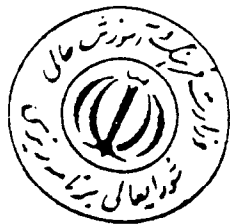
نوع واحد : نظری

پیشنیاز: مدارهای الکتریکی ۱

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

گرافهای شبکه ، مفهوم حلقه وکات ست به بیان ماتریسی

آنها ، قضیه تلگان ، خواص اسپدانس ورودی ، روشهای تحلیل گره ، مدارهای خطی کلی شامل نوشتن معادلات گره مش در شکل ماتریسی باروش منظم وبطورذهنی ومیان بر. گرافهاومدارهای دوگان ، مفهوم درخت وشاخه همراه درخت وارتباط آنها در تعیین حلقه ها وکات ست های نایسته دریک گراف وتعیین متغیرهای نایسته ولتاز وجریان شاخه دریک مدار. روش فضای حالت ، نمایش ماتریسی معادلات حالت ، تعیین تقریبی مسیرفضای حالت ومعادلات حالت در مدارهای خطی وغیرخطی ، تبدیل لاپلاس وکاربردهای آن ، تحلیل حوزه فرکانس مدارهای الکتریکی ، خواص اساسی مدارهای خطی تغییرناپذیر بازمان ، فرکانسهای طبیعی یک شبکه ویک متغیر شبکه وتعیین آن هم درحوزه زمان وهم درحوزه فرکانس ، توابع شبکه قطبهاومفرهای آن ، تعیین پاسخ فرکانسی بروش ترسیمی ، بررسی اساسی قفایای مدارشامل قضیه جانشین ، قضیه جمع آثار، قضیه مدارهای معادل تونن -نرتن - قضیه هم پاسخی درشکلهای مختلف آن ، دوقطبی ها ونحوه مشخص سازی مدارهای دوقطبی با پارامترهای  $H, Y, Z$  و  $T$  بهم پیوستن



دوقطبی ها، چندقطبی ها.

مراجع:

- 1- Basic Circuit theory  
Charles A. Desoer & Ernest S. Koh 1970  
McGraw- Hill

ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان نظریه اساسی مدارها و شبکه هادر  
دو جلد توسط آقای دکتر پرویز جبه دارمارالائی در انتشارات دانشگاه تهران  
چاپ و منتشر شده است .

- 2- Linear and Nonlinear Circuits  
Leon O. Chua Charles A. Desoer, Ernest  
S. Kuh. 1987, McGraw Hill
- 3- Electric Circuits (3rd edition)  
James W. Nilson 1990, Addison Wesley
- 4- Basic Circuit Theory (3rd edition)  
Lawrence P. Huelsman 1991 Prentice-Hill
- 5- Introductory Network Theory G. Bose &  
N. Stevenses Mc Gre- Hill

ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان مبادی علم شبکه هادریک جلد  
توسط دکتر محمود نحوی و دکتر مهدی احسان چاپ سوم ۱۹۷۰ نشر دانش  
بچاپ رسیده است .

## اندازه‌گیری الکتریکی (۲۲)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مدارهای الکتریکی ۱ یا همزمان

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مفهوم و اهمیت اندازه‌گیری الکتریکی - تعاریف اولیه ، اجزاء ،  
سیستمهای اندازه‌گیری - خطاها و آنالیز آن ، طبقه‌بندی دستگاههای  
اندازه‌گیری - اسیلوسکوپهای عادی و دستگاههای ثابت - دستگاههای  
اندازه‌گیری آنالوگ ، سنسورهای ثابت و سیم‌پیچی متحرک و بالعکس با  
آهن متحرک ، الکترو دینامیکی ، فرودینامیکی القا شونده ،  
الکترو استاتیکی، ...

دستگاههای اندازه‌گیری جریان و ولتاژ DC و AC  
وروشبای اندازه‌گیری مقادیر خیلی کم و خیلی زیاد ولتاژ و جریان  
دستگاههای اندازه‌گیری با ضرب کننده ها ، اندازه‌گیری توان اکتیو و  
راکتیو و فاز - اندازه‌گیری مقاومتها ، خازنها و سلفها و ضریب Q ،  
بلهای اندازه‌گیری و کاربرد آنها - ترانس دیوسرها - دستگاههای  
اندازه‌گیری دیجیتال ، اندازه‌گیری فرکانس و هارمونیکها - اسیلوسکوپهای  
بیشرفته دستگاههای متفرقه اندازه‌گیری نظیر : SVTVM  
Curve Tracers VTVM  
Wave Analyzer

آزمایشگاه اندازه‌گیری مدار ۱ (۲۸)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : اندازه‌گیری الکتریکی یا همزمان

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب دروس مربوطه .





## الکترومغناطیس (۲۹)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک الکتریسته و مغناطیس و همزمان باریاضی مهندسی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

ریاضیات برداری

بردارها و اسکالرها، چهار عمل اصلی روی بردارها، بردارهای یکسان و مولفه‌های یک بردار، تبدیل بردارها بین دستگاه‌های مختلف، انتگرال - گیری توابع برداری، انتگرال خطی، انتگرال سطحی، مشتق گیری توابع برداری، بخشش یادایورجنس، بیچش یا کرل، شیب یا گرادینان مشتق‌های درجات بالاتر توابع برداری، قضیه گاوس، قضیه استروکس، قضیه هلمهولتز، معادلات شیب، لاپلاسین، بخشش و بیچش در دستگاه‌های مختلف، اتحادهای مهم برداری.

قوانین الکتریسته ساکن در فضای خالی

قانون کولمب، میدان الکتریکی و شدت آن، شدت میدان الکتریکی خط باردار با چگالی یکسان، شدت میدان الکتریکی یک بارمفحه‌ای یسا چگالی یکسان، فلوی الکتریکی و قانون گاوس، پتانسیل الکتریکی، معادله پواسن و معادله لاپلاس، انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی، دو قطبی الکتریکی.



### - الکتريسته ساکن در اجسام عایق

پلاریزاسیون عایقها، میدان الکتريکی به علت عایقهای پلاریزه شده شرایط حد در سطح مشترک بین دو عایق، قوه تحمل عایقها.

### - الکتريسته ساکن در فضا های شامل اجسام هادی

جسم هادی در میدان الکتريکی ساکن بکنواخت، حذف اجسام هادی و تبدیل مسائل به مسائل معادل در خلا، شرایط حد در سطح مشترک بین هادیها و عایقها، روش تماویر، یک بارنقطه ای در مقابل یک صفحه هادی با سطح نامحدود، یک بارنقطه ای در مقابل کره هادی متمم به زمین، یک بارنقطه ای در مقابل کره زمین نشده، روش حل مسائل باپتانسیل داده شده در سطوح محدودکننده، مسئله سه بعدی (دریشه) در دستگاه مختصات مستطیلی، مسئله سه بعدی (دریشه) در دستگاه مختصات کروی، روشهای تقریبی عددی برای حل مسائل الکتريسته ساکن، خازنها و تعریف ظرفیت آنها، خواص استحفاظی اجسام هادی.

### - جریان برق مستقیم در محیط های هادی

هدایت جریان برق، چگالی جریان و جریان کل، اصل بقا، بار الکتريکی، میدان الکتريکی غیرکنسرواتیو و نیروی محرکه، قانون اهم، شرایط حد برای بردار چگالی جریان، قانون ژول، کاهش بارهای الکتريکی داخل اجسام هادی.

### - میدان مغناطیسی ساکن در فضای خالی

قانون آمپر، چگالی فلوی مغناطیسی  $\vec{B}$  و قانون بیوساوار، پتانسیل



مغناطیسی برداری ، بخشش چگالی فلوی مغناطیسی ، بیچش چگالی فلوی  
مغناطیسی ، قانون مداری آمپر ، دو قطبی مغناطیسی .  
- میدانهای مغناطیسی در حضور اجسام مغناطیسی

انواع اجسام مغناطیسی ، میدان مغناطیسی به علت اجسام  
مغناطیسی و جریانهای معادل ، شدت میدان مغناطیسی  $H$  ، ضریب  
نفوذ پذیری اجسام مغناطیسی ، شرایط حد روی بردارهای  $\vec{B}$  و  $\vec{H}$  و  $\vec{M}$   
و مدارهای مغناطیسی و مقاومت مغناطیسی ، منحنی مغناطیسی اجسام  
فرومگنتیک .

مرجع :  
1- Electromagnetic, Field and Wave  
by D. Cheng 1989

۲- ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان الکترومغناطیس ، میدان و موج  
توسط دکتر پرویز جبه دارمارالای و مهندس محمد قوامی در سال ۱۳۷۱ توسط  
موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران منتشر شده است .

3- Principles of Electromagnetic Fields  
and Application, by Plonseg and Collin,  
McGraw Hill  
۴- تئوری الکترومغناطیس و کاربرد آن تالیف دکتر کلهر انتشارات دانشگاه  
شیراز.





آزمایشگاه الکترونیک ۱ (۳۱)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه اندازه‌گیری مدار ۱ و الکترونیک ۱

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب با مطالب درس مربوطه.



الکترونیک ۲ (۳۲)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۱

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

تقویت کننده های چند طبقه ( با استفاده از ترانزیستور

BJT و ترانزیستور FET )

تقویت کننده های قدرت

منابع جریان

استفاده از فیدبک \* در تقویت کننده ها

تقویت کننده DC و دیفرانسیل .

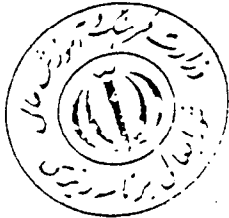
تقویت کننده های عملیاتی ( معرفی  $O_{eff}$  و نحوه جبران

آن ) .

کاربرد تقویت کننده های عملیاتی ( منابع تثبیت شده و ... )

---

\* Feedback amplifiers



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترومغناطیس و مدارهای الکتریکی ۱

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه کلی در مورد ماشین های الکتریکی

۲- مدارهای مغناطیسی - محاسبات مدارهای مغناطیسی غیرخطی،

سری و موازی با فاصله هوایی - مدارهای مغناطیسی با تحریک AC و DC

فلوهای ناشی و پراکنندگی مدارهای مغناطیسی کوبله و مدار معادل آنها.

۳- تبدیل انرژی الکترومغناطیسی

تعادل انرژی و توان - ذخیره، انرژی در میدان مغناطیسی - نیرو و گشتاور

در سیستم میدان مغناطیسی تک تحریک و چندتحریک - معادلات تعادل

انرژی، تبدیلیهای الکترومغناطیسی با تغییر مکان خطی و دورانی.

۴- ماشین های جریان مستقیم

اصول و ساختمان ماشین های DC باسیم فشرده و گسترده - انواع سیم

پیچی آرمیچر کموتاسیون و بهبود آن - اثرات عکس العمل آرمیچر و جریان

آن - محاسبه نیروی محرکه و گشتاور - نمودار پخش توان و محاسبه

تلفات و راندمان - روابط اساسی و مدار معادل ماشین .

۵- ژنراتورهای جریان مستقیم

منحنی مغناطیسی ژنراتور- ژنراتورهای با تحریک موازی، سری و مختلط  
مشخصه‌های بی‌باری و بار داری ژنراتورها- کار موازی ژنراتورهای مختلف.  
۶- موتورهای جریان مستقیم  
مشخصه‌های بی‌باری و بار داری موتورهای مختلف- تغذیه موتور DC از طریق  
یکسوکننده- بررسی راه اندازی موتورها- روشهای مختلف آن- ترمز سریع  
موتورها و روشهای مختلف کنترل سرعت (معمولی و الکترونیکی)  
۷- ماشین‌های جریان مستقیم خاص  
موتورانیورسال و مشخصه‌های آن- اصول اساسی موتورهای پله‌ای DC موتورهای-  
خطی DC- موتورهای DC با مغناطیس دائم.

### مراجع

- 1- Electric machinery: Fitzgerald, Kingsley and Umans
- 2- Electric machines: Slemon & Straughen
- 3- Electric machinery fundamentals: S.T. Chapman
- 4- Analysis of Electric machinery : P.C. Krause
- 5- Direct Current Machines : M.G. Say



ماشین های الکتریکی ۲ (۳۵)



تعداد واحد : ۳

نوع درس : نظری

پیش نیاز : ماشین های الکتریکی (۱)

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- ترانسفورماتور

مدارهای کوپله مغناطیسی - اصول کار ترانسفورماتور تک فاز و ساختمان آن - نشست فلو و تلفات هسته - رفتار غیر خطی هسته - استخراج مدارهای معادل کلاسیک ایده آل و حقیقی - تعیین پارامترها از آزمایش مدار باز و اتصال کوتاه - بار داری و مشخصه های بار داری ترانسفورماتور - محاسبه تلفات و تنظیم ولتاژ - مقادیر نامی و سیستم واحد - مشخصات خاص اتوترانسفورماتور - کار موازی ترانسفورماتورها - آشنایی اجمالی با ترانسفورماتورهای سه فاز - اتصال  $T, Y$  ترانسفورماتورهای سه فاز و اتصال اسکات.

۲- ماشین های جریان متناوب

تئوری میدان چرخان - وجه اشتراک ماشین های سنکرون و آسنکرون - تولید میدان مغناطیسی با توزیع سینوسی - ساختمان انواع ماشین های القایی سه فاز - عملکرد ماشین القایی در بی باری و بار داری - مفهوم لغزش نمودار گشتاور - سرعت و تشریح نواحی سه گانه ترمزی ، موتوری و ژنراتوری ماشین القایی - توان فاصله هوایی - استخراج مدار معادل دقیق و تعیین پارامترهای آن با آزمایش سه گانه - محاسبه عملکرد موتور القایی

سه فاز - تنبییرات مشخصه گشتاور و سرعت با شکل شماره روتور - کلاس طراحی  
و کدراه اندازی و راه اندازی - روش‌های کنترل سرعت از طرف روتور و از -  
طرف استاتور - آشنائی با نحوه عمل و گشتاور راه اندازی موتور آسنکرون  
تکفاز - آشنائی با اصول کار ماشین‌های سنکرون - گشتاور و مفهوم زاویه بار  
در ماشین سنکرون .

مراجع:

- 1- Electric machinery; fitzgerald Kingslly  
and Umans.
- 2- Electric machinery Fundamentals: S, J.  
Chapman
- 3- Alternating Current machines: M.G. Say
- 4- Electric machines: Slemon & Straughen
- 5- Applied Electric machinery; Hindmarsh





آزمایشگاه ماشینهای الکتریکی ۱ (۳۶)

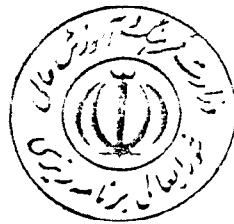
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ماشینهای الکتریکی ۲ یا همزمان

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با دروس ماشینهای الکتریکی او ۲



## مدارهای منطقی (۳۸)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۱ یا همزمان

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

سیستم اعداد جبر بول و قوانین مربوطه - توابع منطقی و ساده کردن آنها - گیت‌های منطقی TTL, DTL, RTL و محاسبات لازم ( FANIN و FANOUT و ... ) - طرح مدارهای ترکیبی ( مقایسه کننده ها، رمزکننده ها، مبدل کدها، جمع کننده ها ... ) - مدارهای ترتیبی ( فلیپ فلاپ ها، شیفت رجیسترها، شمارنده ها، مدارهای منطقی همزمان و غیرهمزمان و رفع اشکالات طراحی ) - بررسی انواع کدها ( Hamming-ASCII ) - مقایسه تکنولوژی‌های مختلف بایکدیگر ( MOS, TTL, ... ) .



آزمایشگاه مدارهای منطقی (۳۹)



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مدارهای منطقی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه.

تجزیه و تحلیل سیستمها (۴۵)



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مدارهای الکتریکی ۲ یا همزمان

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تعاریف اولیه: سیستم ویگنال - انواع سیستمها - مقدمه‌ای

برمدلسازی سیستمهای فیزیکی مختلف .

تجزیه و تحلیل سیستمهای خطی و مستقل از زمان (پیوسته و

گسسته): پاسخ فربه - انتگرال کونولوشن - تحلیل فوریه - طیف چگالی

انرژی و قدرت تقضیه نمونه برداری .

تحلیل سیستمها با بکارگیری تبدیل لابلاس: بلوک دیاگرام

گراف جریان سیگنال .

بررسی سیستمها در فضای حالت (پیوسته و گسسته) .

تبدیل Z .

تحلیل سیستمهای گسسته با بکارگیری تبدیل Z

مراجع:

1- Signals and Systems ,A.V. Oppenheim,  
A. S. Willsky, Prentice Hall 1983.

2-Signals and Systems, Continuous and Discrete, e. Ziemer  
W.H. Tranter, D.R. Fannin., Macmillan 1990.

۳- ترجمه این کتاب تحت عنوان سیگنالها و سیستمها توسط دکتر پرویز جبه دار  
مارالای در انتشارات دانشگاه تهران چاپ شده است .



## سیستمهای کنترل خطی (۴۱)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ماشینهای الکتریکی ۱ و تجزیه و تحلیل سیستمها

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

کاربرد فیدبک - مدلسازی سیستمهای فیدبک - تعاریف پایداری  
تابع تبدیل      صفرها و قطبهای تابع تبدیل و نمایش آنها در محورهای  
مختصات      - معیارهای کارایی سیستم در حالت گذر و پایداری - نوع  
سیستمها (Type) - سرومکانیسم و کنترل کننده های P و  
PID, PI - بررسی پایداری از روش روث و هرولیتز و کسرهای متوالی -  
روش بررسی مکان هندسی ریشه ها - پاسخ نرکانسی و میاگرام برد-نیاگرامهای  
قطبی و روش نایکولیس - منحنیهای M و  $\alpha$  و کاربرد  
آنها - روشهای تقریبی برای ساده کردن سیستمهای با مرتبه بالا - تجزیه و  
تحلیل سیستم در فضای حالت - طراحی سیستمهای کنترل و جبران کننده ها -  
مدلسازی آنالوگ - سیستمهای گسسته و بررسی آنها.

مراجع:

- 1- Modern Control Engineering, t. Ogata, Prentice Hall 1991
- 2- Automatic Control Systems B.C. Kuo, Prentice Hall 1991
- 3- Modern Control Systems, R.C. Dorf, Addison Wesley  
1990

ترجمه این کتاب تحت عنوان سیستمهای کنترل نوین توسط دکتر پرویز جبه دار  
مارالئی در مرکز نشر دانشگاهی چاپ شده است.

آزمایشگاه سیستمهای کنترل خطی (۴۲)

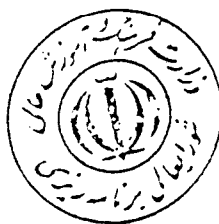
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: سیستمهای کنترل خطی و ماشینهای الکتریکی ۱

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه.



بررسی سیستم قدرت ۱ (۲۲)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیازنماشین های الکتریکی ۲ (ویاهمزمان)

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه و آشنایی با سیستمهای قدرت وسایل مربوط به آن آشنایی با پارامترهای خطوط- نمودارتک خطی سیستمهای قدرت مقادیر نسبت به

واحد P.U.

بخش توان الکتریکی

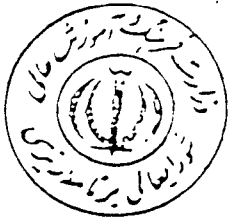
بخش اقتصادی توان الکتریکی

توزیع انرژی الکتریکی



مراجع : از کتب زیر ویامراجع خوب دیگر میتوان استفاده کرد.

- 1- Elements of Power System Analysis  
By: W.D. Stevenson McGraw Hill
- 2- Power System Analysis: An Introduction  
By: O.L. Elgerd McGraw Hill
- 3- Modern Power System Analysis  
By: TuranGonen - John Wiley
- 4- Power System Analysis  
By: C.A. Cross
- 5- Modern Power System Analysis  
By: Nagrath and Kothori Tata McGraw-Hill
- 6- PowerSystem Analysis ----- Glover & Savma



مخایرات ۱ (۴۴)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آمار و احتمالات مهندسی و تجزیه و تحلیل سیستمها

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مقدمه: شرح اجمالی اجزای یک سیستم ارتباط آنالوگ و معرفی

پارامترهای سیستم

یادآوری تجزیه و تحلیل سیگنالهای قطعی

در میدان فرکانس - معرفی تابع همبستگی ( CORRELATION )

بین سیگنالهای مختلف ( قطعی و اتفاقی)

نویز در سیستمهای ارتباطی - مفاهیم نویز سفید - درجه حرارت نویزی

و عرض باند نویزی - انتقال سیگنال در باند پایه BASE BAND: آشنایی

با پارامترهای مهم سیستم و اعوجاج خطی سیگنال و روش ترمیم آن - اعوجاج

غیرخطی و روش کامپنسیشن COMPANDING، نسبت سیگنال به

نویز ( S/N ) - در مقدماتی مختلف یک سیستم ارتباطی و در

سیستمهای با تکرار کننده.

روشهای مدولاسیون آنالوگ: لزوم و فواید مدولاسیون - نمایش یک

سیگنال میان گذر - تبدیل هیلبرت و سیگنالهای تحلیلی - معرفی

و تجزیه و تحلیل مدولاسیونهای خطی DSB و SSB و VSB

و AM - روشهای تولید و آشکارسازی در مدولاسیونهای خطی -

تجزیه و تحلیل مدولاسیونهای غیرخطی FM و FM - عرض باند



مدولاسیون و مفاهیم NBFM و WBFM - روشهای تولید و آشکارسازی  
در مدولاسیونهای غیرخطی. گیرندههای مختلف خطی و غیرخطی

تاثیر نویز و تداخل در مدولاسیونهای مختلف آنالوگ: نمایش  
نویز میان گذر (BP) - بررسی S/N در مدولاسیونهای غیرخطی -  
آستانه آشکارسازی PM, FM - تکنیک PREEMPHASIS/DEEMPHASIS  
تداخل در مدولاسیونهای خطی و غیرخطی - مقایسه سیستمهای مختلف  
مدولاسیون آنالوگ و کاربرد آنها.  
اندام با تقسیم فرکانسی (FDM) و تقسیم زمانی (TDM)

مراجع:

- 1- A.B. Carlson, communication systems, 3 rd ed,  
McGraw-Hill 1986
- 2- K.S. Shanmugam, Digital and Analog Communication  
systems, John Wiley, 1979 \*
- 3- S. Haykin, An Introduction to Analog and  
Digital Communication, John Wiley, 1989
- 4- Ziemer & Tranter, Principles of communications,  
Houghton mifflin, 3 rd ed. 1990

\* این کتاب به فارسی نیز ترجمه و چاپ شده است.



پروژه کارشناسی (۴۵)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : -

پیشنیاز: پس از گذراندن ۱۰۰ واحد



کارآسوزی (۴۶)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: -

پیشنیاز: بعد از ترم ۶ به مدت ۳ ماه تمام وقت (معادل ۳۰۰ ساعت)





[The main body of the page is mostly blank with scattered noise and artifacts.]

## ماشینهای الکتریکی مستقیم و متناوب و آزمایشگاه (۴۷)



تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری و عملی

پیشنیاز : مدارهای الکتریکی ۱

سرفصل دروس : نظری ۳ واحد (۵۱ ساعت) عملی واحد (۲۴ ساعت)

- معرفی ماشینهای الکتریکی، اصول کلی تبدیل انرژی الکتریکی،

الکترومغناطیس و مکانیکی و تعاریف

- مدارهای الکترومغناطیسی و روابط کلی

- مدارهای کوپله شده الکترومغناطیسی، ترانسفورماتورها، روابط کلی،

مدار معادل ترانس ایده آل .

- مدار معادل ترانسفورماتور

- انرژی ذخیره شده در میدانهای الکترومغناطیسی

- روابط عمومی کوپل بانبروی وارده و تغییرات انرژی الکترومغناطیسی

ذخیره شده و سوار دگربردی آن در انواع ماشینهای الکتریکی

- اساس کار ماشینهای AC در حالت ایده آل و انواع معمول آن، مدل

ریاضی

- اساس کار ماشینهای AC سنکرون در ساده ترین فرم معادلات پارک،

مدل ریاضی در حالت ماندگار

- اساس ماشینهای AC آسنکرون، مدار معادل و مشخصه های کار در

حالت ماندگار.

- ترانسفورماتور یک فاز



- معادلات ولتاژ
- مدارهای معادل
- کارموازی ترانسفورماتورها
- ترانسفورماتورهای سه فاز
- مدارمغناطیسی
- مدارالکتریکی
- ترانسفورماتور سه پیچ
- درجه حرارت ترانسفورماتور
- ایزولاسیون
- خنک‌کنندگی
- تلفات و بازدهی یک ترانسفورماتور
- درجه حرارت ترانسفورماتور
- ماشینهای جریان دائم
- سیم پیچ های نوع حلقه‌ای و استوانه‌ای
- معادلات ولتاژ
- محاسبه کوئل
- اتصالات و کاربایدار ماشینهای جریان دائم
- منحنی های ماشین جریان دائم
- میدان گردان سیم پیچهای سه فاز
- شرایط تولید دکویل در ماشینهای الکتریکی
- ماشینهای سنکرون بار و تور استوانه‌ای
- نمودار دایره‌ای ماشینهای سنکرون
- معادلات ماشینهای سنکرون بر اساس تئوری دو محوری
- ماشینهای سنکرون بار و تور قطب برجسته
- نمودار دایره‌ای ماشینهای آنکرون سه فاز
- ماشینهای آنکرون بار و تور قفسه‌ای
- سیم بندیها و ضرایب
- ب - عملی (واحد ۳۴ ساعت)

## کارورزی (۴۸)

تعداد واحد : ۶

نوع واحد : عملی

پیشنیاز: گذراندن حداقل ۹۰ واحد

هدف : آشنائی عملی با وسایل و تجهیزات پزشکی اعم از الکترونیکی و

مکانیکی مورد استفاده در

۱- آزمایشگاههای تشخیص پزشکی

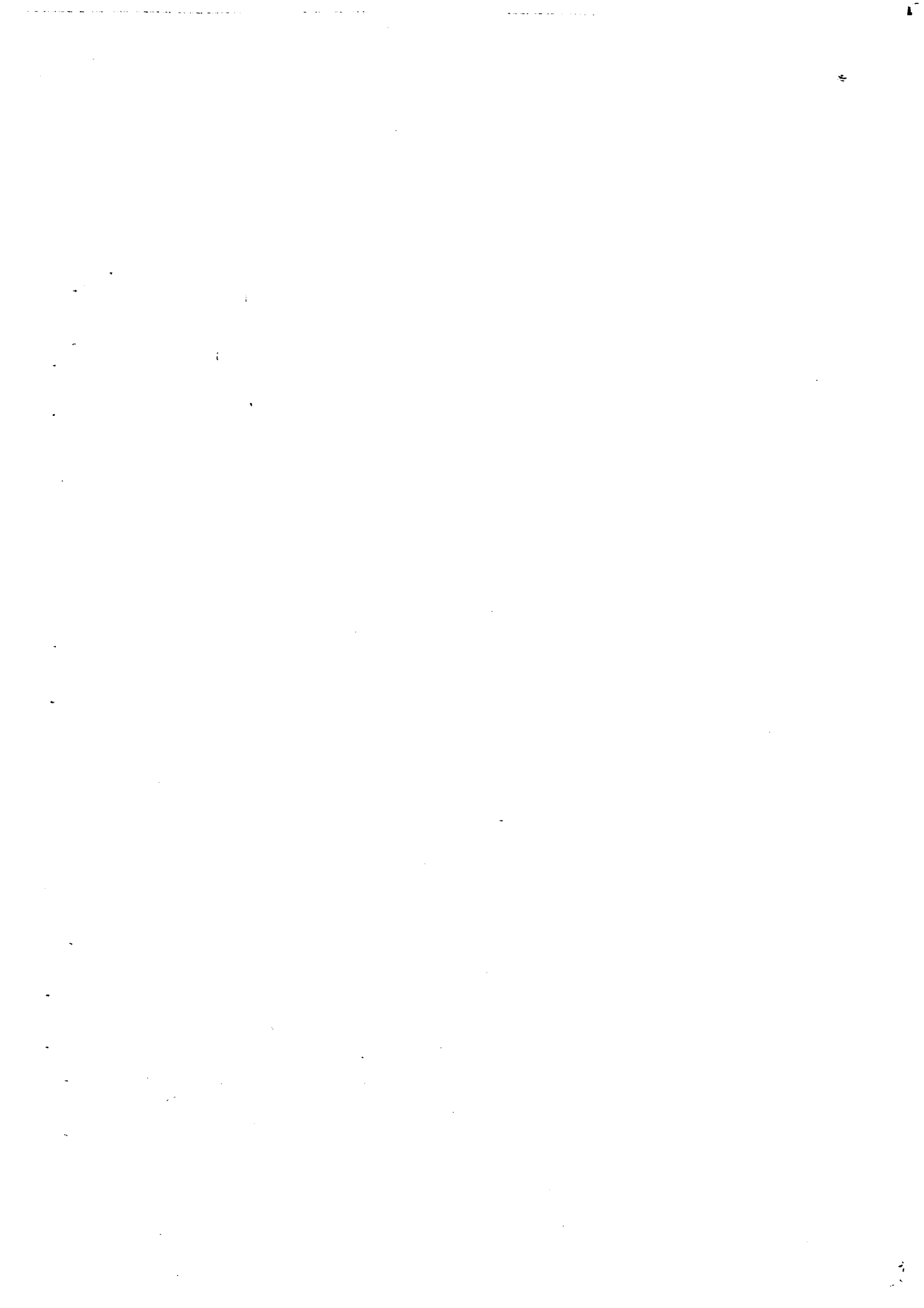
۲- تشخیص و درمان ( شامل بخشهای مختلف بیمارستانی)

۳- اطاق عمل و جراحی

سرفصل دروس : به مدت ۶ ماه شامل آموزش های علمی و کشیک طبق

مقررات بیمارستانی







آزمایشگاه الکترونیک ۲ (۳۳)

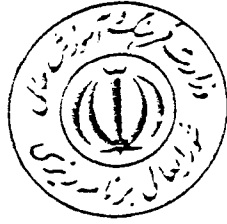
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه الکترونیک ۱ و الکترونیک ۲

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه.



الکترونیک ۲ (۵۵)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲ و همزمان با سیستمهای کنترل خطی

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

بررسی طراحی تقویت کننده های عملیاتی و کاربردهای خطی و غیرخطی آنها.

بررسی مدار معادل ترانزیستور JFET در فرکانس بالا

مطالعه پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها

بایداری تقویت کننده ها ( مدارهای جبران کننده ....)

نوسان سازها.

تقویت کننده های باند باریک Tuned Amplifiers

تقویت کننده های باند عریض Wide band Amplifier<sup>TS</sup>



آزمایشگاه الکترونیک ۳ (۵۶)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : الکترونیک ۲ و آزمایشگاه الکترونیک ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .



مدارهای مخابراتی (۶۳)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۳ و مخابرات ۱

سرفصل دروس : (۱۱ ساعت)

روشهای هتروداین ( فرستنده و گیرنده ) - بررسی مدارهای

تطبیق امپدانس و کاربرد آنها در تقویت کننده ها Phase 6

Lock Loop (PLL) - مخلوط کننده ها - مدولاتورها ( AM و PM

و FM ... ) - آشکارسازها ( AM و FM ... ) - مدارهای

AGC و AFC - تقویت کننده های قدرت کلاس C و

S و D ..... - بررسی انواع نویزها در قطعات الکترونیکی و محاسبه

شدت نویز - بولت نویز.



آزمایشگاه مدارهای مخبراتی (۶۴)

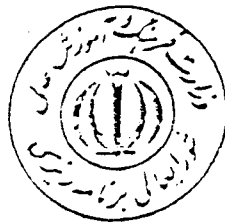
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : مدارهای مخبراتی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .



مخابرات ۲ (۶۶)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مخابرات ۱ و مدارهای منطقی

سرفصل دروس :

مقدمه : شرح اجمالی اجزای یک سیستم ارتباط دیجیتال و معرفی پارامترهای سیستم مدولاسیون پالس : مروری بر تئوری نمونه برداری و مدولاسیونهای آنالوگ پالس PDM و PPM و PAM و مدولاسیون کدپالسی PCM و ادغام با تقسیم زمانی TDM انتقال دیتا در باند پایه (Basedband) : تداخل بین سبیلها T.S.I - شرط نایکوئیست برای گرام چشم - محاسبه احتمال خطا - بهینه سازی فیلترهای فرستنده و گیرنده - سیستم دو باینری Duobinary - سیستم چند ترازه (M,ary) - کد بندی به منظور تنظیم طیف سیگنال - فیلتر ترانسورمال - ترمیم و نقی کانال - روشهای همزمانی .

روشهای مدولاسیون دیجیتال : معرفی مدولاسیونهای ASK و FSK و PSK - فیلتر منطبق Matched Filter - آشکارسازی باروش همبستگی و احتمال خطای آن - طیف قدرت سیگنالهای ASK و FSK و PSK - آشکارسازی ASK و FSK باروش همبستگی و احتمال خطای آن - مقایسه سیستمهای مختلف مدولاسیون دیجیتال - مدولاسیون و آشکارسازی DPSK و احتمال خطای آن - بررسی مدولاسیون مثنائی (MFSK, MPSK, MQAM) و کاربرد آنها - روشهای همزمانی -

کدبندی به منظور کنترل خطا: معرفی انواع خطا- انواع  
کدبندی و روشهای تصحیح خطا- کدهای بلوک- کدهای سیکنیک- روشهای  
کدبندی و یکد کردن آنها- کدهای کانولوشنال- روشهای کد بندی و  
یکد کردن آنها- مقایسه روشهای ARQ و FEC در تصحیح  
خطا.

انتقال سیگنالهای آنالوگ بصورت دیجیتال: تئوری

نمونه برداری- نمونه برداری در عمل- انواع جاهای تاخوردگی (Aliasing)  
و روزنه‌ای (Aperture)- کوانتیزه کردن سیگنال- کوانتیزه  
لگاریتمی قانون A و ۲- نویز کوانتیزه شدن- مدولاسیون PCM  
و سیگنال به نویز آن- مدولاسیون AM و سیگنال به نویز آن- مقایسه  
PCM و AM- مدولاسیون DPCM و LPC Speech  
Synthesis ادغام زمانی TDM و مقایسه آن با FDM- سیستم  
تلفنی TDM/PCM- مقایسه PCM با مدولاسیونهای آنالوگ.  
تئوری اطلاعات: تعریف و واحد اطلاعات- آنتروپی- کانال ارتباطی  
منفعل و ظرفیت آن و کانال ارتباطی پیوسته و ظرفیت آن.

مراجع:

- 1- CARLSON 3rd Edition, Introduction to COMMUNICATION Systems.
- 2- K.S. Shanmugam: Digital and Analog Communication Systems.



## فیلتر و سنتز مدار (۶۷)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲ و تجزیه و تحلیل سیستم ها

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه

- تعریف سنتز مدار و تفاوت آن با آنالیز مدار

- مراحل سنتز مدار

- معرفی توابع مدار: توابع نقطه تحریک، توابع انتقالی مدار

- فرکانس های طبیعی مدار و ارتباط آن با پاسخ مدار در حوزه زمان

- خواص توابع مدار

- تراز کردن توابع مدار (Normalizing, Scaling)

- توابع حقیقی مثبت (توابع PR)

- قضیه قدر مطلق ماکزیمم

- قضیه اصلی سنتز مدارهای یک قطبی غیرفعال

- تابع حقیقی مثبت برونی (Brune)

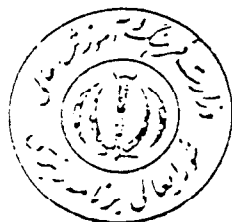
- خواص توابع حقیقی مثبت

۲- آزمایش توابع حقیقی مثبت

- خواص کثیر الجمله های هرویتز و روش آزمایش آنها

- محاسبه فرایب قطبها

- توابع زوج و توابع فرد





- قضیه استرم

- آزمایش تالیوت

۴- ستریک قطبی های مشکل از دو منجر ( RL, RC, LC )

- خواص توابع نقطه تحریک مدارات RL, RC, LC

- فوستر I و II

- کاتور I و II

- نرم های استاندارد با حداقل تعداد قطعات  
( Cononical Forms )

۵- ستر مدارات یک قطبی RLC

- توابع حقیقی مثبت منبسط

- روش برونی

- اشاره ای به روش بوت - دانین

۶- ستر مدارات دو قطبی

- خواص پارامترهای امپدانس مدار باز و ادیتانس مدارات اتصال کوتاه

- ماتریس امپدانس حقیقی مثبت

- شرایط بخش حقیقی و شرایط ضرایب قطب

- صفرهای انتقالی

- بدست آوردن پارامترهای دو قطبی های LC و RC از تابع

انتقالی مدار

- ستر دو قطبی های پله ای ( نردبانی ) LC و RC با استفاده

از پارامترهای امپدانس مدار باز و یا ادیتانس مدارات اتصال کوتاه

- ستر دو قطبی های پنجره ای متقارن



## ۷. تئوری تقریبات

- تقریب مشخصه دامنه فیلترهای پائین گذر

- تقریب باترورث

- تقریب جیبی شف

- تقریب مشخصه فاز و تاخیر فیلترهای پائین گذر

- تقریب بسل



## ۸. فیلترهای الکتریکی غیر فعال

- انواع فیلترها: فیلترهای پائین گذر، بالاگذر، میان گذر و میان نگذر

- سنتز فیلترهای پائین گذر LC باتابع انتقالی درجه ۲

- سنتز فیلترهای پائین گذر LC باتابع انتقالی درجات بالاتر

- تبدیل فیلتر پائین گذر به بالاگذر

- تبدیل فیلتر پائین گذر به میان گذر

- تبدیل فیلتر پائین گذر به میان نگذر

- مثال های طراحی

## ۹. فیلترهای الکتریکی فعال

- مقدمه ای بر فیلترهای فعال و مقایسه آن با فیلترهای غیر فعال

- حساسیت در فیلترها

- طراحی انواع فیلترهای فعال باتوابع تبدیل درجه ۲ با استفاده از

تقویت کننده ولتاژ با بهره مثبت و RC

- طراحی انواع فیلترهای فعال باتوابع تبدیل درجه ۲ با استفاده از

تقویت کننده ولتاژ با بهره منفی و RC

OP-Amp

- طراحی انواع فیلترهای فعال باتوابع تبدیل درجه ۲ با استفاده

از تقویت کننده های عملیاتی با بهره بی نهایت

- طراحی انواع فیلترهای فعال باتوابع تبدیل درجات بالاتر بروش

آبشاری Cascade

- مثالهای مختلف طراحی

- زیراتورها و روش استفاده از آنها در طراحی فیلترهای فعال

منابع:

- 1- Introduction to " Modern Network Synthesis" Van Valkenburg
- 2- Passive and Active network, Analysis and Synthesis Budak
- 3- Introduction to Circuit Synthesis and Design G.C.Temes, and J.W.Lapatra, McGraw Hill 1977.

۴- ترجمه این کتاب تحت عنوان طرح و ترکیب مدار توسط دکتر پرویز جبه دار مارالسی و دکتر شروین عرفانی در مرکز نشر دانشگاهی چاپ شده است.



## میدانها و امواج (۶۸)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترومغناطیس و ریاضیات مهندسی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

معادلات ماکسول : شرایط مرزی ، پتانسیل های متغیر با زمان ، مفاهیم مداری با استفاده از معادلات ماکسول ، اثریوسته ای و امپدانس داخلی - عناصر مداری .

امواج الکترومغناطیسی : در محیط همگن - حل معادلات ماکسول در فضای آزاد، انتشار امواج منحنی ای یکنواخت - معادله موج در محیط هادی - هادیها و عایقها - پلاریزاسیون - انعکاس و انکسار روی هادی و نایق کامل - تابش عمودی و نایل - زاویه بروستر - انعکاس داخلی کامل - امپدانس سطحی .

بردار یوئینتینگ : مقدار لحظه ای - متوسط و مختلط بردار یوئینتینگ - آنت در یک منحنی هادی

خطوط انتقال : ثابتهای توزیعی - معادله موج در خط و حل آن - امپدانس مشخصه ، ثابت انتشار - ثابت تضعیف - اثریوسته ای - میدان در خطوط هم محور، ثابتهای خطوط دوسیمه ، چارت اسمیت ، تطبیق امپدانس با کمک چارت اسمیت .

موج برها: موج بر مستطیلی - امواج TE و TM - موج برد و منحنی ای - موج بر استوانه ای - امپدانس موج - خطوط میدان در موج برها - اشاره ای به نحوه تحریک موج برها - اشاره ای به خطوط میکرواستریپ .

منابع:

- 1- Field and Waves in Communication Electronics Ramo- Whinnery-Van DuZer, 2nd. Edition, Wiley 1989
- 2- Principles and Applications of Electromagnetic Fields R.E, Plonsey & R.E. Collin, McGraw- Hill 1961
- 3- Electromagnetic Waves & Radiating Systems, Jordan and Balmain, Prentice Hall 1968
- 4- Foundation for Microwave Engineering by R.E. Collin, MCGraw Hill 1960



## آنتن ( ۶۹ )



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : میدانها و امواج

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

تشعشع : توابع پتانسیل تاخیری ، عنصر جریان ، میدان  
تشعشع عنصر جریان توان و پرتو تشعشعی عنصر جریان ، آنتن کوتاه  
و توزیع جریان در آن ، آنتن های سیمی بطول دلخواه ، میدانهای راه  
نزد یک ، تقریب میدان دور ، حل معادلات پتانسیل با تابع گرین .  
مشخصات آنتن : مدار معادل آنتن ، امپدانس آنتن ،  
امپدانس متقابل آنتن ها ، آنتن دو قطبی ، آنتن موج متحرک و پرتو آنها /  
رشته آنتن دو تایی ، فریب پرتو ، اثر زمین ، بهره جهتی آنتن ، سطح  
مؤثر آنتن ، روشهای عملی تحریک آنتن ها ، آنتن حلقوی کوچک ، آنتن  
لوزی ، افت انتقال بین آنتن ها ( رابطه فریس ) - نویز در آنتن .  
رشته آنتن ها : رشته آنتن خطی - ترکیب رشته آنتن ها ،  
ترکیب دلف جپی جف ، ترکیب فوریه - رشته آنتن سوپر دایرکتیو .  
منابع ثانویه و آنتن های دهانه ای : اصل دوئیت - جریان  
مغناطیسی - اصل بابینه - آنتن شکافی ( شیاری ) - آنتن میکرواستریپ

منابع :

- 1- Electro magnetic Waves and Radiating Systems Jordan, Balmain, Prentice Hill 1968
- 2- Antennas J.D. Kraus, 2nd Edition, McGraw Hill. 1988.
- 3- Antenna Theory and Design, Stutzman,

Thiele, Wiley, 1981  
4- Antennas and Radio Wave Propagation,  
Collin, McGraw Hill 1985.





تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : میدانها و امواج

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- محفظه های تشدید : محاسبه میدانها و خطوط میدان در محفظه ها ،  
محاسبه ضریب کیفیت تروسهای تحریک محفظه ، تزویج محفظه و مدار  
منازل آن ، اختلال در محفظه .

- بررسی مداری سیستم های موج بری ؛ ولتاژ و جریان منازل ، پارامترهای  
پراکنگی و ارتباط آنها با ماتریسهای امپدانس و ادمیتانس ، ماتریس

ABCO

- عناصر غیرفعال مایکروویو: بار تطبیقی، اتصال کوتاه ، تضعیف کننده ،  
تغییر فاز دهنده ، کوپلرهای جهت دار ، اتصالات هیبرید.

- انتشار موج در محیط فریت : ماتریس پرمیابیلیته ، انتشار موج  
بایلازیاسیون دایروی و ثابتهای انتشار آن ، چرخش فارادی ، ژیراتور ،  
ایزولاتور ، ایزولاتور تشدید ، سیرکولاتور.

- قضیه فلوکه و موج برهای پریودیک ، مقدمه ای بر فیلترهای مایکروویو.



- 1- Microwave Engineering and Applications,  
Gandhi Maxwell Macmillan, 1989
- 2- Foundations for Microwave Engineering,  
Collin, McGraw Hill 1966.
- 3- Microwave Engineering: Passive Circuits  
P.A. Rizzi Prentice Hall 1988
- 4- Microwave Devices and Circuits, by S.Y  
Liao, (3rd. Edition) Prentice Hall 1990



آزمایشگاه مایکروویو ۱ (۲۱)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : مایکروویو آنتن

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

بررسی مشخصات کلایسترون رفلکس - مدولاسیون و آشکارسازی -  
اندازه گیری ضریب سکون SWR - انتشار امواج و انعکاس آن -  
تعیین پرتوانتن بونی - اندازه گیری قدرت - اندازه گیری امپدانس -  
آزمایشات بررسی مشخصات دایرکشنال کویلر - سه راهه ها - فیلترها -  
ایزولیتورها - سیرکولیتورها - اندازه گیری افت برگشتی - افت داخلی - ضریب  
انعکاس و ضریب سکون به کمک دایرکشنال کویلر - اندازه گیری ضرایب  
ماتریس اسکترینگ .





اصول میکرو کامپیوترها (۲۴)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : برنامه سازی کامپیوتر و مدارهای منطقی

رفصل دروس : (۵۱ ساعت)

بررسی حافظه ها :

شامل : (RWM) Read Write-ROM-PROM-EPROM-EEPROM  
و RWM شامل Dynamic RAM, Static RAM, Bipolar  
مبدل های A/D و D/A و انواع آن .

محاسبات ریاضی دیجیتالی Digital Arithmetic

شامل : جمع و تفریق باینری بصورت BCD و Excess 3 BCD و

بصورت اعداد هگزادسیمال - ضرب باینری و تقسیم باینری و یا بصورت

Octal و Hexadecimal - بررسی A.L.U

(Arithmetic Logic unit)

و Fixed Point & Floating Point Numbers.

Microprocessors Architecture And  
Operation شامل :

بررسی پایه ای واحد میکرو پروسور، حالت های مختلف میکرو پروسور-

Instruction Register - بررسی A.L.U

در میکرو پروسور، حالت های مختلف میکرو پروسور- مطالعه

میکروپروسسور 8085 A شامل: بررسی آرنیتمت و Timing های آن-  
حافظه I/O بررسی سیستم مینیمم میکرو کامپیوتر 8085 A شامل:  
Data Transfer & Logic Operations And Branching  
تبادل داده ها از I/O به I/O (دستگاههای جانبی) - انتقال داده ها  
داخل میکروپروسسور - عملیات منطقی - بحث در مورد فلوجارت ها -  
دستورالعملهای Branch تاخیرهای نرم افزاری .  
شامل: Program Assembly  
Langusge Assembler-Source Programs-Soft  
Ware Programming Developments .  
Assembler Directives .



مرجع:

۱- فصول ۵، ۶، ۷ از کتاب

Microprocessors and Digital System ' Hall

۲- فصول ۸، ۹، ۱۰ از کتاب

Microprocessor and Programmed Logic

SHORT

۳- فصول ۳، ۴، ۵ از کتاب

آزمایشگاه ماشین های الکتریکی ۲ (۳۷)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز: ماشین های الکتریکی ۲ و همزمان با ماشینهای الکتریکی ۳

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب دروس ماشین های الکتریکی ۲ و ماشینهای

الکتریکی ۳



الکترونیک صنعتی (۵۳)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه‌ای بر الکترونیک صنعتی :

- تاریخچه ، طبقه‌بندی مبدل‌های الکتریکی و انواع کاربردهای صنعتی

- تحلیل مدارهای الکتریکی لازم از قبیل RLC، RLDD و.....

۲- کلیه‌های نیمه‌هادی :

- ترانزیستور ، ساختمان داخلی و مدل‌سازی آن با دو ترانزیستور NPN و PNP ،

مشخصه ، روشن کردن ، تکنیک‌های خاموش کردن ، تلفات ، تنش‌های ولتاژ و

جریان ، حفاظت در برابر جریان زیاد ، اضافه ولتاژ ، تغییرات سریع ولتاژ

و جریان (  $\frac{di}{dt}$  و  $\frac{dv}{dt}$  ) ، خنک کردن ، مسائل مطرحه در سری یا موازی کردن

ترانزیستورها .

- انواع مختلف ترانزیستورها : TRIAC, LTT, GATT, GTO و.....

- ترانزیستورهای قدرت ، ساختمان داخلی ، مشخصه ، روش‌های روشن کردن،

مدارهای مختلف حفاظتی ، آرایش‌های مختلف ترانزیستورها ، MOSFET, FET

۳- مدارهای فرمان :

- انواع مدارهای بکاررفته در کنترل مبدل‌ها با استفاده از:

دیود ، ترانزیستور، CMOS, OP Amp و.....

مدارهای تولید پالس



#### ۴ - مبدل‌های جریان در حالت یکسوکننده:

- مبدل‌های نیم موج، تمام موج، کنترل نشده، نیمه‌کنترل شده و تمام کنترل شده.
  - تاثیر اندوکتانس نشتی روی عملکرد مبدل (هم پوشانی در کموتاسیون).
  - محاسبه هارمونیک‌های جریان شبکه.
  - اشاره به ضرایب کیفیت ورودی و خروجی یکسوکننده‌ها.
  - (ضریب استفاده از ترانس  $T$ ، ضریب کل اعوجاج  $T.H.D$ ، ضریب قدرت  $P.F$  و  $\dots$ )، فیلترها.
  - طراحی و انتخاب المانها در یکسوکننده‌ها.
  - مثالهایی از موارد کاربرد یکسوکننده‌ها در صنعت و عملکرد مبدل در بعضیهای مختلف.
  - اینورترهای غیر مستقل، پایداری در اینورترهای غیرمستقل و کاربرد اینورترهای غیرمستقل در صنعت.
- #### ۵ - مبدل‌های جریان در حالت اینورتر:

- اینورترهای مستقل (تکفاز و سه فاز)، روشهای مختلف کنترل و نحوه کاهش هارمونیک‌ها.
- مثالهایی از موارد کاربرد اینورترهای مستقل در صنعت.
- \* توضیح اینکه سه فصل اول بیشتر تکیه بر جنبه‌های الکترونیکی درس دارد و تقریباً  $\frac{1}{3}$  کل درس را تشکیل می‌دهد.

مراجع:

- 1- Power Electronics; Kjeld Thorborg-1988
  - 2- Power Electronics; C.W. Lander-1987
  - 3- Power Electronics Circuits, devices, and Applications; M.H. Rashid-1988
  - 4- Les Convertisseurs de L'électronique de puissance; Guy Segquier-Vol.1-1984
  - 5- L'Electronique de puissance; Guy Segquier-1974
- ۶- الکترونیک صنعتی - الکترونیک قدرت : ترجمه - قنبر عمیزی تنادی - مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۶۶.
- ۷- اصول ماشینهای الکتریکی با کاربردهای از الکترونیک قدرت : ترجمه نهراد عابدی و جلال نظرزاده - ۱۳۲۰





ماشین های الکتریکی ۳ (۷۵)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشین های الکتریکی ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- ترانسفورماتورها :

ساختمان ترانسفورماتورهای سه فاز - انواع اتصالات سیم پیچی ها و -  
گروه های ترانسفورماتورهای سه فاز - بررسی حالت بی باری و بار داری  
ترانسفورماتورهای سه فاز در حالت متعادل و نامتعادل - کار موازی -  
ترانسفورماتورهای سه فاز - حفاظت ترانسفورماتور بارله بوخه رلتز - روش -  
های خنک کاری ترانسفورماتور - اشاره ای به ترانسفورماتورهای جریان ،  
ولتاژ و ترکانس بالا -

- ماشینهای سنکرون

ساختمان و سیستمهای تحریک ماشینهای سنکرون - فازورفلوویوی

محركه منطاطی در ماشین سنکرون باروتور استوانه ای

دیاگرام فاز وی یک ژنراتور سنکرون روتور استوانه ای : مشخصه های مدار

باز ، اعمال کوتاه و ضریب توان

تنظیم ولتاژ یک ژنراتور سنکرون به روش : نیروی محركه الکتریکی - نیروی

محركه منطاطی ، ضریب توان صفر - روش راکتانس اشباع سنکرون و

راکتانس Potier -



- جنبه‌های فیزیکی کار ماشین سنکرون

- دیاگرام فازوری موتور سنکرون

- مشخصه‌های کارژنراتور هاسنکرون و مقادیر نامی : مشخصه‌های بار - مشخصه

های مرکب - مقادیر نامی -

- کنترل فریب توان توسط موتور سنکرون : خازن سنکرون - موتور سنکرون

نوسنظوره

- تئوری دوکس‌اعلمی ماشین‌های سنکرون

- مشخصه‌های توان و زاویه ماشین‌های سنکرون : روتور استوانه - باقطب

برجسته

- اندازه‌گیری  $X_d$  و  $X_q$  -

- راندمان ماشین‌های سنکرون

- راه‌اندازی موتورهای سنکرون بویژه با گشتاور زیاد

- کاربرد ماشین‌های سنکرون

- اتمال موازی ژنراتورهای سنکرون

مراجعه:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1- Alternating Current Machines               | M.G. Say               |
| 2- Electrical Machinery                       | P.S. Bimbhra           |
| 3- Electric Machines Dynamics                 | I. Bolder and S. Nasar |
| 4- Electrical Machines and their Applications | J. Hindmarsh           |
| 5- Electric Machinery Fundamentals            | S. J. Chapman          |

بررسی سیستم های قدرت ۲ (۲۶)

تعدادواحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : بررسی سیستم قدرت ۱، ماشینهای الکتریکی ۳ و سیستمهای

کنترل خطی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مؤلفه های متقارن

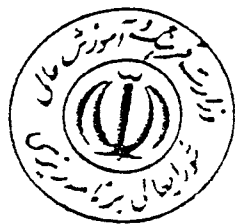
اتصال کوتاه متقارن و نامتقارن

بخش توان بهینه

کنترل بار و فرکانس

کنترل ولتاژ و قدرت راکتیو

باینداری سیستمهای قدرت



مراجع :

علاوه بر مراجع موجود در بررسی سیستم های قدرت I

1- Energy System Analysis

By: Elgerd 2nd Ed. McGraw Hill 1982

2- Power System Analysis

By: A.R. Bergen Prentice Hall 1986



## تولید نیروگاهها (۲۲)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

بیشنیاز : ترمودینامیک و ماشینهای الکتریکی ۳

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

نیروگاههای حرارتی : بررسی ترمودینامیک مربوط به  
نیروگاههای حرارتی - سوختها - دیگ بخار و اجزای آن - تبدیل انرژی در  
توربین بخار - انواع توربین بخار - ساختمان کندانسور - برجهای خنک  
کننده - تعفیه آب در نیروگاههای بخار - راه اندازی و خاموش کردن  
نیروگاه

نیروگاههای گازی : بررسی ترمودینامیک مربوط به  
نیروگاه گازی - ساختمان توربین - کمپرسور - اطاق احتراق - راه اندازی و  
خاموش کردن نیروگاه .

استفاده مرکب نیروگاههای گازی و بخار

نیروگاههای آبی : اصول تبدیل انرژی هیدرولیک به انرژی

الکتریک - ساختمان توربین ، سدهای مختلف .

ژنراتور و تحریک آن : توربوژنراتورها و هیدروژنراتورها

ترانسفورماتور اصلی نیروگاه .

نیروگاههای آبی پمپ ذخیره ای

نیروگاه بیزیلی

نیروگاههای هسته ای : اصول تبدیل انرژی هسته ای -

سیکل سوخت - اجزاء اصلی راکتور هسته‌ای - ساختمان نیروگاه‌های اتمی  
( GCR LMFBR 'PWR' BWR ) - اجزای در نیروگاه‌های  
هسته‌ای.

روشهای جدید تبدیل اشکال مختلف انرژی به الکتریسیته :  
نیروگاههای (Magneto Hydro Dynamic) انرژی تحت العرفی  
MHD  
( Geothermal ) - انرژی خورشیدی .

مراجع :

1- Modern Power Plant Engineering  
BY: Joel Weiseman and L.E. Eckart  
Prentice- Hall Inc.

1985

2- A Course in Power Plant Engineering

BY: S. Domkundwar

Dhanpat Rai & Sons

1981

3- Powerplant Technology

M.M. Elwakil

Mc Graw- Hill Book Co.

1984

4- Steam/ its generation and use

Babcock & Willcox

1975



## عایقها و فشار قوی (۷۸)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش‌نیاز : بررسی سیستمهای قدرت ۱

سرفصل دروس : (۵ ساعت)

مفندهای مشتمل بر آشنائی با اصول مهندسی فشار قوی و کاربرد

آنها در زمینه‌های مختلف .

- میدان های ساکن ( یکنواخت و غیریکنواخت ) - تخلیه الکتریکی در گازها -

تولید فشارهای الکتریکی دائم و متناوب و ضربه‌ای - امواج سیار بر روی -

خطوط ( بررسی حالات گذرا ) - بررسی امواج سیار در سیم بیخ ناشینها -

و دستگاههای الکتریکی - توس الکتریکی در گازها و عایقهای مایع - اندازه -

گیری فشار قوی - بحثی در مباحث پیشرفته فشار قوی - مفندهای بر عایقها .

الف - فیزیک عایقها ( هدایت بار الکتریکی در اجسام جامد - حمل بار

الکتریکی به وسیله یون ها - نفوذ پلازما یون - قانون گلاوزیوس و .... )

ب - تقسیم پتانسیل و بار الکتریکی در عایق - تلفات عایقی نظریه واکنش

تلفات عایقی در یک عایق همگن - عدد عایقی (۴)

ج - فروپاشی ها در عایق ( Breakdown ها که شامل فروپاشی حرارتی

و الکتریکی و فروپاشی ناشی از هردو) نظریه رگونسکی - نظریه بیژنه

( Joffe ) نظریه فون هیلل .

د - تکنولوژی عایق - عایقهای معدنی - عایقهای ترکیبات کربنی - عایقهای

مواد آلی - عایقهای مصنوعی مواد معدنی - گروههای پلی مریزاسیون - پلی

کندانزاسیون و پلی آدیسیون - عایقهای مایع - عایقهای گازی .

د- آزمایشهای عایقها - آزمایشهای الکتریکی - پتانسیل جریان - اندازه -  
گیری مشخصات عایقها به کمک پل ها- آزمایش حرارتی - شیمیائی شنوری  
عمر مفید عایق و روشهای عایق بندی و شکل دادن به آنها  
مآخذ خارجی برای درس عایقها و فشارقوی

1- High Voltage Technology

Kuffel- Zaengl 1989

2- Progress in Dielectrics

:Birks 70VL

1975

3-Ionization and Breakdown

Llewlyn- Jone

4- Dielectrics Anderson

1972

مآخذ فارسی :

۱- اصول مهندسی فشارقوی محمد قلی - محمدی

۲- فیزیک و تکنولوژی عایقها محمد قلی - محمدی ۱۳۶۳



## حفاظت ورله (۲۹)



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: بررسی سیستمهای قدرت ۲

سرفصل دروس: (۵ ساعت)

مخالصه درباره انواع کلیدهای قطع کننده زیر بار (هوائی، روغنی، گازی) - جدا کننده ها (سکینورها) - ترانسفورماتورهای جریان ولتاژ - حفاظت بوسیله فیوزها - اصول حفاظت خطوط انتقال بوسیله درجه بندی زمانی، جریان و زمانی، جریانی - اصول حفاظت خطوط انتقال به وسیله رله های دوستانی - اصول حفاظت بیفرانسیلی - حفاظت ژنراتورها (رله انرژی کم، زیاد رله قدرت برگشتی Reverse Power) رله بیفرانسیل - رله جریان زیاد رله حفاظت سیم پیچ، رله برودت، رله اتصال زمین ... - حفاظت ترانسفورماتورها (رله بوخولتی - رله بیفرانسیل - رله بار زیاد ...) - حفاظت واحد ژنراتور، ترانسفورماتور - انواع سیستمهای شینه بندی - حفاظت شینه ها - علل بروز ولتاژهای زیاد در سیستمهای قدرت - حفاظت سیستمهای قدرت در برابر ولتاژهای بالا - هماهنگی ساختن عایقها - کاربرد حفاظت در سیستمهای انتقال - کاربرد حفاظت در سیستمهای توزیع شهرهای کوچک - کاربرد حفاظت در سیستمهای توزیع شهرهای بزرگ - حفاظت سیستمهای توسعه یافته در آینده .











## ماشین های مخصوص (۸۰)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشین های الکتریکی ۳ و با همزمان

### ۱- موتورهای القایی دوفازوتک فاز

میدان چرخان ماشین دوفاز- رفتار ماشین دوفاز درتغییه نامتعادل  
وتجزیه وتحلیل آن - بررسی رفتار ماشین دوفازبا استفاده ازتثبوری  
میدان های متقاطع - بررسی موتور تکفازبا استفاده از موتور دوفاز - مطالعه  
روشهای راه اندازی موتور تکفاز - مدار معادل موتور تکفاز باسیم بیجسی  
کمکی در حال کار - موتورهای باتقطب سایه بان ومشخمه های آن .

### ۲- موتورهای سنکرون

اصول موتورهای رلوکتانسی وراه اندازی آن - مشخمه های گشتاور  
وسرعت باراه اندازی القایی - موتورهای هیستریزیس ومشخمه های آن  
موتورهای سنکرون تکفاز PM

### ۳- موتورهای AC کموتاتوردار

موتور AC سری ومقایسه آن باموتور سری DC - ساختمان  
موتور AC سری - کموتاسیون درموتور AC سری - مشخمه های موتور  
AC سری - تنظیم سرعت وکاربرد موتور سری AC موتورانیورسال  
ومشخمه های آن - مبدل فرکانس گردان - موتور ریپالسیونی .

## ۲- موتورهای پله‌ای و سیستم‌های حرکت پله‌ای

موتورهای پله‌ای هایبرید ، رلاکتانس متغیر و آهنربای دائم -  
خصوصیات ساختمانی حالت‌های کار، کاربرد برای کنترل محدود اندازه آن -  
مشخصه‌های گشتاور ماگزیموم - مدارهای تحریک موتور - بررسی اجزای  
تشدید در فرکانس کم و ناپایداری در فرکانس متوسط - محاسبه گشتاور  
استاتیک ماشین‌های اشباع‌شده به روش کوانترزی - تخمین گشتاور ویژه  
محدود موتورهای پله‌ای مقایسه با ماشین‌های معمولی.

۵- چند موتور خاص دیگر

۱- سروموتورهای القایی دوقاز و مشخصه‌های آنها.

۲. " " DC و مشخصه‌های آنها.

۳- موتورهای DC بدون جارویک .

۴- موتورهای DC خطی و مشخصه‌های آن

۵- موتورهای القایی DC مشخصه‌ها و کاربردهای آن.

۶- سینکروها



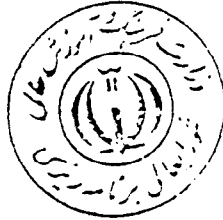
-انواع سینکروها ( فرستنده - گیرنده - تفاضلی ، ترانسفورماتور)

- محاسبه گشتاور و بررسی حساسیت پاسخ.

- سلسین های قدرت .

مراجع

- 1- Fractional and Sub-Fractional Motors  
G.C.Veinott.
- 2- Small induction motor
- 3- Stepping motor. P.P.Acaraley
- 4- Fractional Horse-Power Electrical Machines  
E.V. Armenshy.
- 5- Alternating Current machinery. Langsdorf.



## ترمودینامیک (۸۲)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک حرارت

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

۱- تعاریف :

تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک ، سیستم ترمودینامیکی و حجم مشخصه (حجم کنترل) ، خواص و حالت یک ماده ، فرآیند و چرخه (سیکل) ، اصل صفر ترمودینامیک ، اشل های دما .  
۲- خواص ماده خالص :

تعادل فازهای سه گانه (بخار ، مایع ، جامد) ، معادلات حالت گازهای کامل و گازهای حقیقی ، جداول خواص ترمودینامیکی ، قاعده فازگیس .

۳- کار و حرارت :

تعریف کار ، کار جابجائی مرزیک سیستم تراکم پذیر در یک فرآیند شبه تعادلی ، تعریف حرارت ، مقایسه کار و حرارت .  
۴- اصل اول ترمودینامیک :

اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه ، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت ، انرژی درونی ، اصل بقا ، جرم ، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه ، آنتالپی ، حالت یکنواخت ، فرآیند با جریان یکنواخت ، حالت یکسان

( Uniform ) ، فرآیند با جریان یکنان ، گرمای ویژه در حجم ثابت ،  
گرمای ویژه در فشار ثابت ، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت ،  
انرژی درونی ، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل.  
اصل دوم ترمودینامیک :

ماشینهای حرارتی و مبردها ، بازده آنها ، اصل دوم  
ترمودینامیک ، فرآیند برگشت پذیر ، عواملی که موجب برگشت ناپذیری  
فرآیند میشوند ، چرخه کارنو ، بازده چرخه کارنو ، اصل ترمودینامیکی دما  
و آنتروپی :

نامساوی کلزیوس ( Clausius ) ، آنتروپی ،  
حجم خالص ، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت پذیر ، تغییرات  
آنتروپی در فرآیند برگشت ناپذیر ، افت کار ، اصل دوم ترمودینامیک برای  
حجم مشخصه ، فرآیند با جریان یکنواخت ، فرآیند آدیاباتیک برگشت -  
پذیر ، تغییرات آنتروپی گازهای کامل ، فرآیند برزخ ( پلی تروپیک )  
برگشت پذیر برای گازهای کامل ، ازبید آنتروپی ، بازده .  
۷- برگشت ناپذیری و قابلیت انجام کار ( Availability ) .  
کار برگشت پذیر ، برگشت ناپذیری ، قابلیت انجام کار .





آزمایشگاه سیستم های قدرت (۹۰)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : بررسی سیستمهای قدرت ۲ یا همزمان

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

نوشتن برنامه پخش باروش های گسوس - سیدل و نیوتون -

رانسون .

نوشتن برنامه اتصال کوتاه متقارن و نامتقارن

نوشتن برنامه بررسی پایداری سیستم قدرت

آشنائی با سیستم های نرم افزاری جهت پخش بار، اتصال کوتاه

و مطالعات سیستم های قدرت .



آزمایشگاه الکترونیک ۲ (۳۳)

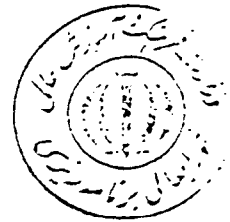
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه الکترونیک اول و الکترونیک ۲

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه.





فیزیک مدرن (۵۱)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک الکتریسیته - معادلات دیفرانسیل

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

آشنائی و بررسی مفاهیم فیزیک کلاسیک در یک قالب کلی با  
تکیه برنارساتی های فیزیک کلاسیک .

آزمایش مایکلسون و تامسون و نظریه وجود الکترون در ماده .

خاصیت دوگانگی موج و ذره \*

نسبیت ویژه

مدلهای اتمی ( مدل اتمی راترفورد-مدل اتمی بور) .

آشنائی با مبانی مکانیک کوانتوم ( معرفی معادلات شرودینگر-

بررسی اتم هیدروژن ...)

اصل عدم قطعیت ها یزنبرگ و اصل را دباولی \* \* \*

معرفی مکانیک آماری ( توزیع ماکسول بولتزمن - فرعی دیراک)

\*Wave Particle Duality

\* \* Hizenburg Uncertainty Principle

\* \* \* Pauly Exclusion Principle

فیزیک الکترونیک (۵۲)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک مدرن و الکترونیک ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

Band Theory : (تئوری باند در بلورها) - حل معادله

شروینینگر با استفاده از تقریب مثل Kroning Penny

- فیزیک نیمه هادیها (محاسبات الکترون

وحفره در نیمه هادی خالص و ناخالص) ، کاربرد نیمه هادیها در حالت عدم

تعادل ، معادلات پیوستگی - اتصال P-N (در حالت

تعادل و ایجاد بایاس - نیوهای مخصوص Varactors- Zener

فتودیود و LED و... دیودی Schottky و تکنولوژی ساخت - بررسی

فیزیکی ترانزیستور BJT در حالات مختلف (Ebers-Mold) Mod<sub>e1</sub>

پاسخ فرکانسی و پاسخ گذرای آن - بررسی فیزیکی ترانزیستورهای FET

و تکنولوژی ساخت - بررسی SCR- UJT دیاک - تریاک ... و

تکنولوژی ساخت .

الکترونیک ۲ (۵۵)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲ و همزمان با سیستمهای کنترل خطی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

بررسی طراحی تقویت کننده های عملیاتی و کاربردهای خطی و غیرخطی آنها.

بررسی مدار معادل ترانزیستور JFET در فرکانس بالا

مطالعه پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها

بایداری تقویت کننده ها (مدارهای جبران کننده ....)

نوسان سازها.

تقویت کننده های باند باریک Tuned Amplifiers

تقویت کننده های باند عریض Wide band Amplifier



تکنیک پالس (۵۲)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

تفسیر فرم پالس به کمک مدارهای فعال و غیرفعال - سیستمهای  
خطی در رژیم پالس - تضعیف کننده ها - عکس العمل دیودها -  
ترانزیستورها در رژیم پالس - مقایسه کننده ها - اهمیت تریگر - مولتی  
ویبراتورها در دو حالتی ، یک حالتی و نوسانی - مقاومت منفی و مسورد  
استفاده آن - تقویت کننده های پالس - مدارهای تغییر دهنده خطی  
ولتاژ - تریگر کردن - کاربرد تقویت کننده های عملیاتی در تکنیک پالس .

آزمایشگاه تکنیک پالس (۵۸)



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : آزمایشگاه الکترونیک ۲ و تکنیک پالس

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .

## معماری کامپیوتر (۵۹)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مدارهای منطقی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه‌ای بر پیگیری کامپیوتر، معرفی نسل‌های مختلف کامپیوتر، انتقال ثبات و ریز عملیات، زبان انتقال ثبات، انتقال بین ثباتی، ریز عملیات محاسباتی، ریز عملیات لفظی، توابع کنترل، سازمان کامپیوتر پایه و طراحی آن، کندهای دستورالعمل، دستورالعمل‌های کامپیوتر، زمان بندی و کنترل، اجرای دستورالعمل‌ها، ورودی و خروجی وقفه طراحی کامپیوتر، طراحی یک کامپیوتر نمونه نظیر PDP/5 و ریز عملیات آن، روش‌های نمایش اعداد، نمایش بسا میز ثابت، نمایش با سمی‌شناور، کنش‌های باینری دیگر، کندهای آشکارسازی خطا، سازمان پردازنده مرکزی شامل سیستم‌های با چندین رجیستر پردازنده و سیستم‌های که از پیشته استفاده می‌کنند، بررسی چند کامپیوتر نظیر PDP/11 و IBM 370 طراحی پردازنده محاسباتی، مقایسه و تفریق اعداد باینری بدون تلاست، و الگوریتم ضرب و تقسیم بانقاله اعشاری ثابت و شناور.

- سازمان ورودی و خروجی

- سازمان حافظه، حافظه‌های کنکی، حافظه ریز کامپیوتر،

سلسله مراتب حافظه، حافظه شرکت پذیر، حافظه مجاری، حافظه Cache،



سخت افزار مدیریت حافظه .

منابع :

- 1: COMPUTER SYSTEM ARCHITECTURE, M  
MORRIS MANO, PRENTICE-HALL, 1982.
- 2: COMPUTER ARCHITECTURE, C.C.FOSTER,  
VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY, 1985.



آزمایشگاه معماری کامپیوتر (۶۰)



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز: معماری کامپیوتر و آزمایشگاه مدارهای منطقی

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب با مطالب درس مربوطه .

## میکروپروسورها (۶۱)

تعداد واحد : ۲

نوع احد : نظری

پیشنیاز : معماری کامپیوتر یا همزمان

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

ساختمان کلی میکروپروسور- بررسی و مقایسه چند میکروپروسور موجود از لحاظ سخت افزاری و هم از نظر نرم افزاری - مدارهای میانجی بین میکروپروسورها و دستگاههای ورودی و خروجی - میکرو کامپیوتر- کاربردهای عملی و مختلف که در اجرای پروژه های عملی مطرح میشود.





آزمایشگاه میکروپروسورها (۶۲)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : آزمایشگاه معماری کامپیوتر و درس میکروپروسورها

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .

مدارهای مخابراتی (۶۳)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۳ و مخابرات ۱

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

روشهای هتروداین (فرستنده و گیرنده) - بررسی مدارهای  
تطبیق امپدانس و کاربرد آنها در تقویت کننده ها Phase  
Lock Loop (PLL) - مخلوط کننده ها - مدولاتورها (AM و PM  
و FM) - آشکارسازها (AM و FM) - مدارهای  
AGC و AFC - تقویت کننده های قدرت کلاس C و  
S و D ..... - بررسی انواع نویزها در قطعات الکترونیکی و محاسبه  
عند نویز - مولد نویز.



آزمایشگاه مدارهای مخابراتی (۶۴)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : مدارهای مخابراتی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .



آزمایشگاه الکترونیک ۲ (۳۳)

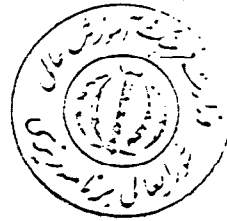
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه الکترونیک ۱ و الکترونیک ۲

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه.



الکترونیک صنعتی (۵۲)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه‌ای بر الکترونیک صنعتی :

- تاریخچه ، طبقه‌بندی مبدل‌های الکتریکی و انواع کاربردهای صنعتی

- تحلیل مدارهای الکتریکی لازم از تبیین RLC، RLDD، RLCDD.....

۲- کلیه‌های نیمه‌هادی :

- ترانزیستور ، ساختمان داخلی و مدل‌سازی آن با دو ترانزیستور NPN و PNP ،

منحنه ، روشن کردن ، تکمیک‌های خاموش کردن ، تلفات ، تنش‌های ولتاژ و

جریان ، حفاظت در برابر جریان زیاد ، انافه ولتاژ ، تغییرات سریع ولتاژ

و جریان ( $\frac{dI_c}{dt}$  و  $\frac{dV_{ce}}{dt}$ ) ، خنک کردن ، مسائل مطروحه در سری یا موازی کردن

ترانزیستورها .

- انواع مختلف ترانزیستورها : TRIAC, LTT, GATT, GTO و.....

- ترانزیستورهای قدرت ، ساختمان داخلی ، مشخصه ، روش‌های روشن کردن

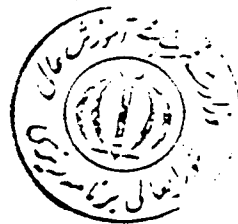
مدارهای مختلف حفاظتی ، آرایش‌های مختلف ترانزیستورها ، MOSFET, FET

۳- مدارهای فرمان :

- انواع مدارهای بکاررفته در کنترل مبدلها با استفاده از:

دیود ، ترانزیستور ، CMOS, OP Amp و.....

مدارهای تولید پالس





## ۲ - مبدل‌های جریان در حالت یکسوکننده:

- مبدل‌های نیم موج، تمام موج، کنترل نشده، نیمه‌کنترل شده و تمام کنترل شده.

- تاثیر اندوکتانس ناشی از عملکرد سبیل (هم پوشانی در کموتاسیون).

- محاسبه هارمونیک‌های جریان شبکه.

- اشاره به ضرایب کیفیت ورودی و خروجی یکسوکننده‌ها.

(ضریب استفاده از ترانس T.U.F، ضریب کل اعوجاج T.H.D، ضریب قدرت

P.F. و ....)، فیلترها

- طراحی و انتخاب المانها در یکسوکننده‌ها.

- مثالهایی از موارد کاربرد یکسوکننده‌ها در صنعت و عملکرد مبدل در ربع‌های مختلف.

- اینورترهای غیر مستقل، پایداری در اینورترهای غیر مستقل و کاربرد

اینورترهای غیر مستقل در صنعت.

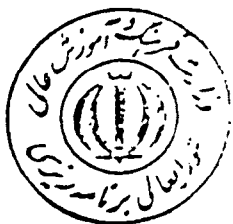
۵ - مبدل‌های جریان در حالت اینورتر:

- اینورترهای مستقل (تک فاز و سه فاز)، روشهای مختلف کنترل و نحوه کاهش هارمونیک‌ها.

- مثالهایی از موارد کاربرد اینورترهای مستقل در صنعت.

\* توضیح اینکه سه فصل اول بیشتر تکیه بر جنبه‌های الکترونیکی درس دارد

و تقریباً  $\frac{1}{3}$  کل درس را تشکیل می‌دهد.



مراجع:

- 1- Power Electronics; Kjell Thorborg-1988
  - 2- Power Electronics; C.W. Lander-1987
  - 3- Power Electronics Circuits, devices,  
and Applications; M.H. Rashid-1988
  - 4- Les Convertisseurs de L'électronique  
de puissance; Guy Segulier-Vol.1-1984
  - 5- L'Electronique de puissance; Guy Segulier-1974
- ۶- الکترونیک صنعتی - الکترونیک قدرت : ترجمه - قدیر عزیز قنادی - مرکز  
نشر دانشگاهی ۱۳۶۴.
- ۷- اصول ماشینهای الکتریکی با کاربردهای از الکترونیک قدرت : ترجمه  
مهرداد عابدی و جلال نظرزاده - ۱۳۷۰



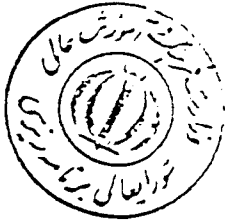
آزمایشگاه الکترونیک صنعتی (۵۴)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : الکترونیک صنعتی

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )



متناسب با مطالب درس الکترونیک صنعتی

اصول میکرو کامپیوترها (۷۴)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

بیشنیاز : برنامه سازی کامپیوتر و مدارهای منطقی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

بررسی حافظه ها :

شامل : (RWM) Read Write-ROM-PROM-EPROM-EEPROM

و RWM شامل Dynamic RAM, Static RAM, Bipolar

مخزنهای A/D و D/A و انواع آن .

Digital Arithmetic محاسبات ریاضی دیجیتال

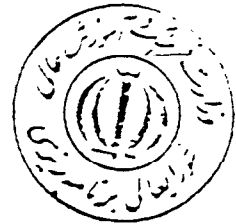
شامل : جمع و تفریق باینری بصورت BCD و Excess3 BCD

بصورت اعشاری و اسیمال - ضرب باینری و تقسیم باینری و یا بصورت

Octal و Hexadecimal - بررسی A.L.U

(Arithmetic Logicunit)

و Fixed Point & Floating Point Numbers.

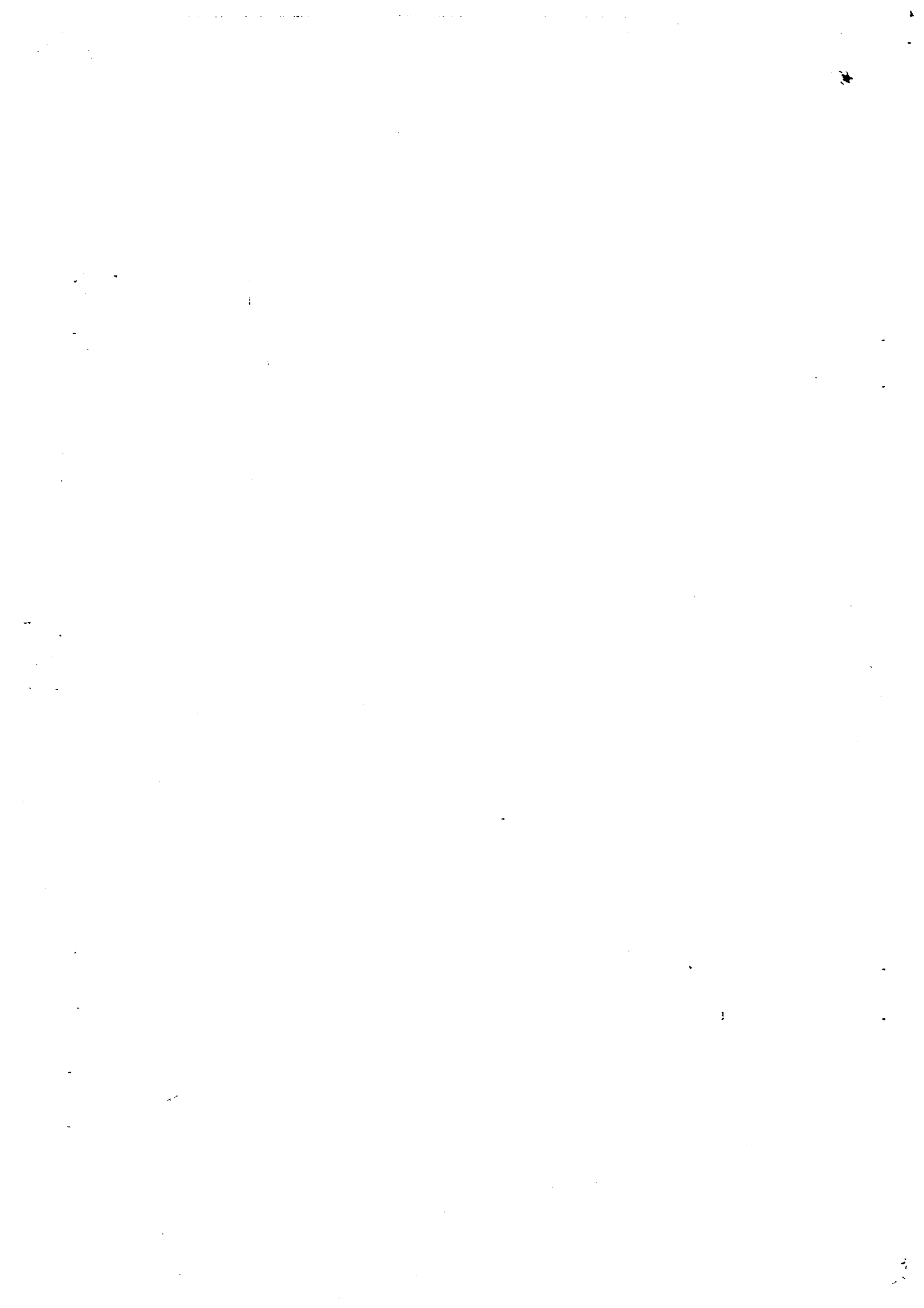


Microprocessors Architecture And Operation شامل :

بررسی پایه ای واحد میکروپروسور، حالت های مختلف میکروپروسور-

Instruction Register - بررسی A.L.U

در میکروپروسور، حالت های مختلف میکروپروسور- مطالعه



میکروپروسور 8085 A شامل: بررسی آرکیکتک و Timing های آن.  
حافظه / بررسی سیستم مینیمم میکرو کامپیوتر 8085 A شامل:  
Data Transfer & Logic Operations And Branching  
تبادل داده ها از I/O به I/O (دستگاههای جانبی) - انتقال داده ها  
داخل میکروپروسور - عملیات منطقی - بحث در مورد فلوجارت ها -  
دستورالعملهای Branch تاخیرهای نرم افزاری .  
Program Assembly شامل:  
Langusge Assembler-Source Programs-Safe  
Ware Programming Developments.  
Assembler Directives.

مرجع:

۱- فصول ۶، ۵ از کتاب

Microprocessors and Digital System ' Hall

۲- فصول ۸، ۶، ۱ از کتاب

Microprocessor and Programmed Logic

SHORT

۳- فصول ۳، ۴، ۵ از کتاب



## ترمودینامیک (۸۲)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک حرارت

سرفصل دروس : ( ۲۴ ساعت )

۱- تعاریف :

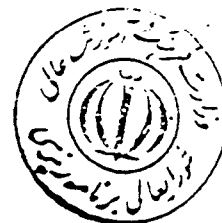
تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک ، سیستم ترمودینامیکی و حجم مشخصه ( حجم کنترل ) ، خواص و حالت یک ماده ، فرآیند و چرخه ( سیکل ) ، اصل صفر ترمودینامیک ، اشل های دما .  
۲- خواص ماده خالص :

تبادل فازهای سه گانه ( بخار ، مایع ، جامد ) ، مبادلات حالت گازهای کامل و گازهای حقیقی ، جداول خواص ترمودینامیکی ، قاعده فازگیس .

۳- کار و حرارت :

تعریف کار ، کار جابجایی مرزیک سیستم تراکم پذیری فرآیند شبه تعادلی ، تعریف حرارت ، مقایسه کار و حرارت .  
۴- اصل اول ترمودینامیک :

اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه ، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت ، انرژی درونی ، اصل بقا ، جرم ، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه ، آنتالپی ، حالت یکنواخت ، فرآیند با جریان یکنواخت ، حالت یک ————— ان



( Uniform ) ، فرآیند با جریان یکن ، گرمای ویژه در حجم ثابت ،  
گرمای ویژه در فشار ثابت ، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت ،  
انرژی درونی ، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل .

۵- اصل دوم ترمودینامیک :

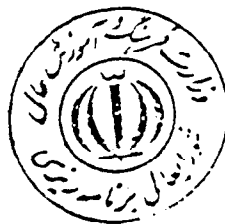
ماشینهای حرارتی و مبردها ، بازده آنها ، اصل دوم  
ترمودینامیک ، فرآیند برگشت پذیر ، عواملی که موجب برگشت ناپذیری  
فرآیند میشوند ، چرخه کارنو ، بازده چرخه کارنو ، اصل ترمودینامیکی دما  
فرآیند آنتروپی :

نامهای کلازیوس ( Clausius ) ، آنتروپی ،

جسم خالص ، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت پذیر ، تغییرات  
آنتروپی در فرآیند برگشت ناپذیر ، افت کار ، اصل دوم ترمودینامیک برای  
حجم مشخصه ، فرآیند با جریان یکنواخت ، فرآیند آدیباتیک برگشت -  
پذیر ، تغییرات آنتروپی گازهای کامل ، فرآیند برزخ ( پلی تروپیک )  
برگشت پذیر برای گازهای کامل ، از نیاد آنتروپی ، بازده .

۶- برگشت ناپذیری و قابلیت انجام کار ( Availability ) .

کار برگشت پذیر ، برگشت ناپذیری ، قابلیت انجام کار .





## سیستمهای کنترل و دیجیتال غیرخطی (۸۳)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : سیستم های کنترل خطی

سرفصل دروس :

آشنائی با سیستمهای کنترل زمان گسته و دیجیتال ، کوانتیزه کردن ، مبدل های  $A/D$  و  $D/A$  تبدیل  $Z$  خواص مهم و قضایای مربوط ، عکس تبدیل  $Z$  ، تابع تبدیل پالسی حل معادلات تفاضلی ، نمونه برداری ، نمونه برداری ضربه ای ، تبدیل لاپلاس ستاره دار ، بازسازی سیگنال اصلی از سیگنالهای نمونه برداری شده ، تعیین تبدیل  $Z$  با استفاده از انتگرال کانولوشن ، تبدیل  $Z$  اصلاح شده ، تحقق کنترل کننده های دیجیتال نداشت میان صفحه  $S$  و صفحه  $Z$  ، تحلیل پایداری سیستمهای کنترل حلقه بسته در حوزه  $Z$  ، تبدیل های دوخطی - معیار پایداری جبروری ، معادلهای زمان گسته کنترل کننده های زمان پیوسته ، اصول طراحی بر اساس معادل زمان گسته یک کنترل کننده زمان پیوسته ، تحلیل پاسخ گذرا و پاسخ حالت دائمی - طراحی سیستمهای کنترل زمان گسته بر اساس روش مکان ریشه و روش پاسخ فرکانس - نمایش فضای حالت سیستمهای کنترل زمان گسته .

مروری بر رفتار غیرخطی سیستمها ، تحلیل صفحه فاز و رسم مسیرهای فاز ، وجود سیکل های حدی ، تحلیل تابع توصیف و محاسبه آن برای سیستمهای غیرخطی مرسوم ، نقاط تعادل سیستمهای غیرخطی ، مفهوم

\* ۷۵ درصد مطالب این درس کنترل دیجیتال و ۲۵ درصد آن کنترل غیرخطی است.

بایداری ، خطی کردن وبایداری محلی ، روش بایداری لبابانوف .

مراجع :

- 1- Discrete Time Control Systems  
K.Ogata, Prentice Hall 1987.

آ- ترجمه فارسی این کتاب تحت عنوان سیستمهای کنترل دیجیتال  
توسط آقایان دکتر پرویز جبه دارمارالائی و دکتر علی خاکی مدیق در  
انتشارات دانشگاه تهران چاپ شده است .

- 3- Digital Control Systems, Analysis and  
Design. C.L.Phillips and H.T.Nagale.  
Prentice Hall 1990.

- 4- Applied Nonlinear Control J. E.  
Slotine and W.Li. Prentice Hall 1991.



## جبر خطی (۸۴)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

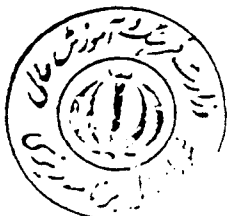
پیشنیاز : ریاضی ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

تشریح مفاهیم شبه گروه SEMIGROUP - گروه - مدول -  
حلقه - میدان و فضاها ی خطی ( برداری ) با مثالهای مختلف از هندسه -  
جبر - توابع حقیقی و مختلط - ترکیب خطی و استقلال خطی - بردارهای  
مبنا - بعد فضا - زیرفضای خطی تبدیلات ( اپراتورهای ) خطی - تابعی های  
خطی ( Linear Functional ) - ( Range ) - فضای ضد  
Null Space - بررسی تبدیلات و تابعی های خطی در فضای  
 $\mathbb{R}^n$  - تبدیلات خطی ماتریسها - عملیات ماتریسی - دترمینان -  
روشهای حل معادلات خطی - تشریح مفهوم جبر خطی با مثالهای مختلف -  
جبر بول - طیف تبدیلات خطی - مقادیر ویژه و بردارهای ویژه - تغییر  
متغیرهای مبنا و تبدیلات تشابهی - ماتریسهای نظری - فرمهای جردن -  
قضیه کایلی و هامیلتون - کثیرال جمله می نیال - نحوه محاسبه توابع  
ماتریسی - آنالیز خطی .  
جبر دوخطی و چند خطی - دوگانگی - ضرب تانسوری - فضاها ی  
نرم دار - ضرب داخلی - فرمهای درجه دوم .



کنترل صنعتی (۸۵)



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سیستمهای کنترل خطی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

پروسه‌های صنعتی (خطی کردن معادلات دیفرانسیل غیرخطی -  
تعیین مشخصه پروسه‌ها به روش تجربی - تقویت با تابع تبدیل درجه یک  
پروسه‌های با تاخیر زمانی - علل بوجود آمدن تاخیر زمانی - اثر تاخیر زمانی  
در عملکرد سیستمهای کنترل - مدل سازی پروسه‌ها با یک ثابت زمانی و یک  
تاخیر - مدل سازی با دو ثابت زمانی و تاخیر) .

پروسه‌های مایعی (کنترل ارتفاع - کنترل لیبی - کنترل فشار -  
پروسه تانک بهم زنی مثالبای صنعتی از کنترل پروسه مایعی) .  
پروسه‌های حرارتی (انواع پروسه‌های حرارتی - مخلوط شدن -  
تبادل حرارت - تولید الکتریسیته - مثالبای صنعتی از پروسه‌های  
حرارتی) .

پروسه‌های نورد (کنترل ضخامت - کنترل کشت) .  
سیستمهای کنترل متفرقه (هوایبما - کشتی - اجسام هدایت  
شونده و غیره) .

کنترل کننده‌های ساختمانی (مرور و ساختمان کلی)

کنترلرهای بادی از انواع ( PID ) کنترلرهای  
الکترونیکی ( PID ) ، شکل ظاهری کنترلرها - کنترلرهای

دروغیبتی .

تنظیم کنترل کننده ها ( معیارهای تنظیم کنترلرهای  
مانند معیارهای  $2N-ITAE-IAE-ISE$  تنظیم کنترلرها  
برای پروسهای ساده - آنالیزکنترلرهای دروغیبتی ) - کنترل مستقیم  
پروسها توسط کامپیوتر ( DDC ) نحوه گردآوری اطلاعات و  
اندازه گیری و ارسال فرمانها توسط کامپیوتر .  
کاربرد صنعتی  
کاربرد صنعتی با مثالهایی و کنترل در منابع شیمیایی ،  
سیمان ، آهن و فولاد .



## سیستمهای کنترل پیشرفته (۸۶)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سیستمهای کنترل خطی و جبر خطی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مطالعاتی و بررسی سیستمهای کنترل در فضای حالت  
(پیوسته و منفصل) - تحقق (Realization) سیستمها  
فرمهای کنترل پذیر، رویت پذیر، قطری و جردن و غیره - کنترل پذیری و  
رویت پذیری سیستمها - پایداری سیستمها - جایجایی قطب ها و فیدبک  
حالت - تخمین زندهای حالت سیستم - دوگانگی در سیستمها - طرح جبران  
کننده هابکمک فیدبک حالت و تخمین زندهای حالت - مقدمه ای بر  
سیستمهای کنترل بهینه.

منابع:

- 1- C.T. Chen: Linear Control Systems: Analysis & Design.
- 2- T. Kailath: Linear Systems.



مبانی تحقیق در عملیات (۸۲)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: جبر خطی، برنامه سازی کامپیوتر

سرفصل دروس: ( ۵۱ ساعت )

مقدمه و معرفی زمینه تحقیق در عملیات - انواع مدلها

و مدلهای ریاضی- برنامه ریزی خطی (مدل بندی - روشهای ترسیم -

سیمپلکس، دوفازی  $M$  بزرگ، دوگانی، آنالیز حساسیت) - شبکه ها و

مدل حمل و نقل و سایر مدلهای مشابه - آشنائی با برنامه ریزی متغیرهای

صحیح - آشنائی با برنامه ریزی پویا - آشنائی با برنامه ریزی غیرخطی -

آشنائی با مدلهای احتمالی .



ابزار دقیق (۸۹)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سیستمهای کنترل خطی - اندازه گیری الکتریکی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

شیرهای کنترل و موقعیت سنجها (انواع - ساختمان -  
مشخصات) - اندازه گیری تنش ، تغییر مکان ، فشار ، دبی ، درجه حرارت ،  
ارتفاع مایع ، غلظت ، رطوبت ، سرعت های خطی و دورانی - اندازه گیری  
بامواد رادیواکتیو - دستگاه های زیروسکوپیک و جهت یابی - ارسال علائم  
و فرمان های کنترل - کنترل از راه دور (سروموتورها - تاکومترها Remote

(Control.





آزمایشگاه الکترونیک ۲ (۳۳)

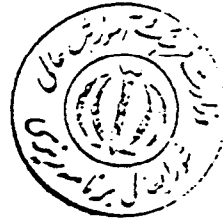
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه الکترونیک ۱ و الکترونیک ۲

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه.



## الکترونیک صنعتی (۵۲)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه‌ای بر الکترونیک صنعتی :

- تاریخچه ، طبقه‌بندی مبدل‌های الکتریکی و انواع کاربردهای صنعتی

- تحلیل مدارهای الکتریکی لازم از قبیل RLC، RLDD، RLDLD،.....

۲- کلیه‌های نیمه‌هادی :

- ترانزیستور ، ساختمان داخلی و مدل‌سازی آن با دو ترانزیستور NPN و PNP ،

مشخصه ، روشن کردن ، تکنیک‌های خاموش کردن ، تلفات ، تنش‌های ولتاژ و

جریان ، حفاظت در برابر جریان زیاد ، اضافه ولتاژ ، تغییرات سریع ولتاژ

و جریان ( $\frac{dI}{dt}$  و  $\frac{dV}{dt}$ ) ، خنک کردن ، مسائل مطروحه در سری یا موازی کردن

تریستورها .

- انواع مختلف تریستورها : TRIAC, LTT, GATT, GTO و....

- ترانزیستورهای قدرت ، ساختمان داخلی ، مشخصه ، روشهای روشن کردن ،

مدارهای مختلف حفاظتی ، آرایشهای مختلف ترانزیستورها ، MOSFET, FET

۳- مدارهای فرمان :

- انواع مدارهای بکاررفته در کنترل مبدلها با استفاده از:

CMOS, OP Amp و....

لیود ، ترانزیستور ،

مدارهای تولید پالس



## ۲- مبدل‌های جریان در حالت یکسوکننده:

- مبدل‌های نیم موج، تمام موج، کنترل نشده، نیمه‌کنترل شده و تمام کنترل شده.

- تاثیر اندوکتانس نشتی روی عملکرد مبدل (هم پوشانی در کموتاسیون)، محاسبه هارمونیک‌های جریان شبکه.

- اشاره به ضرایب کیفیت ورودی و خروجی یکسوکننده‌ها.

(ضریب استفاده از توان  $T.U.F.$ ، ضریب کل اعوجاج  $T.H.D$  ضریب قدرت  $P.F.$  و ...)، فیلترها

- طراحی و انتخاب المانها در یکسوکننده‌ها.

- مثالهایی از موارد کاربرد یکسوکننده‌ها در صنعت و عملکرد مبدل در بدهای مختلف.

- اینورترهای غیر مستقل، پایداری در اینورترهای غیرمستقل و کاربرد اینورترهای غیرمستقل در صنعت.

## ۵- مبدل‌های جریان در حالت اینورتر:

- اینورترهای مستقل (تک فاز و سه فاز)، روشهای مختلف کنترل و نحوه کاهش هارمونیکها.

- مثالهایی از موارد کاربرد اینورترهای مستقل در صنعت.

توضیح اینکه سه فصل اول بیشتر تکیه بر جنبه‌های الکترونیکی درس دارد و تقریباً  $\frac{1}{3}$  کل درس را تشکیل می‌دهد.



مراجع:

- 1- Power Electronics; Kjeld Thorborg-1988
  - 2- Power Electronics; C.W. Lander-1987
  - 3- Power Electronics Circuits, devices, and Applications; M.H. Rashid-1988
  - 4- Les Convertisseurs de L'électronique de puissance; Guy Segquier-Vol.1-1984
  - 5- L'Electronique de puissance; Guy Segquier-1974
- ۶- الکترونیک صنعتی - الکترونیک قدرت : ترجمه - قدیرمیزی قنادی - مرکز نشر دانشگاہی ۱۳۶۴.

۷- اصول ماشینهای الکتریکی با کاربردهای از الکترونیک قدرت : ترجمه  
مهرنادر عابدی و جلال نظرزاده - ۱۳۷۰



آزمایشگاه الکترونیک صنعتی (۵۴)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : الکترونیک صنعتی

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب با مطالب درس الکترونیک صنعتی



## معماری کامپیوتر (۵۹)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مدارهای منطقی

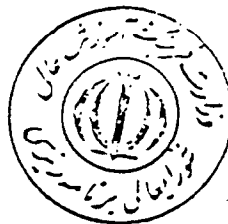
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه‌ای بر بیکربندی کامپیوتر، معرفی نسل‌های مختلف کامپیوتر، انتقال ثبات و ریز عملیات، زبان انتقال ثبات، انتقال بین ثباتی، ریز عملیات حساباتی، ریز عملیات منطقی، توابع کنترل، سازمان کامپیوتر پایه و طراحی آن، کدهای دستورالعمل، دستورالعمل‌های کامپیوتر، زمان بندی و کنترل، اجرای دستورالعمل‌ها، ورودی و خروجی وقفه طراحی کامپیوتر، طراحی یک کامپیوتر نمونه نظیر PDP/8 و ریز عملیات آن، روش‌های نمایش اعداد، نمایش با ممیز ثابت، نمایش با ممیز شناور، کدهای باینری دیگر، کدهای آشکارسازی خطا، سازمان پردازنده مرکزی شامل سیستم‌های با چندین رجیستر پردازنده و سیستم‌های با سیستم‌هایی که از پیشته استفاده می‌کنند، بررسی چند کامپیوتر نظیر PDP/11 و IBM 370 طراحی پردازنده حساباتی، مقایسه و تفریق اعداد باینری بدون علامت، و الگوریتم ضرب و تقسیم بانقاله اعشاری ثابت و شناور.

- سازمان ورودی و خروجی

- سازمان حافظه، حافظه‌های کمکی، حافظه ریز کامپیوتر،

نسله مراتب حافظه، حافظه شرکت پذیر، حافظه مجاری، حافظه Cache،



سخت افزار مدیریت حافظه .

منابع :

- 1: COMPUTER SYSTEM ARCHITECTURE, M  
MORRIS MANO, PRENTICE-HALL, 1982.
- 2: COMPUTER ARCHITECTURE, C.C.FOSTER,  
VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY, 1985.



## میکروپروسورها (۶۱)

تعداد واحد : ۲

نوع احد : نظری

پیشنیاز : معماری کامپیوتر یا همزمان

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

ساختمان کلی میکروپروسور- بررسی و مقایسه چند  
میکروپروسور موجود از لحاظ سخت افزاری و هم از نظر نرم افزاری -  
مدارهای میانجی بین میکروپروسورها و دستگاههای ورودی و خروجی -  
میکرو کامپیوتر- کاربردهای عملی و مختلف که در اجرای پروژه های عملی  
 مطرح میشود.





آزمایشگاه میکروپروسورها (۶۲)



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : آزمایشگاه معماری کامپیوتر و درس میکروپروسورها

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .





## آناتومی و فیزیولوژی عمومی (۲۳)

تعداد واحد : ۵

نوع واحد : نظری (۴ واحد) عملی (۱ واحد)

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (در تدریس این درس اساتید محترم بر جنبه های کاربردی عناوین تاکید خواهند فرمود).

الف - نظری : (۶۸ ساعت)

- اصطلاحات و کلیات آناتومی

- فیزیولوژی سلولی

- سیستم عظامی - استخوانی بدن (شامل سلول عظامی ، سلول استخوانی -

اسکلت و عظام بدن )

- سیستم گردش خون و فیزیولوژی آن ( خون ، شریانها و وریدها - قلب )

- سیستم عصبی و فیزیولوژی آن ( سلول عصبی - دستگاه عصبی مرکزی -

محیطی و اتوماتیک )

- سیستم ادراری و تناسلی و فیزیولوژی آن

- سیستم تنفس و فیزیولوژی آن

- سیستم گوارش و فیزیولوژی آن

- پوست و ضامم آن

- سیستم دفاعی بدن

- غدد درون ریز

ب - عملی : (۲۴ ساعت)

- آزمایشات هماتولوژی - قلب و گردش خون - تنفس - مغز و اعصاب - کلیه و گوارش

## بیوفیزیک و بیوشیمی (۹۱)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: فیزیولوژی و آناتومی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مفاد درس بیوفیزیک و بیوشیمی تعیین ساختمان بیوملکولها توسط روشهای فیزیکی و شیمیایی و کاربرد اصول بیوفیزیکی و بیوشیمیایی ارگانوسمهای زنده شیمی ماکروملکولها، پروتئینها، آنزیمها و اسیدهای نوکلئیک، تاثیرات متقابل بین ملکولی و داخل ملکولی، کرومودینامیک غیرتعادلی در بیولوژی مکانیسمهای انتقال انرژی، کاربرد و روش ایزوتوپ در بیولوژی، فیزیک غشاء، نور، تکانهای عصبی، سیستم عصبی، مدل کردن روندهای بیولوژیکی، شیمی اسیدهای آمینه و پپتیدها، ساختمان پروتئین ها و روشهای جداسازی و تعیین مشخصات آنها، کاربرد پروتئین و بیوسنتز پروتئین ها، ساختمان و عمل آنزیمها، ساختمان و بیوسنتز اسیدهای نوکلئیک، مهندسی ژنتیک (قابلیت دوباره سازی DNA)



مقدمه ای بر فیزیک پزشکی (۹۲)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک مکانیک ، فیزیولوژی

سرفصل دروس : ( ۳۴ ساعت )

الف - کاربرد فیزیک جامدات در بدن ( فیزیک استخوان بندی و نیروهای وارد بر بدن )

ب - کاربرد فیزیک سیالات در بدن

فیزیک ریه ها ، و تنفس

فیزیک دستگاه قلب و عروق

بررسی فیزیک فشار در بدن

سرما و گرمادر بدن

ج - صوت در پزشکی

فیزیک گوش و شنوایی

کاربرد صوت در تشخیص پزشکی

د - الکتریسیته در داخل بدن و کاربرد الکتریسیته

ه - فیزیک بینایی

و - پزشکی هسته ای



بهداشت عمومی (۹۳)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: ندارد

هدف : هدف از این درس آشنایی دانشجویان رشته مهندسی پزشکی با طیف مسائل بهداشتی ( اصول و کلیات خدمات بهداشتی ) می باشد  
سرفصل دروس : ۳۴ ساعت

- ۱- شناسایی تاریخچه مسائل پزشکی و بهداشتی ایران و جهان ، تعاریف مفاهیم بهداشتی ( سلامتی و بهداشت )
- ۲- شناسایی نحوه ارائه خدمات بهداشتی ورشته‌های متفاوت آن
- ۳- آشنایی با مفاهیم و اصول بهداشت در جامعه
- ۴- آشنایی با مفاهیم و اصول بهداشت مادر و کودک ( خانواده )
- ۵- آشنایی با مفاهیم و کلیات بهداشت محیط ( خاک ، هوا ، آب )
- ۶- آشنایی با اصول آمار بهداشتی و کاربرد آن در مسائل و تحقیقات بهداشتی
- ۷- آشنایی با بهداشت فردی و رابطه آن با بهداشت جامعه
- ۸- آشنایی با سیستم ارائه خدمات بهداشتی ( شبکه‌ها ، PHC ) و هدف و وظایف خانه‌های بهداشت .



مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی و مهندسی زیستی (۱۴)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: فیزیولوژی ، اندازه‌گیری الکتریکی

هدف : آشنائی با کاربردهای فنی در اندازه‌گیری متغیرهای

فیزیولوژیکی، تشخیص و درمان بیماریها.

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

۱- مقدمه

الف : نقش علوم و فنون مهندسی در گسترش

دانش و خدمات پزشکی

ب : دستگاههای فنی پزشکی ( کاربردها در تشخیص و درمان )

۲- منابع پتانسیلهای بیوالکتریکی و دستگاههای مربوطه

الف : دستگاه الکتروکاردیوگراف

ب : دستگاه الکتروانفالوگراف

ج : دستگاه الکترومیوگراف

۳- الکترودها

- اساس کار و موارد استفاده

۴- ترانسدیورها :

الف : ساختمان و اساس کار

ب : موارد استفاده در اندازه‌گیری متغیرهای مختلف فیزیکی

۵- سیستم قلب

- اندازه‌گیری متغیرهای فیزیولوژیکی دستگاه گردش خون



۶- سیستم های مراقبت و ثبت فعالیت های حیاتی بیمار

۷- سیستم تنفس

- اندازه گیری متغیرهای فیزیولوژیکی دستگاه تنفسی

۸- سیستم عمبی:

- اندازه گیری متغیرهای فیزیولوژیکی دستگاه عمبی

۹- دستگاههای آزمایشگاهی

الف : کلیات شیمی مولکولی

ب : شیمی آزمایشگاهی

ج : دستگاههای مختلف آزمایشگاهی

۱۰- رانیمولوژی و بیوشیمی هسته ای ( کاربرد در تشخیص و درمان )

۱۱- خطرات جریانهای الکتریکی و طرق محافظت در مقابل آن

۱۲- اندامهای مصنوعی



اصول و کلیات مدیریت خدمات بهداشتی (مدیریت بیمارستانی) (۹۵)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

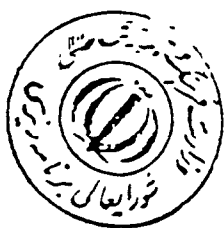
هدف : هدف از این درس آشنائی دانشجویان با مکاتب و نظریه های مدیریت و انطباق آنها با سازمانها و تشکیلات بهداشتی درمانی کشور در سطوح مختلف ، همچنین آشنائی با اصول و کلیات بهداشتی مورد نظر در نظام عرضه کننده خدمات .

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

- ۱- بررسی تاریخچه مدیریت ، تعاریف و آشنائی با اصول مدیریت و نظریه های کلاسیک و مکاتب مختلف در مدیریت
- ۲- نظریه های نوین در مدیریت ، عناصر مدیریت ، سازماندهی ، رهبری و هدایت و کنترل ارتباطات ، بودجه بندی ، ارزشیابی
- ۳- آشنائی با مهارت های فنی ، انسانی ، ادراکی در مدیریت
- ۴- آشنائی با مراحل مختلف برنامه ریزی در بهداشت و درمان ، همچنین نحوه تعیین نیازهای درمانی و بهداشتی
- ۵- آشنائی با اهداف و نظام عرضه کننده خدمات بهداشتی و درمانی ( شبکه ها )
- ۶- شناسایی سازمانهای بین المللی که به نحوی در مسائل بهداشتی و درمانی جوامع نقش دارند
- ۷- آشنائی با اعلامیه آلماتی و P H C
- ۸- شناسایی مدیریت سازمانهای بهداشتی و درمانی ( بیمارستانها ، درمانگاهها و غیره )
- ۹- آشنائی با موسسات خصوصی و دولتی در نظام ارائه خدمات بهداشتی مانند بیمه ها و بررسی نقش آنها



حفاظت از تاسیسات و جلوگیری از خطرات جریانهای الکتریکی (۹۶)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

مقاومت الکتریکی بدن انسان - مقدار جریان مصدوم کننده - مدت تاثیر  
جریان برق - مسیر شدت جریان مصدوم کننده - نوع وفرکانس شدت جریان -  
فشار الکتریکی مجاز - صدمات برق زدگی (ضربه الکتریکی - صدمات خارجی  
برق زدگی) علائم جریان اولین کمک به برق زده - اصول کلی محافظت  
در تجهیزات - هم پتانسیل نمودن - قطع فوری مدار - بکار بردن فرش عایق  
در محل کار.

ایمنی در مقابل برق زدگی

اثرات فیزیولوژی جریان الکتریکی - تشنج عضلات - قطع نفس -  
فیبریلاسیون قلبی - منحنی ایمنی شدت جریان زمان - تاثیر مسیر جریان -  
عبور جریان از زمین - فشار - الکتریکی تماسی - فشار الکتریکی گامی -  
شرایط حفاظت در شبکه های ساده - مخاطره بار خازنی - ظرفیت شبکه  
جریان دائم ظرفیت خازنی شبکه بانقطه خنثی زمین شده - زمین کردن -  
مدار زمین کردن - ایجاد زمین مصنوعی - تعیین مقاومت الکترودها -  
الکترودهای گروهی - مقاومت الکترودهای طبیعی - تغییر مقاومت  
الکترودها در معرض سال - تعیین مقدار مقاومت زمین مصنوعی - محاسبه  
استفاده حرارتی الکترودها - سنجش مقاومت زمین - تاثیر متقابل -  
الکترودهای مجاور کنترل و سنجش مقاومت زمین مصنوعی - سنجش مقاومت  
مخصوص خاک - سنجش مقاومت عبوری جریان - روش سه الکترودی - روش

آمیتر ولت متر - روش لوگومتری - سنجش فشار تماس و گامی - تعیین فشار  
انتقالی بخارج از محیط - بررسی اتصالات بزمین مصنوعی - صفر کردن -  
محاسبه سیم صفر - صفر کردن باز زمین کردن تکراری - محاسبه زمین مصنوعی  
سیم صفر - صفر کردن در برابر غیر متعادل

محافظت از تاثیر حوزه های الکترومغناطیسی در فشار خیلی قوی  
اثرات حوزه بریدن انسان - حوزه الکترومغناطیسی - تاثیر حوزه الکتریکی -  
پتانسیل حوزه الکتریکی

ضریب پوشش - ضریب پرده - وسائل پرده داری

- آشنایی با استانداردهای مربوط به حفاظت سیستم های مختلف  
(رنگ سیمها - فواصل بین سیمها - فیوزها و علائم).

ساختمان فیوز - انواع فیوز - طریقه انتخاب صحیح فیوز (منحنی فیوز)

- ساختمان رله های حرارتی - انواع آنها و طریقه انتخاب صحیح آنها

ساختمان رله ها - مغناطیسی - انواع آنها و انتخاب صحیح آنها

حفاظت سیمها و کابلها در برابر اتصال کوتاه و اتصال بار

حفاظت مصرف کننده ها در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه

کلیدهای حفاظتی موتور (حفاظت در برابر اضافه بار - اتصال کوتاه - قطع

یک فاز)

حفاظت ژنراتورهای کوچک

حفاظت موتورها در برابر اضافه بار - قطع جریان تحریک

حفاظت ژنراتورها در برابر اضافه بار - حالت موتوری و غیره

حفاظت تاسیسات در برابر رما عقه

حفاظت در مقابل ولتاژها تا ۱۰۰۰ ولت و بالای ۱۰۰۰ ولت

حفاظت دستگاهها در برابر ولتاژهای القایی

حفاظت دستگاههای الکتریکی در برابر عوامل جوی،



تجهيزات عمومی بیمارستانها و کلینیکهای پزشکی (۹۷)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی و مهندسی زیستی

هدف: آشنائی مدارات، نصب، نگهداری، تعمیر و تنظیم دستگاههای

عمومی بیمارستان (الکترو مکانیکی عمومی) می باشد

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

الف - دستگاههای تهویه و تبرید:

انواع یخچال معمولی، یخچال بانک خون - یخچال تغذیه (.....)

فریزر - سردخانه چند انواع کولر (آبی و گازی) انواع هواکشها - آب

سردکن

ب - دستگاههای آشپزخانه:

ظرفشویی، رنده برقی، چرخ گوشت برقی، اجاق برقی

ج - دستگاههای رختشورخانه

لباشوئی، خشکشوئی، برس لباس

د - ژنراتور برق اضطراری و آسانسور

ه - دستگاههای استرلیز:

اتوکلاو (گازی و برقی) - آون - استرلیزور - آب مقطر - (انواع) - دست

خشک کن

و - دستگاههای الکترو مکانیکی اطاق عمل:

چراغهای سقفی ثابت و متحرک - تخت های متحرک ( مکانیکی و الکتریکی)

ر - دستگاههای بیهوشی و تنفس:

دستگاههای بیهوشی (انواع) سیلندرهای گاز - دستگاههای تنفس مصنوعی

واسپیرومتر و ویدئو رایزر - اسپیراتور - چادر اکسیژن

ح - انواع انکوباتورها

ط - دستگاههای ساکشن - سیستم مرکزی - متحرک (

ی - واحدهای دندانپزشکی و گوش و حلق و بینی



اصول سیستمهای رادیولوژی و رادیوتراپی (۹۸)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مقدمه‌ای بر فیزیک پزشکی

هدف : آشنایی با سیستمهای رادیولوژی و رادیوتراپی با تاکید بر روی

فیزیک روش های ریاضی این سیستمها

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت )

الف - سیستمهای رادیولوژی

۱- اصول رادیولوژی

فیزیک رادیوگرافی

دستگاههای مولد اشعه

عبور و جذب و پراکندگی اشعه در بدن

دستگاههای ثبت اشعه

نويز در رادیوگرافی

۲- فلوروسکوپی

۳- کلیاتی از سونوگرافی

۴- تشدید مغناطیسی هسته‌ای

ب - رادیوتراپی

۱- پزشکی هسته‌ای

۲- اصول رادیوتراپی

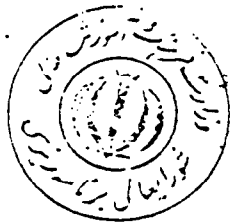
۳- رادیواکتیویته و رادیوایزوتوپها و مولکولها نشان دار

۴- موارد کاربرد رادیوایزوتوپها در تشخیص و درمان

د منبع اشعه گاما در رادیوتراپی

ع اثر اشعه گاما بر روی بافت ها

ج- حفاظت در مقابل اشعه



اصول توان بخشی و وسایل دستگاہها (۹۹)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیولوژی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه‌ای بر خواص مکانیکی و رفتار اجزاء بدن : استخوان - ماهیچه -  
تاندون و ....

اندامهای حرکتی مصنوعی (دست و پا)

مکانیک درمان ضایعات ستون فقرات و گردن

انواع ارتزهای داخلی و خارجی

وسایل کمکی راه رفتن - الگوهای راه رفتن طبیعی و غیر طبیعی

معدلی چرخ دار

تحریک الکتریکی عضلات و کاربرد آن در توان بخشی

مفاصل مصنوعی

مقدمه‌ای بر کینزیولوژی













دستگاه‌های الکترومکانیکی و آزمایشگاهی پزشکی (۱۰۰)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: کنترل خطی و آزمایشگاه

هدف: آشناندن با دستگاه‌های الکترومکانیکی و اجزاء آنها

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

الف : مقدمه‌ای بر سیستم‌های مکانیکی

۱- آشنائی با اجزاء انتقال قدرت

۲- آشنائی با اجزاء مدارهای هیدرولیک و نیوماتیک

۳- آشنائی مدار کنترل دیجیتال و آنالوگ - میسرولیک - نیروماتیک

ب : ترانسدیوسرها

۱- ترانسدیوسرهای تشخیص مکان و سرعت

۲- ترانسدیوسرهای اندازه‌گیری دما

۳- ترانسدیوسرهای اندازه‌گیری فشار

ج : بررسی چند سیستم کاربردی (مانند دستگاه‌های سانتریفوژتختهای

اطاق عمل - سیستم‌های دندانپزشکی



## الکترونیک صنعتی (۵۳)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدماتی بر الکترونیک صنعتی :

- تاریخچه ، طبقه‌بندی مبدل‌های الکتریکی و انواع کاربردهای صنعتی

- تحلیل مدارهای الکتریکی لازم از قبیل  $RLC$ ،  $RLDD$ ،  $RLDLD$ ، .....

۲ - کلیه‌های نیمه‌هادی :

- تریستور ، ساختمان داخلی و مدل‌سازی آن با دو ترانزیستور  $NPN$  و  $PNP$  ،

مشخصه ، روشن کردن ، تکنیک‌های خاموش کردن ، تلفات ، تنش‌های ولتاژ و

جریان ، حفاظت در برابر جریان زیاد ، افتاده ولتاژ ، تغییرات سریع ولتاژ

و جریان ( $\frac{di}{dt}$  و  $\frac{du}{dt}$ ) ، خنک کردن ، مسائل مطروحه در سری یا موازی کردن

تریستورها .

- انواع مختلف تریستورها :  $GTO$ ،  $GATT$ ،  $LTT$ ،  $TRIAC$  و ....

- ترانزیستورهای قدرت ، ساختمان داخلی ، مشخصه ، روش‌های روشن کردن

مدارهای مختلف حفاظتی ، آرایش‌های مختلف ترانزیستورها ،  $MOSFET$ ،  $FET$

۳ - مدارهای فرمان :

- انواع مدارهای بکاررفته در کنترل مبدلها با استفاده از :

دیود ، ترانزیستور ،  $OP\ Amp$  ،  $CMOS$  و ....

مدارهای تولید پالس



## ۲- مبدل‌های جریان در حالت یکسوکننده:

- مبدل‌های نیم موج، تمام موج، کنترل نشده، نیمه‌کنترل شده و تمام کنترل شده.

- تاثیر اندوکتانس نشتی روی عملکرد مبدل (هم پوشانی ترکموتاسیون).

- محاسبه هارمونیک‌های جریان شبکه.

- اشاره به ضرائب کیفیت ورودی و خروجی یکسوکننده‌ها.

(ضرب استفاده از ترانس T.M.A، ضرب کل اعوجاج T.H.D، ضرب قدرت

P.F و ...)، فیلترها

- طراحی و انتخاب المانها در یکسوکننده‌ها.

- انتخابی از موارد کاربرد یکسوکننده‌ها در صنعت و عملکرد مبدل در این‌ها  
مختلف.

- اینورترهای غیر مستقل، پایداری در اینورترهای غیر مستقل و کاربرد  
اینورترهای غیر مستقل در صنعت.

## ۵- مبدل‌های جریان در حالت اینورتر:

- اینورترهای مستقل (تک فاز و سه فاز)، روش‌های مختلف کنترل و نحوه  
کاهش هارمونیک‌ها.

- مثالهایی از موارد کاربرد اینورترهای مستقل در صنعت.

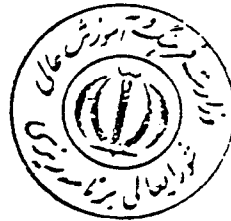
■ توضیح اینکه سه فصل اول بیشتر تکیه بر جنبه‌های الکترونیکی درس دارد

و تقریباً  $\frac{1}{3}$  کل درس را تشکیل می‌دهد.



مراجع:

- 1- Power Electronics; Kjeld Thorborg-1988
  - 2- Power Electronics; C.W. Lander-1987
  - 3- Power Electronics Circuits, devices, and Applications; M.H. Rashid-1988
  - 4- Les Convertisseurs de L'électronique de puissance; Guy Segquier-Vol.1-1984
  - 5- L'Electronique de puissance; Guy Segquier-1974
- ۶- الکترونیک صنعتی - الکترونیک قدرت : ترجمه - قدیرعزیزی قنادی - مرکز نشر دانشگاہی ۱۳۶۴.
- ۷- اصول ماشینهای الکتریکی با کاربردهای از الکترونیک قدرت : ترجمه مهرداد عابدی و جلال نظرزاده - ۱۳۷۰



## سیستمهای انتقال ۱ (۲۲)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مخابرات ۱

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

اصول کلی انتقال : اجزاء تشکیل دهنده یک سیستم انتقال -  
معرفی سیستمهای مختلف - انواع سیگنال - انواع کانالهای مخابراتی و  
مشخصات آنها - اندازه گیری سیگنال صوتی ( مکالمه ) - اندازه گیری نویز  
در مدارهای تلفنی - اندازه گیری کیفیت یک ارتباط تلفنی  
( CCIR - ITU همکاریهای بین المللی در برقراری ارتباط تلفنی )

بررسی یک ارتباط تلفنی از نقطه نظر انتقال : بررسی  
دستگاه تلفن ( میکروفن - گوشی - مدار خودشنوائی - همان ساز ) از نقطه  
نظر کیفیت و انتقال سیگنال - خط مشترک - خط رابط ( استفاده از کابل -  
استفاده از کابل پویینه شده " طرح سیستم " استفاده از کابل تقویت شده )  
( تقویت کننده معمولی - تقویت کننده های با امپدانس منفی ) - حداقل  
افت انتقال ( بررسی پایداری در تبدیل مدار دوسیم به چهارسیم و محاسبه  
حداقل افت انتقال با در نظر گرفتن شرایط پایداری

( Near Singing - Singing ) ویزواک در کانال - نویز در سیستم ( نویز حرارتی -  
هم شنوائی ) .

شبکه تلفنی : ساختمان شبکه ( شبکه شهری ، شبکه بین  
شهری یا کشوری ، شبکه بین المللی ) - سوئیچینگ از نقطه نظر انتقال

( سوئیچینگ دوسیم ، سوئیچینگ چهارسیم ) - طرح انتقال ( روش تخصیص  
افت به قسمت‌های مختلف یک شبکه ، روش تخصیص نویز به قسمت‌های مختلف  
یک شبکه ، روش تخصیص نویز به قسمت‌های مختلف یک ارتباط تلفنی ) ،  
سیستم‌های مالتی پلکس ( F D M ) : مقدمه -  
طرح ادغام کانال‌های تلفنی - استانداردهای مربوطه به فرکانس های  
پیلوت در فرکانس های کاربر - مشخصات یک سیگنال مالتی پلکس  
- انتقال یک سیگنال مالتی پلکس ( استفاده از خط هوایی - کابل زوجی -  
کابل هم محور رادیو) - نویز در سیستم‌های مالتی پلکس ( نویز حرارتی  
نویز انترمدولاسیون ، گراس تاک یا هم شنوایی ) - بررسی یک سیستم کم  
ظرفیت ( ساده ) بطور نمونه :

بررسی سیستم انتقال با کابل هم محور : مشخصات اساسی کابل  
هم محور و اصول کلی کار سیستم - طرح سیستم از نقطه نظر نویز - طرح  
سیستم از نقطه نظر سیگنال - طرز کار یک سیستم با کابل هم محور بطور  
نمونه - اعوجاج های مختلف در سیستم .

سیستم‌های انتقال مایکروویو : اصول کلی انتقال در فرکانس‌های  
مایکروویو - اجزاء تشکیل دهنده یک خط مایکروویو - تخصیص فرکانس  
برای کانال‌های مختلف معادله انتقال سیگنال - طراحی مسیر - کیفیت  
انتقال - طراحی یک خط انتقال مایکروویو بعنوان نمونه .  
سیستم‌های ارتباط ماهواره ای : انواع ماهواره های  
مخابراتی - اجزاء تشکیل دهنده یک ارتباط ماهواره ای .



## تاسیسات الکتریکی (۸۱)

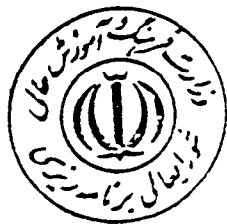
تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: بررسی سیستمهای قدرت ۱

سرفصل دروس: ( ۵۱ ساعت )

- ۱- مقدمه‌ای در مورد حفاظت و ایمنی در برابر برق گرفتگی
- ۲- زمین کردن تاسیسات و وسایل الکتریکی و مسائل ایمنی
- ۳- طراحی تاسیسات الکتریکی برای مناطق مسکونی، تجارتي، کارگاهها و صنعتی ...
- ۴- سیستم های حفاظتی برای فشار متوسط، فشار کم و فشار بسیار کم الکتریکی
- ۵- طراحی تابلوهای فشار ضعیف و ترانس های اندازه گیری
- ۶- برق اضطراری
- ۷- روشنایی، طراحی و محاسبه آن بمنظورهای مختلف سالنها، معابر، فرودگاهها ...
- ۸- پروژه





مراجع :

- Building Physics; Lighting W.R.Stevens
- Mechanical and Electrical William J.Mc  
Equipment for Buildings Guinness  
Bengamin Stein
- Interior Lighting J.B.Deboer and  
D.Fischer
- Industrial Lighting J.P.Frier and  
Systems M.E.G. Frier
- Lighting Fittings A.R.Bean and  
Performance and Design R.H.Simons
- Electrical Technology B.L.Theraga

کتابهای راهنمای استانداردهای تهیه شده توسط

- شرکتهای سازنده منابع نور و حباب ، سیم و کابل ، تجهیزات الکتریکی  
صنعتی ، تجهیزات الکتریکی ساختمانی و انجمن های مهندسی



رسم فنی برق (۱۰۱)



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : ترم چهارم بعد

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

آشنائی با علائم و استانداردهای مختلف در نقشه های برقی -  
نقشه کشی تاسیسات الکتریکی ، سیم کشی و روشنائی - نقشه کشی  
دیاگرامهای دیجیتال ترکیب رله ها و کنتاکتورها - نقشه کشی دیاگرامهای  
آنالوگ ، سیستمهای کنترل - آشنائی با نقشه های الکتریکی مربوط به  
نیروگاهها ، پستهای انتقال و توزیع نقشه کلی - مدارهای فرمان ،  
اندازه گیری ، حفاظت و کنترل - آشنائی با نقشه های مربوط به سیستمهای  
مخابراتی و سوئیچینگ .

## استاتیک و مقاومت مصالح (۱۰۲)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک مکانیک

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

تعاریف نیرو، گشتاور، کوپل، شناخت کیفیت برداری نیرو، گشتاور، طرز نمایش و تجزیه نیرو، گشتاور (روش تحلیلی و تریسمی) جمع نیروها، مفهوم حاصل جمع چند نیرو:

جمع نیروهای هم صفحه، نیروهای متقارب، نیروهای موازی، حالت کلی در روشهای تریسمی، جمع نیروها در فضا، گشتاور، تعیین گشتاور نیروها، کوپل نیرو، حاصل جمع گشتاور و کوپلها، تعریف برآیند یک سیستم استاتیکی، تعیین برآیند چند نیرو در صفحه از نیروهای متقارب، نیروهای موازی، نیروها در حالت کلی، روشهای تریسمی و تحلیلی، تعیین برآیند نیروهای فضائی، تعیین سیستمهای مرکب از نیرو و گشتاور - تعریف تعادل و شرایط آن، تعریف پیکر آزاد، سیستمهای مکانیکی پایدار و ناپایدار، سیستمهای معین و نامعین استاتیکی، کاربرد استاتیک در مسائل مهندسی (در صفحه و در فضا) مسائل معین و نامعین، نیروهای داخلی و خارجی، عوامل مؤثر و شرایط بررسی نیروها و گشتاورهای خارجی، شرایط و عوامل مؤثر در بررسی نیروها و گشتاورهای داخلی، اهمیت تعیین نیروها و گشتاورهای داخلی در مسائل مهندسی، روشهای مختلف تعیین نیروهای داخلی، (روش مقاطع، روش پیکر آزاد،

و... بررسی مسائل به روشهای ترسیمی و تحلیلی، تعیین نیروهای داخلی در یک نقطه بایک مقطع مشخص از جسم، تعیین نیروها و گشتاورهای مختلف اجسام، روابط نیروگاهها و گشتاور، رسم دیاگرام تغییرات نیرو و گشتاور در طول اجسام.

خریها: شرایط حل مسائل خریا، روشهای مختلف حل مسائل، خریا، متد گرما، متد مقاطع روشهای ترسیمی.

کابلها: مسائل کلی

امطکاک: تعریف کلی، قوانین امطکاک خشک، مسائل خاص امطکاک (امطکاک بین پیچ و مهره، چرخ و تسمه، ترمزهای امطکاک...، امطکاک لغزشی (غلطشی، امطکاک در بلبرینگها).

خواص هندسی منحنیها، سطح ها و حجم ها، تعریف کلی ممان، سطوح و اشکال هندسی، ممان اولیه و ممان ثانویه، تعیین مراکز خط وسط و حجم انواع ممانهای ثانویه، شعاع ژیراسیون، قوانین انتقال ممان ثانویه سطح به محورهای موازی و ملیل، ماکزیمم و مینیمم ممان اینترسیا کاربرد اصول انرژی در حل مسائل استاتیک، اصل کار مجازی در مسائل تعادل، تعادل پایداری، اجسام صلب، روشهای تعادل و انرژی.

اصول کلی استاتیک مایعات.



خواص مواد (۱۰۴)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

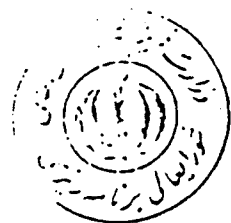
پیشنیاز : فیزیک الکتریسته و مغناطیس

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

ساختمان اتمی ماده - انواع باندهای بین اتمها - مواد بی شکل  
(آمورف) - مواد بلوری (کریستالی) - خواص الکترونیکی مواد - مواد  
هادی - مواد عایق - مواد نیمه هادی - مشخصات مواد نیمه هادی مختلف  
(سیلیکن ، ژرمانیوم ، گالیوم ... ) - ناخالصی در نیمه هادها - تکنولوژی  
نیمه هادها - مواد دی الکتریک و خواص آنها - مواد مغناطیسی و خواص  
آنها - بلورهای مایع و خواص الکترونیکی آنها - فلزات دسته بندی آنها -  
آلیاژهای مختلف ( شامل فولاد ، چدن ، برنج و .... ) .



دینامیک (۱۰۳)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : استاتیک و مقاومت مصالح

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه و تعاریف دینامیک ، بردارها ، ماتریسها ، قوانین

نیوتن .

۱- دینامیک ذرات مادی : سینماتیک نقطه مادی ، تعریف حرکت ،

حرکت مستقیم الخط نقطه مادی ، حرکت زاویه‌ای یک خط ، حرکت

منحنی الخط در صفحه ، حرکت نسبی ، انتقال موازی و دورانی محورها .

۲- سینتیک نقطه مادی : مقدمه - معادلات حرکت - کاروانرژی -

اندازه حرکت خطی و زاویه‌ای - بقاء انرژی و اندازه حرکت .

۳- سینتیک نقاط مادی : مقدمه - معادلات حرکت - کاروانرژی -

اندازه حرکت خطی و زاویه‌ای - بقاء انرژی مکانیکی و اندازه حرکت .

۴- دینامیک اجسام صلب :

الف : سینماتیک اجسام صلب در صفحه : مقدمه - حرکت مطلق

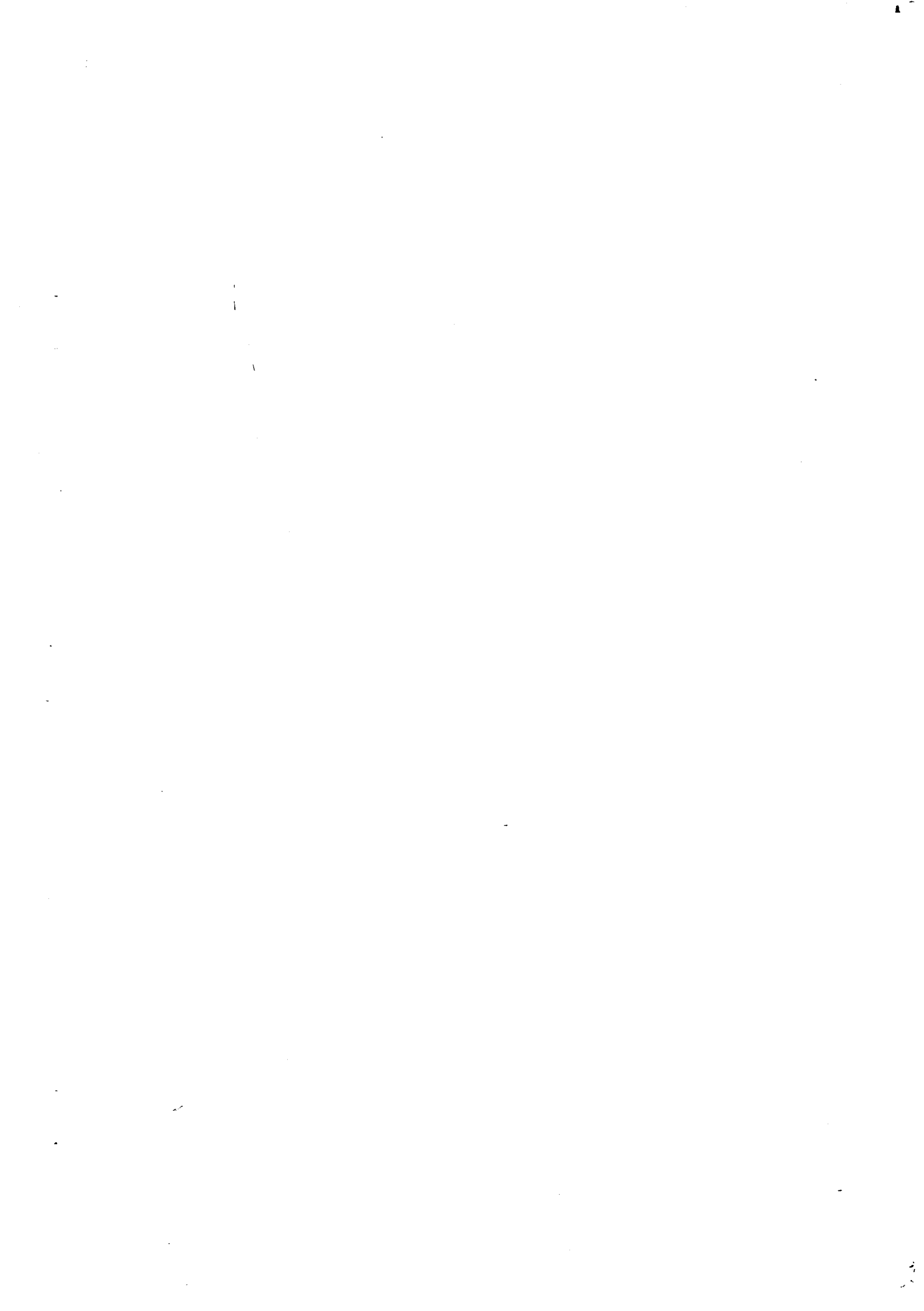
حرکت نسبی با انتقال موازی محورها - حرکت نسبی با دوران محوری .

ب : سینتیک اجسام صلب در صفحه : معادلات اینرسی جرمی حول

یک محور - جرم و شتاب - کاروانرژی - ضربه و اندازه حرکت .

کتاب پیشنهادی :

1- MERIAM. J. L. Engineering Mechanics  
Dynamics, 1986.



## اقتصاد مهندسی ( ۱۰۵ )

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

پروژه تصمیم گیری و تعاریف مربوط به اقتصاد مهندسی و  
آلترناتیو- مبحث تعادل - فرمولهای بهره - حل چند مسئله با استفاده از  
فرمولهای بهره - مقایسه آلترناتیوهای روشهای ( مقایسه هزینه‌های  
سالیانه ، مقایسه ارزش فعلی محاسبه نرخ بهره ، نسبت منافع به  
مخارج ) رابطه اقتصاد مهندسی و استهلاک ، مباحثی در حداقل نرخ بهره  
قابل قبول ، مقایسه آلترناتیوهای چندگانه ، آنالیز حساسیت در اقتصاد  
مهندسی ، کاربرد احتمال در اقتصاد مهندسی :





## کنترل پروژه (۱۰۶)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضیات مهندسی

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

تعاریف و مفاهیم اساسی شبکه‌ها، طریقه رسم شبکه‌ها، شبکه‌های کوتاه‌ترین مسیر، ماکزیمم جریان در شبکه، محاسبه مسیر بحرانی ( CPM ) و بدست آوردن زودترین و دیرترین زمان شروع و زمان شناورهای بررسی هزینه و زمان تخصیص فعالیت با توجه به منابع محدود - گزارش پیشرفت کار و کنترل پروژه - برنامه‌ریزی پروژه بوسیله ( PERT ) - مفاهیم آماری شبکه ( PERT ) - معرفی GERT - آشنائی با برنامه‌های کامپیوتری در کنترل روش پروژه مانند PERT/Time - معرفی برنامه‌های کامپیوتری متداول موارد کاربردی .



## طرح پستهای فشارقوی و پروژه (۱۰۷)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عایقها و فشارقوی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

انواع پستهای فشارقوی از نظر کلید بندی و مشخصات الکتریکی،  
قدرت مانور و مشخصات فنی و نحوه انتخاب .

انواع پستهای فشارقوی از نظر ساختمان و تکنولوژیک :

پستهای سربوشیده - پستهای روباز - پستهای با عایق گازی GIS -  
مقایسه اقتصادی ، تکنولوژیک و کاربرد پستهای مربوطه هم رنج -  
انتخاب .

ترانسفورماتورهای قدرت ، انواع ، مشخصات فنی و نحوه  
انتخاب .

شین ها ، طراحی ، در نظر گرفتن مسئله کرونا و تداخل رادیویی در  
گوشه ها و نحوه انتخاب .

انواع کلیدهای فشارقوی : بررسی پدیده قطع و وصل کلید ها -  
بررسی علل عدم قطع موفق در کلیدهای قدرت - طراحی و انتخاب نوع  
کلید شامل : کلیدهای هوایی و خلا ، کلیدهای روغنی ، کلیدهای SF<sub>6</sub> -  
مقایسه انواع کلیدها از نظر تکنولوژیک و از نظر اقتصادی - انواع سکیونرها

وسایل حفاظتی پستها شامل: برتگیرها-رله ها.  
سیستمهای اندازه گیری شامل ترانسهای اندازه گیری، وسایل  
اندازه گیری مورد لزوم.

سیستمهای ارتباطی موجود در پستها.  
خازن و سلفها و دیگر کمپراتورها موجود در پستها.  
سیستم زمین کردن و محاسبه زمین پست.  
آشنائی با سازههای پستهای فشارقوی - نقشه ها و فوندانسیونها  
و دیگر مسائل ساختمانی.

آشنائی با مقره های نوع پست و مقایسه آنها و نیز محاسبات  
مربوطه شامل: مقایسه مقره ها از نظر خواص الکتریکی و مکانیکی -  
محاسبه نیروهای وارد بر مقره ها بخصوص مقره های ثابت - در نظر گرفتن  
فرکانس خودی باسیارها، امکان رزونانس و در نظر گرفتن محل مقره های  
نگهدارنده - در نظر گرفتن زلزله بخصوص برای مقره های ثابت.  
مدارهای فرمان و کنترل و حفاظت و اندازه گیری پستهای فشار  
قوی.

سیستم تامین برق داخلی، تغذیه AC و D.C طراحی  
سیستمهای مربوط به برق اضطراری.

در نظر گرفتن سیستمهای محافظ در مقابل طوفانهای دریائی  
برای مناطق مجاور آبهای کشور از جمله سدهای بت آبی و فراهم کردن  
مکان شستشوی مقره ها.

در نظر گرفتن شرایط جوی منطقه در طراحی و انتخاب کلیه  
تجهیزات.



طرح خطوط هوایی انتقال انرژی و پروژه (۱۰۸)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عایقها و فشار قوی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

انواع خطوط انتقال : شناخت خطوط انتقال A.C. - شناخت خطوط انتقال D.C. - شناخت خطوط انتقال کابلی زیرزمینی AC و D.C. - مقایسه خطوط مزبور بایکدیگر از نظر تکنولوژیک و از نظر اقتصادی و نحوه تصمیم گیری در مورد انتخاب نوع خط .

تعیین نقاط ابتدا و انتهای خط و تعیین مسیر خط باتوجه به شرایط اقلیمی منطقه .

بررسی میزان توان انتقالی خط و انتخاب ولتاژ خط باتوجه به نکات فنی و در نظر گرفتن آنها از جمله : توان انتقالی - کرونا - طول مسیر - پایداری - بررسی اقتصادی باتوجه به ولتاژهای در نظر گرفته شده .

شناخت انواع هادیهای موجود در خطوط انتقال و انتخاب نوع هادی و سطح مقطع آن باتوجه به مسائل الکتریکی مؤثر در تصمیم گیری و نیز در نظر گرفتن شرایط موجود به خصوصیات جوی .

بررسی لزوم کمپزاسیون و یا عدم لزوم آن و تعیین وسایل مورد لزوم .

بررسی مسائل مربوط به پایداری

بررسی کرونا و تداخل رادیویی و تلویزیونی : کرونا در هوای خشک

کرونا دره‌های مرطوب و بارانی - تلفات مربوط به کرونا .

بررسی نویزهای صوتی خطوط انتقال

انتخاب نوع باندل ، تعداد مدار ونحوه قرار گرفتن هادیها

روی نکل

محاسبات مکانیکی سیم بطور دقیق شامل : تعیین منحنی

هادی - تعیین کشش هادی و ماکزیمم کشش هادیها در بدترین شرایط -

اسپن بحرانی ، اسپن معادل طراحی ونیز بیان تعاریف مربوطه - تعیین

حداقل سطح مقطع هادی بر اساس میزان کشش واستقامت مکانیکی هادیها -

مقایسه سطح مقطع بدست آمده از طریق مکانیکی با سطح محاسبه شده با

توجه به نقطه نظرهای الکتریکی - تعیین نیروهای وارد بر ایزولاتورهای

خط .

شناخت پلان و پروفیل و پایه گذاری روی پروفیل (تعیین محل

نصب دکلها و ارتفاع دکلها)

بررسی نیروهای بالابرنده در مورد محلتهائی از خط انتقال که

دارای شیب هستند .

بررسی و شناخت و انتخاب انواع ایزولاتورهای خطوط انتقال:

مشخمت الکتریکی انواع ایزولاتورها ( تحمل قدرت الکتریکی ، ثابتدی

الکتریک و...) ومقایسه آنها با یکدیگر - مشخمت مکانیکی انواع

ایزولاتورها ( تحمل نیروهای فشاری و کششی و...) ومقایسه آنها با یکدیگر -

طراحی و اصول طراحی ایزولاتور ونحوه تقسیم مساوی ولتاژ در طول زنجیره

مقره و انتخاب نوع ایزولاتور ( عوامل موثر در انتخاب شکل ونوع ) -



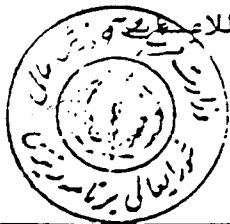
محاسبات مکانیکی مربوط به ایزولاتور و تعیین نیروهای وارد بر آن بطور  
مشروح .

بررسی و تعیین کل نیروهای وارد بر نکل با توجه به کلیه  
عوامل داخلی و خارجی و وزن هادیها و ایزولاتورها  
بررسی و شناخت مسیر از نظر میزان باد، سرعت باد و تعیین  
Spucer ها، Armor Rod ، Dumper ها در طول مسیر.  
بررسی انحراف مقره هادراثر باد ، Clearance و دیگر  
مسائل موجود در طراحی.

تعیین نوع نکلها با توجه به تعداد مدار، نحوه قرار گرفتن  
هادیهای نکل ، ارتفاع بدست آمده در پایه گذاری ، وزن هادی و  
ایزولاتور و دیگر نیروهای داخلی و خارجی  
بررسی و شناخت مسیر از نظر نوع خاک ، بررسی انواع  
فونداسیونها و مشخصات آنها .

حفاظت خطوط انتقال بخصوص در مقابل پدیده های گذرا و  
شناخت عوامل ایجاد خطا شامل : انواع ازدیاد ولتاژهای شبکه ( بسا  
فرکانس کم و زیاد ، داخلی و خارجی ) - علل ایجاد ازدیاد ولتاژهای  
مزبور به تفکیک - شناخت بعضی از این عوامل بخصوص رعد و برق و  
مکانسیم آن - وسایل حفاظتی خطوط انتقال و محاسبه آنها شامل :  
برقگیر - سیم زمین - سیستم زمین و محاسبه زمین مصنوعی و هادیهای  
مخصوص سیم زمین ، جاذب موج ، وسایل تضعیف موج .

وسایل ارتباطی در خطوط انتقال شامل : شناخت PLC و  
وسایل سیستمهای قدیمی و موجود ارتباط ماهواره ای بطور خلاصه -  
فیبرهای نوری و کاربرد آنها در خطوط انتقال برای مخابره اطلاعات  
پیام تطبیق ایزولاسیون .



آزمایشگاه فشارقوی (۱۰۹)

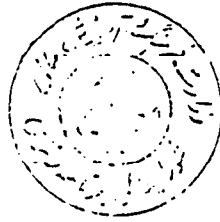
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : عایقها و فشارقوی یا همزمان

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب با مطالب درس مربوطه .



آزمایشگاه ماشین های مخصوص (110)

تعداد واحد : 1

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : ماشین های مخصوص

سرفصل دروس : (51 ساعت)

متناسب با مطالب دروس مربوطه.





آزمایشگاه حفاظت ورله ها (۱۱۱)

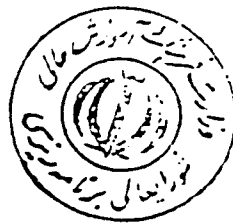
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : رله وحفاظت

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب بامطالب درس مربوطه .



سیستم تلویزیون ( ۱۱۲ )

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مدارهای مخابراتی یا هم زمان

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

۱- ویژگی های چشم انسان

- پاسخ چشم به تغییرات دامنه درخشناشی تصویر

- پاسخ چشم به فرکانس های مکانی

- پاسخ چشم به فرکانس های زمانی

۲- سیگنال تصویر

- تبدیل اطلاعات سه بعدی تصویر به سیگنال تصویر

- طیف سیگنال تصویر

- استانداردهای سیگنالهای تلویزیونی

۳- گیرنده های سیاه و سفید

- دیاگرام کلی یک گیرنده سیاه و سفید

- بخش فرکانس رادیویی

- بخش فرکانس میانی

- تقویت کننده تصویر

- مدارهای همزمانی

- بخش صدا





۲- انتقال و دریافت رنگ در تلویزیون

- رنگ سنجی و کاربرد آن در تلویزیون رنگی

- اصول مشترک سیستم های SECAM, PAL, NTSC

- انتقال رنگ در سیستم SECAM

- کد کننده و کد برگردان در سیستم SECAM

- گیرنده های رنگی سکام ایران ( SECAM-III B )

د- سیستم های تلویزیونی ویژه

- ضبط و پخش تماویر تلویزیونی

- دریافت سیگنالهای تلویزیونی بکمک ماهواره

- تلویزیون دیجیتال

مراجع :

۱- سیستم تلویزیون - تکثیر شده در گروه برق و الکترونیک دانشکده فنی

دانشگاه تهران

۲- تلویزیون از سیاه و سفید تا رنگی - مهندس خداداد القابی - انتشارات

خوارزمی - ۱۳۵۶

3- Transmission and Display of Pictorial  
Information Dr D.E. Pearson, Pentech Press  
London, 1975

4- Basic Television and Video Systems,  
Beranrd Grob, McGraw- Hill, 1987

5- Television Receiver Theory,  
G.H.Huston, Edward Arnold, 1976

- 6- Colour Television Theory  
G.H. Huston, MC Graw- Hill, 1971
- 7- Television Engineering, Arvind M Dhake,  
MCGraw-Hill 1979
- 8- Television Simplified, M.S. Kiver, Lihon  
Publishing inc. 1973.
- 9- Television Engineering (18 Parts) NHK, 1970
- 10- Colour Television, Dr G.N. Patchett, Norman  
Price, 1974.



آزمایشگاه سیستم تلویزیون (۱۱۳)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : سیستم تلویزیون

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناسب با مطالب درس مربوطه .



## آزمایشگاه آنتن (۱۱۴)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آنتن

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- ۱- اندازه گیری نمودار تشعشعی : رسم نمودار دامنه ، اندازه گیری فاز ، اندازه گیری میرکتیویته آنتن .
- ۲- اندازه گیری گین : اندازه گیری گین باروش مطلق ، اندازه گیری گین باروش مقایسه ای ، اندازه گیری گین بوسیله اندازه گیری میدان نزدیک
- ۳- اندازه گیری امپدانس آنتن
- ۴- اندازه گیری جریان پخشی روی آنتن
- ۵- اندازه گیری پلاریزاسیون : روش اندازه گیری پلاریزاسیون با استفاده از یرتو ، اندازه گیری پلاریزاسیون باروش موءلفه خطی ، اندازه گیری پلاریزاسیون باروش موءلفه دایره ای
- ۶- آزمایشهای چرخش آنتن.



بررسی طراحی سیستم‌های الکترونیکی (۱۱۵)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۳

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

طراحی IC های خطی نظیر VCO (Voltage Control Oscillator)

، Phase lock Loop و..... باتوجه به دیده های طراحی در

تقویت کننده های عملیاتی .

در این بررسی هر IC را بصورت بلوک های کوچکتر تقسیم کرده و وظیفه هر

بلوک را مورد توجه قرار می دهیم . سپس باتوجه به نقش هر بلوک اجزاء آن

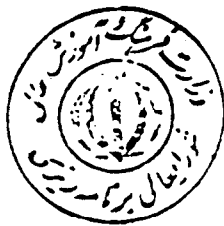
را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهیم .

سیستم های الکترونیکی دیگر نظیر :

Function Generator, Curve Tracer

اسپکتروم آنالیزر و سوئیچ ژنراتورها نیز با انتخاب استاد درس می تواند

ارائه گردد.



## سیستمهای انتقال ۲ (۱۱۶)

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنایز : مخابرات ۲ و سیستمهای انتقال ۱

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

اصول کلی مخابرات دیجیتال : رل و پارامترهای سیستم  
انتقال دیجیتال - مزایای سیستم دیجیتال - روند توسعه سیستم های  
انتقال دیجیتال .

تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال : نمونه برداری -  
کوانتیزه کردن - کد کردن سیگنال .

اندام سیگنالهای دیجیتال ( مالتی پلکس کردن )

انتقال سیگنال مالتی پلکس دیجیتال : سیستم های  
انتقال کابلی - سیستم های انتقال رادیویی - سیستم های انتقال های  
فیبرنوری .

تکرارکننده هادرسیتم دیجیتال : متعادل کننده -

Timing & Jiter - طرح یک سیستم باند پایه

کندهای انتقال Transmission Codes

نکات عملی درسیتم های انتقال دیجیتال

شبکه های دیجیتال : معرفی ISDN - طراحی شبکه های

دیجیتال .





آزمایشگاه سیستمهای انتقال ۱ (۱۱۲)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : سیستم های انتقال ۱

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب با مطالب درس مربوطه .



آزمایشگاه سیستم های انتقال ۲ (۱۱۸)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : سیستم های انتقال ۱ یا همزمان

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

متناسب با مطالب درس مربوطه .



اندازه گیری الکترونیکی (۱۱۹)



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۳

سرفصل دروس : (۳۲ ساعت)

بررسی EVM (الکترون ولتمتر) : ولتمتر C با  
کویلار مستقیم به تقویت کننده - متدهای مقابله با Drift در استفاده  
از Chopper ها - مطالعه ولتمترها و آمپرمترهای DC - ولتمتر  
و آمپرمتر برای اندازه گیری A-C با استفاده از یکسو کننده ها - ولتمتر  
RMS واقعی .

مطالعه دستگاههای ثبت کننده : سیستمهای  
Self Balance - دستگاههای ثبت کننده - ثبت کننده های  
دو بعدی ( X-Y ) - ثبت کننده های درجه حرارت .  
بررسی اسیلوسکوپ ها : مطالعه لوله اشعه کاتدی (انحراف  
الکترون در میدانهای الکتریکی و یا مغناطیسی) - تقویت کننده های  
اسیلوسکوپ - مطالعه Sweep Generators روشهای از  
اسیلوسکوپهای Storage و Dual-Trace -  
اندازه گیریهای ولتاژ - فرکانس و اختلاف فاز با اسیلوسکوپ .

بررسی سیگنال زنراتورها: اسبلاطورهای صوتی -

اسبلاطورهای بافرکانس بالا (رادپوشی) - مطالعه :

Pulse Generator , Function-Generator

مبدل ها ( Transducers ) : مبدل‌های با

موضع مقاوم ( Resistive Position Transducers ) - مبدل‌های

جابجایی - مبدل‌های خازنی - مبدل‌های با سلف متغیر -

مبدل‌های پیزوالکتریک ( Piezo Electric ) - مبدل‌های

حرارتی ( ترموکوپل ها ) - ترمیستورها ( Thermistors ) - مبدل‌های

اولتراسونیک ( Ultrasonic ) - مبدل‌های فتوالکتریک (فتوسل‌ها

فتودیودهای نیمه‌هادیها - فتوترانزیستورها

دستگاه‌های اندازه‌گیری دیجیتالی : مطالعه مبدل‌های

آنالوگ به دیجیتال ( A/D ) بصورت Single Slope

و یا Dual Slope - مبدل ولتاژ به فرکانس مولتی مترهای

دیجیتالی ( DMM ) .



سازمان کامپیوتر (۱۲۰)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : میکروپروسورها یا اصول میکرو کامپیوترها

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

فلسفه طرح یک کامپیوتر- دستورالعمل های کامپیوتر  
وسازمان آنشبه سازی روی یک سیستم بزرگ- اسمبلر- کامپایلر-  
دستگاههای ورودی و خروجی و طرز پروگرام کردن آنها- سیگنالهای قطع  
ماشین و پروگرامهای سرویس به آنها- سیستمهای مولتی پروگرام .





## کنترل کامپیوتری (۱۲۱)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: اجزاء کامپیوتر و کنترل خطی

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

مقدمه‌ای بر سیستمهای منفصل : تئوری کنترل مدرن ،  
سیستمهای نمونه برداری ، معادلات دیفرانسیل خطی، مدل منفصل  
سیستمهای پیوسته ، نمایش کلی سیستمهای منفصل بصورت معادلات  
حالت ، قطری کردن سیستمهای منفصل .

آنالیز سیستمهای منفصل در میدان زمانی : حل معادلات  
دیفرانسیل حالت ، تکنیک نگهدارنده ها ، معادلات حالت منفصل  
سیستمهای مدار بسته نمونه برداری شده ، تجزیه و تحلیل معادلات  
حالت منفصل سیستمهای کامپیوترکنترل ، پایداری سیستمهای منفصل ،  
آنالیز پیروسی کنترل دیجیتال، پاسخ سیستمهای نمونه برداری بین  
لحظات نمونه برداری ،

ترانسفورم و  $Z$  و آنالیز سیستمهای منفصل خطی زمانی

در میدان  $Z$  : تابع تبدیل یک سیستم خطی منفصل در میدان  $Z$  ،

پاسخ سیستم منفصل خطی بکمک ترانسفورم  $Z$  تابع تبدیل  
دیجیتال کامپیوتر در میدان  $Z$  بررسی پایداری در میدان .

طراحی آنالیتیکی سیستمهای منفصل : طراحی در میدان

زمانی بر مبنای حداقل زمان قرار ، طراحی الگوی مینیمم با استفاده از

روش ترانسفورم 2 ، کنترل پذیری و روهیت شونگی درسیستمهای منفصل  
مسئله تنظیم کننده ، کنترل حداقل انرژی ، آزمایش تعقیب ورودی .  
کاربرد کامپیوتر درسیستمهای کنترل : روش عددی شبیه سازی  
سیستمهای دینامیکی ، شبیه سازی یک سیستم کامپیوترکنترل بکمک  
دیجیتال کامپیوتر ، شبیه سازی سیستمها بکمک آنالوگ کامپیوتر ،  
شبیه سازی هایبرید ( دیجیتال ، آنالوگ ) . پیدا کردن تابع تبدیل  
دیجیتال کامپیوتر بازا ، عملکرد خاص سیستم کنترل ، استفاده از دیجیتال  
کامپیوتر بعنوان ترمیم کننده درسیستم کنترل ، کامپیوترکنترل .

مرجع:

1- Discrete-Time And Computer Control  
Systems CADZOW  
MARTENS



شبکه‌های کامپیوتر (۱۲۲)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : میکروپروسور

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

هدف : آشنائی با روشهای انتقال اطلاعات بین دو یا چند واحد کامپیوتری

الف : انتقال اطلاعات به صورت آنکرون

ب : انتقال اطلاعات به صورت سنکرون

ج : آشنائی با مودم ها و روشهای انتقال اطلاعات توسط آنها

د : پروتکل‌های ارسال اطلاعات HDLC ...

ه : شبکه‌های کامپیوتری LAN و انواع آنها

و : مقایسه‌ای بین شبکه‌های کامپیوتری ، سیستمهای

MAINFRAME و MULTIUSER





بررسی طراحی سیستمهای الکترونیکی (۱۲۳)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک ۳

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

در این درس دانشجوی، در یک سوم زمان با اصول طراحی یک سیستم بطور عمومی آشنا میشود. دو سوم باقیمانده با ذکر مثال پر میشود. برنامه درس :

بررسی صورت مسئله : تجزیه سیستم به بلوهای کوچک و ارتباط آنها با یکدیگر. انتخاب یک مدار موجود یا طرح آن برای بلوکهای لازم نحوه پیاده کردن طرح - در نظر گرفتن و انتخاب نقاط تست ، نمونه آزمایشگاهی و مهندسی .

سیستمهای پیشنهادی :

بررسی طرح : مالتی متر دیجیتال ، تبدیل اسیلوسکوپ یک کاناله به هشت کاناله ( ۲ کاناله آنالوگ با ۸ و یا ۱۶ کاناله دیجیتال) حافظه برای اسیلوسکوپهای معمولی Curve Tracer فرکانس متر دیجیتال ، فانکشن ژنراتور دیجیتال قابل برنامه ریزی ، نوشتن حروف و ارقام ( سبلیها) به روی اسیلوسکوپ و تلویزیون ، اسپکتروم آنالیزر و سویچ ژنراتور X-Y-Recorder, Synth

tmd-fdm-pm-freq کنترل از راه دور چند کاناله و.....

مقدمه‌ای بر مهندسی سیستم و شناخت (۱۲۴)  
(مقدمه‌ای بردانش شناخت)

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : برنامه‌نویسی کامپیوتر و مدارهای منطقی

سرفصل دروس : ( ۲۴ ساعت )

تعاریف کلی بردانش شناخت

- روش های بازنمایی معرفت ، دراستنباط معرفت پایه

- روش های مختلف در یادگیری معرفت پایه

- گذری اجمالی بر شبکه‌های یافته عصبی

- مثالهایی از پیاده سازی روش های استنباط در حل مسائل بالینی آموزشی

و تحقیقات پزشکی

- بحث آزاد



آزمایشگاه سازمان کامپیوتر (۱۲۵)

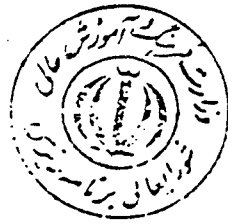
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز: سازمان کامپیوتری

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

متناوب با مطالب درس مربوطه.



تکنولوژی مواد برقی (۱۲۶)



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنایز : فیزیک مکانیک

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

۱- خواص عنصرها

۱-۱- جرم مخصوص عناصر

۱-۲- مقاومت مخصوص ، قابلیت هدایت ، ضریب هدایت

۱-۳- استحکام الکتریکی

۱-۴- حرارت

۱-۴-۱- درجه حرارت ذوب فلزات

۱-۴-۲- آلیاژها با نقطه ذوب پائین

۱-۴-۳- انبساط حرارتی ( طولی- حجمی )

۱-۴-۴- انبساط طولی بی متالها

۱-۵- کاهش اندازه در ریخته‌گری

۱-۶- گرمای ویژه

۱-۷- عدد هدایت حرارتی و خروج حرارت

۱-۸- ضریب تشعشع حرارتی

۱-۹- درجه اشتعال مواد سوخت و حرارت احتراق مواد سوخت

۲- فولاد و آهن

۲-۱- آلیاژی و غیر آلیاژی

۲-۲ نامگذاری بر حسب تعداد کربن و استحکام کششی و ترکیبات شیمیایی

نام گذاری

۲-۳ مواد ریختگی

کاربرد

۲-۳-۱ فولاد ریخته - چدن خاکستری - چدن سخت - چدن قیچی خواص

۲-۴ ورق های فولادی کاربرد

خواص

استحکام کششی

حدکش آمدن

نوع

۲-۵ مواد ریختگی که دارای خواص مغناطیسی هستند کاربرد

انبساط گسیختگی و

استحکام کششی

حداقل اندوکسیون

مغناطیسی ضخامت

۲-۶ ورق های آهنی دینامو ورق های آهنی ترانس

جرم

نوع

خواص

۲- فلزات غیر آهنی

۲-۱ آلایزهای : مس ، آلومینیم ، نیکل ، مقاومت ، سیم های

کاربرد

گرم کننده

علامت اختصاری

۲-۲ فلز یا تاقان بر اساس سرب و قلع

شناخت

۲-۳ سرب باطری و سرب کامل

۲-۴ لحیم های سرب و قلع (لحیم نرم)

شناخت

۲-۵ لحیم های نقره



۳۶- لحیم های سخت ( جوش مس ) و آلیاژهای جوشکاری

۴- مواد عایق

۴-۱- مصنوعی ( نیشه - سرامیک - شاخ مصنوعی سلولزوکاژوچو )

۴-۲- طبیعی ( مرمر - سنگ تالکستراکم - چوب - مواد الیافی )

۴-۳- مواد پرسی صمغ                      خواص مشخص کننده

۴-۴- مواد پرسی اکینویلاست              خواص فیزیکی

۴-۵- مواد پرسی پلی استر                      کاربرد

۴-۶- P.V.C کاژوچو مصنوعی - پلیگانها - صمغ های ریختی و کاغذ

سخت ، منسوخ سخت - مواد سرامیک - مصنوعات میگا ( خواص مشخص

کننده ، خواص فیزیکی مواد کاربرد )

۱- موادی که برای ساختن کنتاکها استفاده میشود

۱- نئال درالکتروتکنیک

۳- خوردگی و پوسیدگی در اتصالات الکتریکی

۴- پدیده پیزوالکتریک

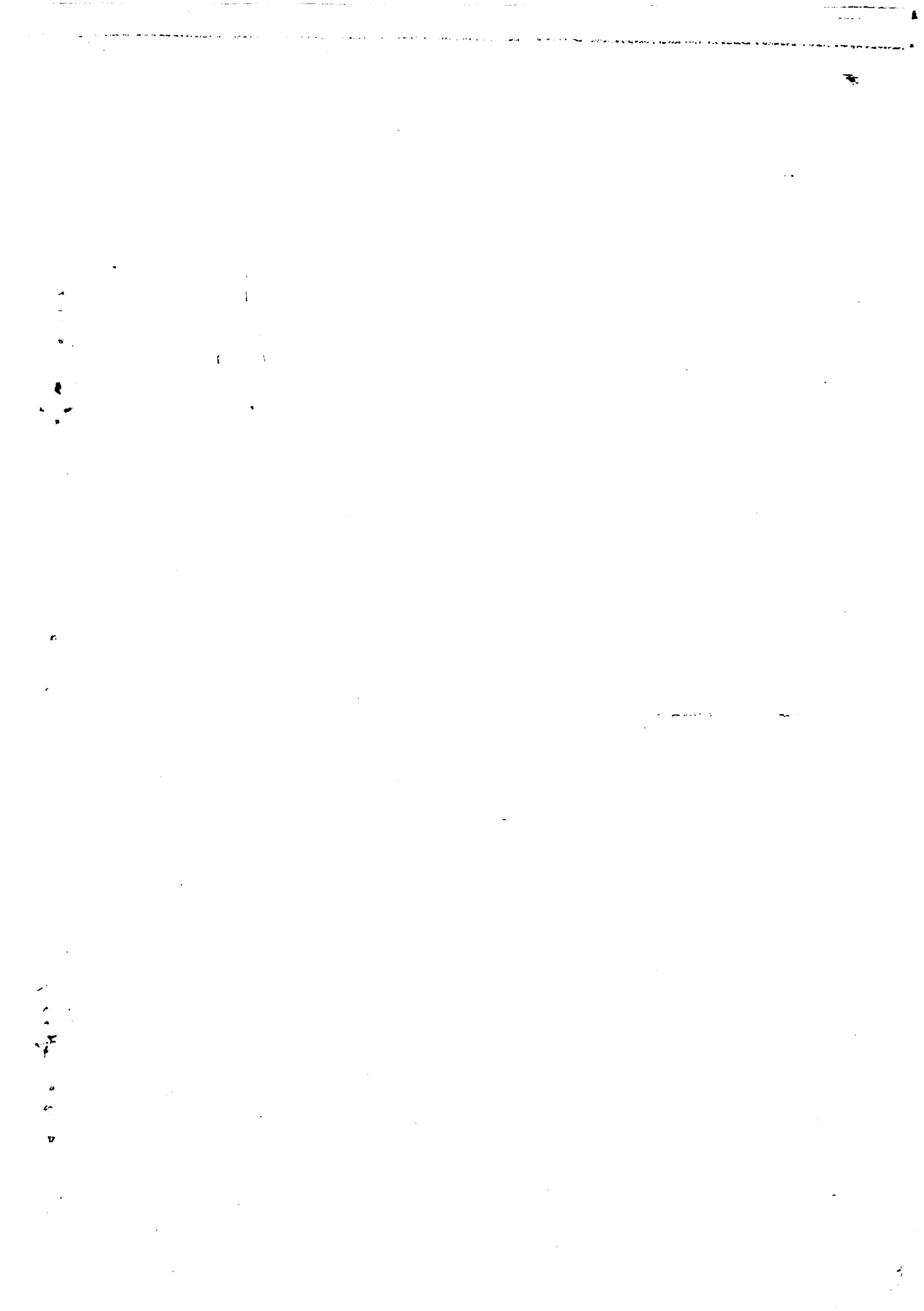
۵- کاغذهای عایق

۶- نوارهای چسب عایق

۷- لوله های عایق

۸- کاغذ شیار





## فیزیک ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک ۱

همزمان: ریاضی عمومی ۲

سرفصل دروس:

امواج در محیط کشان - نوسانات - امواج صوتی - امواج نوری - تداخل -  
پراش - توربها - بیناب ها - فیزیک کوانتومی (تابش پلانک ، فوتوالکتریک -  
پدیده کامپتون) - فیزیک هسته‌ای و رادیواکتیویته (انرژی هسته‌ای، پرتوهای  
آلفا، بتا و گاما) - تبدیلات رادیواکتیویته .

منابع:

Physics, R. Resnick' D. Halliday & K. Krane,  
1992, John Wiley.

University Physics, HB Benson (1991), John  
Wiley, Inc.

Physics, H.C. Ohanian (1989), Norton.

Physics' P.A. Tipler (1990). Worth Publ. Inc.





## کارگاه الکتروتکنیک و سیم کشی بیمارستان (۱۲۷)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : ماشینهای الکتریکی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

روشنائی : شدت نور و واحدهای آن - حساسیت چشم

لامپهای خلاء گازی و هالوژنی - لامپهای فلورسنت در جریان دائم و متناوب

راه اندازی لامپهای فلورسنت - لامپهای سدیم و کاربرد در راه اندازی آنها -

لامپهای جیوه‌ای - لامپهای ماورا، قرمز و ماورا، بنفش و کاربرد آنها -

لامپهای نئونی کمیت‌های اصلی و محاسبه آنها - دیاگرام‌های روشنائی -

کاربرد جدول روشنائی - مسائل اقتصادی در پروژه‌های روشنائی -

علائم الکتریکی مربوط به روشنائی و سیم کشی - محاسبات روشنائی -

منازل، خیابان، سالنهای بزرگ، روشنائی حفاظتی - تامین انرژی

الکتریکی - رعایت افت ولتاژ مجاز - تقسیم بندی بار الکتریکی - محاسبه

مقاطع سیمها و کابلها - استانداردهای متداول لوازم الکتریکی - سیم زمین -

طرح تابلوها و آشنایی با لوازم بکاررفته - سیستمهای حفاظتی اعلان خطر،

حریق و غیره - حفاظت ساختمانها در برابر - ماعقه سیستم آنتن تلویزیون -

سیستمهای اضطراری و کمکی، باطریها، دیزل ژنراتور، یکسوکنده ها -

اینورترها.

