



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

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس دوره  
کارشناسی ارشد مهندسی قدرت

کمیته مهندسی برق  
گروه فنی و مهندسی



مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۳/۱۱/۹



## برنامه آموزشی

دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت

گروه : فنی و مهندسی  
رشته : مهندسی قدرت  
دوره : کارشناسی ارشد  
کمیته تخصصی : مهندسی برق  
شاخه :  
کدرشته :

شورای عالی برنامه ریزی در دو بیست و نود و دومین جلسه

مورخ ۱۳۷۳/۱۱/۹ بر اساس طرح دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت که توسط کمیته مهندسی برق گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تأیید این گروه رسیده است برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل ( مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس ) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد:

ماده (۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت - 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 میشوند .

ب : موسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و بر اساس

قوانین ، تاسیس میشوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند .

ج : موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و باید تابع ضوابط

دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند .

ماه ۲) از تاریخ ۱۳۷۳/۱۱/۹ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه مؤسسات در  
زمینه کارشناسی ارشد مهندسی قدرت در همه دانشگاهها ومؤسسات آموزش  
عالی منکور در ماه ۱ منسوخ میشوند ودانشگاهها ومؤسسات آموزش عالی یادشده  
مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر وبرنامه جدیدرا اجرا نمایند.

ماه ۲) مشخصات کلی وبرنامه درسی وسرفصل دروس دوره : کارشناسی ارشد مهندسی قدرت  
در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ وآموزش عالی ابلاغ میشود.  
رای صادره دویست ونودودومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی  
مورخ ۱۳۷۳/۱۱/۹

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت



۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت  
که از طرف گروه فنی ومهندسی پیشنهادشده بود  
با اکثریت آراء بتصویب رسید.  
۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت  
از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

رای صادره دویست ونودودومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ  
۱۳۷۳/۱۱/۹ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت  
صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود.  
موردتائید است.

دکتر سید محمد رضا هاشمی کلپایگانی

وزیر فرهنگ وآموزش عالی

محمد رضا عارف

سرپرست گروه فنی ومهندسی

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ وآموزش عالی جهت

اجرا ابلاغ میشود.

سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی



بسم الله الرحمن الرحيم

## فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد مهندسی قدرت

### ۱- تعریف و هدف :

---

دوره کارشناسی ارشد قدرت مرکب از دروس نظری و کار تحقیقاتی در زمینه‌های قدرت الکتریکی است . هدف از ایجاد این دوره ، تربیت دانش آموختگانی است که با فعالیت در زمینه‌های برنامه‌ریزی ، مدیریت ، بهره برداری طرح و پیاده کردن پروژه‌های تولید و تبدیل ، انتقال ، توزیع انرژی الکتریکی و تاسیسات الکتریکی بتواند بنحوموءثـری پاسخگوی نیازها و کمبودهای کشور باشند . فارغ التحصیلان این دوره می‌توانند علاوه بر کار آموزشی و پژوهشی در دانشگاه‌ها در سطح مراکز تحقیقاتی و یا وزارتخانه ها و سازمانهای مسئول اجرای طرحهای صنعتی که در سطح وسیع با مسائل قدرت الکتریکی روبرو هستند ، فعالیت نمایند .

### ۲- طول دوره و شکل نظام :

---

حداقل طول این دوره ۳ نیمسال است ، بدین معنی که دانشجویانی که ناچار به گرفتن دروس جبرانی نیستند ، چنانچه کار درسی و تحقیقاتی خود را بنحو مطلوبی انجام دهند ، می‌توانند دوره را در ۳ نیمسال به پایان برسانند ، نظام آموزشی آن واحدی است و هر واحد نظری ۱۷ ساعت است .

### ۳- تعداد واحدهای درسی :

دانشجو برای دوره کارشناسی ارشد قدرت باید حداقل ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی بشرح زیر را با موفقیت بگذراند.



اصلی و تخصصی	۲۴ واحد
سمینار	۲ واحد
پروژه تحقیق*	۶ واحد
جمع	<u>۳۲ واحد</u>

علاوه بر موارد فوق ، هردانشجوی این دوره که قبلاً "دردوره کارشناسی یا لیسانس ، دروس جبرانی را نگذرانده باشد، باید با موفقیت آنها را بگذراند از دروس جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمیگیرد.

#### ۳-۱- دروس جبرانی :

دروس زیر از دوره کارشناسی قدرت، بانظر کمیته تحصیلات تکمیلی، به عنوان دروس جبرانی دوره محسوب میشوند:

ماشسنهای الکتریکی ۳ و آرایشگاه	۴ واحد
بررسی سیستمهای قدرت ۲ و آرایشگاه	۴ واحد
الکترونیک صنعتی	۳ واحد

---

\* کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده (گروه آموزشی) مجری دوره میتواند درازاء حذف یک درس اسختیاری ۳ واحد، تعداد واحد پروژه تحقیق را به ۹ افزایش دهد.



حفاظت ورله‌ها	۳ واحد
عایق‌ها و فشارقوی	۳ واحد
تولید و نیروگاه	۳ واحد

#### ۴- شرایط گزینش دانشجو:

- ۴-۱- دوره‌های کارشناسی پیشنهادی: این دوره در اساس برای فارغ التحصیلان کارشناسی "قدرت" برنامه‌ریزی شده است، لیکن فارغ التحصیلان دیگر دوره‌های کارشناسی برق (الکترونیک، مخابرات، کنترل و سخت افزار کامپیوتر) و همچنین فارغ التحصیلان دوره "مهندسی برق" میتوانند در آن شرکت نمایند، مشروط بر آنکه دروس "جبرانی" تعیین شده را با موفقیت بگذرانند.
- ۴-۲- آزمون ورودی: آزمون ورودی بطور کتبی از دروس پایه اصلی برق و تخصصی قدرت بعمل می‌آید، لیکن بنحوی تنظیم میگردد که کسانیکه دروس تخصصی قدرت را نگذرانده اند اما پایه قوی در یکی دیگر از دوره‌های کارشناسی برق (یادری "مهندسی برق") دارند، امکان موفقیت در آنرا داشته باشند.
- ۴-۳- دانستن یک زبان خارجی علمی: تسلط به یک زبان خارجی علمی بنحوی که دانشجو بتواند به سهولت از متون علمی برق آن زبان استفاده نماید ضروری است.
- ۴-۴- مصاحبه تخصصی: گروه آموزشی ممکن است در صورت تشخیص با کسانیکه در آزمون ورودی موفق شده اند، در زمینه‌های تخصصی، مصاحبه شفاهی بعمل آورد.



فصل دوم  
برنامه

برنامه‌های آموزشی و پژوهشی:

۱- دروس اصلی: هر دانشجو باید حداقل سه درس (۹ واحد) از مجموعه زیر را بگذراند:

شماره درس	نام درس	واحد
۱	دینامیک سیستم‌های قدرت الکتریکی I یانتئوری و تکنولوژی پیشرفته مهندسی فشارقوی	۳
۲	کنترل مدرن یانتئوری سیستم‌های خطی	۳
۳	الکترونیک قدرت I	۳
۴	تئوری جامع ماشین‌های الکتریکی	۳

\* دانشگاه‌های مجری دوره می‌توانند مجموعه‌های دروس کارشناسی ارشد مشابه تهیه نمایند تا در صورت تأیید کمیته برق شورای عالی برنامه‌ریزی در آن دانشگاه به‌اجراء درآورند.

۲- دروس تخصصی : دانشجو باقیمانده واحدهای درسی خود را، با موافقت استاد راهنما و کمیته تحصیلات تکمیلی، از لیست دروس تخصصی اختیاری گرایش خود و حداکثر تا دو درس از دروس اصلی و تخصصی اختیاری سایر گرایش‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد برق و دروس تخصصی کارشناسی و کارشناسی ارشد سایر رشته‌ها دروس تخصصی اختیاری گرایش قدرت

شماره	نام درس	تعداد واحد
۱	روشهای اجزاء محدود در الکترومغناطیس	۳
۲	الکترونیک قدرت II	۳
۳	طراحی ماشینهای الکتریکی	۳
۴	بهره برداری از سیستمهای قدرت پیشرفته	۳
۵	دینامیک غیرخطی سیستمهای قدرت	۳
۶	کنترل توان راکتیو در سیستمهای قدرت	۳
۷	بررسی حالات گذر در سیستمهای قدرت	۳
۸	بررسی احتمالی سیستمهای قدرت	۳
۹	توزیع انرژی الکتریکی	۳
۱۰	برنامه ریزی در سیستمهای قدرت	۳
۱۱	قابلیت اعتماد در سیستمهای قدرت	۳
۱۲	بررسی و شناخت انرژی های نو	۳
۱۳	شیبیه سازی و مدلسازی	۳
۱۴	سیستمهای کنترل دیجیتال	۳







شماره	نام درس	تعداد واحد
۱۵	کنترل بهینه	۲
۱۶	کنترل فرآیندهای اتفافی	۲
۱۷	سیستمهای کنترل چند متغیره	۲
۱۸	سیستمهای کنترل غیرخطی	۲
۱۹	سیستمهای کنترل تطبیقی	۲
۲۰	شناسائی سیستمها	۲
۲۱	روشهای کامپیوتری در آنالیز سیستم های قدرت	۲
۲۲	حفاظت پیشرفته سیستم های قدرت	۲
۲۳	دینامیک سیستم های قدرت II	۲
۲۴	شبکههای عصبی	۲
۲۵	هوش مصنوعی و سیستم های کارشناس	۲
۲۶	برنامه سازی پیشرفته	۲
۲۷	میکروپروسور	۲
۲۸	برنامه ریزی خطی و غیرخطی	۲
۲۹	مباحث ویژه در مهندسی قدرت I	۲
۳۰	مباحث ویژه در مهندسی قدرت II	۲

۳- سمینار قدرت :

---

- سمینار قدرت شامل قسمت‌های زیرمی باشد :
- معرفی فعالیتهای جاری ، مشکلات و مسائل کشور در زمینه قدرت .
  - معرفی زمینه‌های تحقیقاتی که دانشجویان ممکن است پروژه خود را از میان آنها برگزینند .
  - تهیه یک گزارش توسط هر دانشجو و ارائه آن .



## دینامیک سیستمهای قدرت الکتریکی I



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : بررسی سیستمهای قدرت ۲ و ماشینهای الکتریکی ۳

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه ، تعاریف ، مسائل جاریه دینامیکی - مسائل عادی در کنترل  
مدل عناصر اصلی ، سیستم برای بررسی دینامیکی : مدل دینامیکی بار ،  
مدل ماشین سنکرون ، مدل درجه پائین ، مدل درجه بالا ، مدل مدار تحریک  
و تنظیم کننده ولتاژ ، مدل گاورنر ، مدل توربین آبی ، توربین بخار ،  
توربین گازی ، مدل نیروگاه اتمی .

تقسیم بندی مسائل دینامیکی

دینامیک سیستم باثابت زمانی بزرگ

کنترل بار و فرکانس ، پاسخ بویلوکنترل آن

کنترل ثانویه در سیستم های قدرت

کنترل ولتاژ و توان راکتیو

پایداری دینامیکی و گذرا ، نوسانات تحت سنکرون ، نوسانات حاصل در

اثر کلید زنی

نوسانات بافرکانس پایین و کنترل های اضافی : مدل سیستم قدرت برای

بررسی نوسانات بافرکانس پایین - روشهای بهبود دمپینگ سیستم توسط

کنترل های اضافی در مدار تحریک - روشهای بهبود دمپینگ سیستم توسط

کنترل گاورنر .



روشهای کنترل خطی بهینه سیستم قدرت الکتریکی : اصول کنترل خطی  
بهینه ، حل معادله ماتریسی ریکاتی - کاربرد مقادیر ویژه در طراحی کنترل  
کننده های خطی بهینه

تجزیه و تحلیل مدل دینامیکی کلی سیستم  
پایداری دینامیکی سیستم ، بهبود پایداری دینامیکی ، بهبود پایداری  
دینامیکی با استفاده از کنترل کمکی تحریک  
پایدار سازی شبکه قدرت

نوسانات زیرسنکرون : مدل الکتریکی مکانیکی برای بررسی پدیده  
نوسانات زیرسنکرون - بررسی کنترل مدار تحریک - بررسی کنترل خطی  
بهینه برای نوسانات زیرسنکرون .

مدل معادل دینامیکی سیستم قدرت الکتریکی در خارج از حوزه بررسی :  
معادل برپایه مقادیر ویژه - معادل برپایه همپایه - معادل برپایه  
اغتشاشات اتفاقی - معادل با استفاده از اندازه گیری و روشهای احتمالی  
روش مستقیم لیاپانوف و کاربرد آن جهت بررسی پایداری گذرا  
موضوعات روز رکنترل دینامیکی

مراجع :

Electric Energy System Theory, an introduction  
By, Olle I. Elgerd, Mc Graw Hill 1982 Power  
System Dynamics, By Yau-nan YU, Academic  
Press 1983.

IEEE Power Engineering Society 1975,  
Dynamic System Performance.

" Symposium on Adequacy & Philosophy of Modelling IEEE Proc.

مقامات جدید در زمینه مسائل دینامیکی سیستم قدرت .



## کنترل مدرن

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : کنترل سیستمهای خطی - جبرخطی (یا معادلات معادل در

دروس لیسانس )

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

تقسیم بندی سیستمها - متغیرهای حالت State Variable, معادلات حالات, State Equations: فضای حالت, مسیرحالت, نوشتن معادله حالت برای سیستمهای مختلف - مدل حالت فاز و نرمال ( فرم Jordan, فرم Companion - سیستمهای SISO, MIMO - روشهای نرمالیزه کردن معادله حالت - نمای شکل سیستمها Signal Flow Diagram بدست آوردن تابع تبدیل سیستم Signal Flow Diagram از روی معادله حالت و بالعکس برای سیستمهای SISO, MIMO - حل معادله حالت, ماتریس انتقال حالت State Transition Matrix - کنترل پذیر و روئیت شوندگی سیستمهای متصل - تحلیل پایبنداری سیستمهای چند متغیره - جابجانی و مدون قطبها POLE ASSIGNMENT در سیستمهای کنترل بایک ورودی و یک خروجی و کاربرد تئوری لیاپانوف (Liapunov) - تجزیه و تحلیل سیستمهای غیرخطی و خطی کردن آنها - توابع توضیحی Desciuling Function روشهای تحلیلی ولیاپانوف Liyapanov - کنترل بهینه Linear Quadratic Optimal Control

مراجع :

- 1- Ref-"linear Control System" D,Azzu & Haupis Analysis And Design
- 2- "Linear System Fundamentals"  
J.G Reid, 1983
- 3- "Control And Dynamic System"  
Y. Takahashi, M. Rabin, D.Auslander. 1972.
- 4- MODERN CONTROL THEORY  
WILLIAM L. BROGAN, QUANTUM PUBLISHER, INC.
- 5- LINEAR SYSTEMS ANALYSIS, GEORGE M.  
SWISHER, 1974.  
MATRIX PUBLISHERS 1976.



## الکترونیک قدرت I



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک صنعتی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

I- برشگرهای جریان دائم

II- مباحث تکمیلی در اینورترها ( SPWM, P WM و.....)

III- برشگرهای جریان متناوب

IV- سیکلوکانورترها

V- کنترل دورموتورهای AC و بلوک دیاگرام مدارکنترل آنها

VI- " " " " " و DC " " " "

VII- مبدل‌های تشدید و نیمه تشدید

مراجع :

- 1- Power Electronics, Circuits, devices, And Applications; M.H.Rashid-1988
- 2- Power Electronics; Kjeld Thorborg-1988
- 3- Power Electronics and Ac Drives; B.K. Bose- 1986
- 4- Thyristor-Phase Controlled Converters and Cycloconverters; B.R. Pelly- 1971
- 5- Les Convertisseurs de L' electronique de Puissance; Guy Segquier- Vol.2- 3- 4- 1987

## تئوری جامع ماشین های الکتریکی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشین ۲

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

### فصل اول - کلیات

(۱) معادلات ولتاژ-جریان مدارهای ترانسفورماتور دو و چند سیمه با حرکت

نسبی

(۲) ماتریس امپدانس

(۳) ماشین های باکلاف های واقعی و کلاف های ساختگی (Pseudostationary)

(۴) سیستم های واحد ( PER- UNIT ) در ماشین های الکتریکی

(۵) متغیرهای فازوری و لحظه ای و اپراتور هویساید ( Heaviside ) .

(۶) تبدیل متغیرها بتوان تثبیت شده

(۷) استخراج معادلات پارک و مدارهای معادل dq برای ماشین جامع

دومحوری

### فصل دوم - ماشین های کموتاتوری DC

(۱) معادلات حرکت در ماشین کموتاتوری DC جامع

(۲) بررسی خصوصیات ماشین های کموتاتوری DC به کمک معادلات

پارک

(۳) بررسی رفتار ماشین در حالت پایدار ( Steady State )





- (۴) بررسی رفتار دینامیکی ماشین
- (۵) تمایز بین گذرای الکترومغناطیسی و الکترومکانیکی
- (۶) بررسی حالت گذرای ماشین در اتصال کوتاه ناگهانی ماشین
- (۷) بررسی حالت گذرا در متادین و آمپلیدین
- (۸) گذرای الکترومغناطیسی برای سیگنال های بزرگ و کوچک
- (۹) بررسی حالت گذرای ماشین در تغذیه از AC به کمک یکسو کننده

### فصل سوم - ماشین های القائی سه فاز

- (۱) معادلات جامع موتور در مختصات پارک و بر حسب  $\psi$
- (۲) معادلات پارک در سیستم pu
- (۳) دیگر معادلات لازم برای بررسی عملکرد موتور
- (۴) حالت های گذرای الکترومغناطیسی و الکترو دینامیکی
- (۵) مشخصه های بار داری موتور در حالت پایدار به کمک مدل dq موتور.
- (۶) تاءثیر اشباع و راههای ملحوظ کردن آن
- (۷) ارتباط پارامترهای روتور بالغزش
- (۸) معادلات سیستم مکانیکی موتور
- (۹) بررسی حالت گذرای موتور با اعمال بار، قطع بار، عیب سه فاز و معکوس کردن جهت چرخش.
- (۱۰) بررسی حالت گذرای موتور در اتصال به ولتاژ نامتعادل به کمک مؤلفه های ترتیب مثبت و منفی
- (۱۱) مدل کامل (درجه ۵) و مدل های ساده تر موتور برای شبیه سازی آن



## فصل چهارم - ماشین های سنکرون سه فاز

- (۱) معادلات جامع ماشین و بیان آنها برحسب  $pu$
- (۲) معادلات ماشین برحسب  $\psi$
- (۳) کار ماشین در حالت پایداری و ولتاژ متعادل
- (۴) بررسی حالت های گذرای الکترومکانیکی و الکترومغناطیسی
- (۵) رفتار تابی ( Swing ) ژنراتور سنکرون در پی اغتشاش سیستم
- (۶) پایداری ماشین و مقادیر ویژه ( Eigenvalues )
- (۷) معیار مساحت بر ابر
- (۸) عملکرد آسنکرونی و نامتعادل ماشین سنکرون
- (۹) راکتانس ها و ثابت های زمانی مختلف ماشین و اهمیت آنها
- (۱۰) عملکرد ژنراتور آسنکرون در اتصال به شین بی نهایت
- (۱۱) کنترل تحریک ژنراتور سنکرون
- (۱۲) مدل های کامل و ساده ماشین های سنکرون برای شبیه سازی آن

مراجع :

- 1) Analysis of Electric Machinery  
Paul C. Krause , 1987, Mc. Graw- Hill. USA.
- 2) Generalized Theory of Electrical Machines  
P.S. Bimbhra, 1987, Khanna pub.INDIA.
- 3) The General Theory of Alternating Current Machines.  
B. Adkins & R. G. Harley, Chapman & Hall, UK
- 4) Electric Machine Dynamics  
I. Boldea & S.A. Nasar, 1987, Macmillan Pub.Co, USA

- 5) Response Analysis of AC Electrical Machines  
Computer Models and Simulation  
J.R. Smith, 1990, Research Studies Press ltd, UK.
- 6) Analysis of Electrical Machines  
R.T, Smith, 1982, Pergamon Press UK.



روشهای اجزاء محدود در الکترومغناطیس



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشین ۳

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

- اصول ریاضی روش اجزاء محدود

- معادلات مشتق جزئی حاکم بر پدیده های فیزیکی - معادلات ماکسول

- روش حل معادلات دیفرانسیل بفرم انتگرال

( Variational Formulation )

- توابع پایه جهت تقریب توابع

- روش مستقیم کردن یک تابع انتگرالی

- روشهای مختلف تشکیل فرم انتگرالی Functional

- معادله اولر- لاگرانژ Euler-Lagrange

- فرم ضعیف Weak Form

- فرم انرژی Energy Form

- روش Weighted Residuals

- روش Collocation Method

- روش اجزاء محدود

- روش اجزاء محدود برای مسائل یک بعدی ، دوبعدی و سه بعدی و

متغیربازمان

- المانهای یک بعدی ، دوبعدی و سه بعدی



- فرم پتانسیلی معادلات میدان الکتریکی و مغناطیسی

- تشکیل معادلات برای هر جزء

- تشکیل معادلات کلی

- اعمال شرایط مرزی

- روشهای حل معادلات کلی

- روشهای کامپیوتری برای بدست آوردن نتایج نهائی

- 1- " FEM for Electrical Engineers" by Sylvester
- 2- " Introduction to FEM" by Reddy
- 3- "Computer Aided Design in Magnetism" by Lowther
- 4- "CAD in Electromagnetics" by Coulomb

## الکترونیک قدرت II



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : الکترونیک قدرت I

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مطالب پیشرفته در کنترل ماشین های D.C. و A.C. و سایر جنبه های تحقیقاتی و آزمایشگاهی در زمینه الکترونیک قدرت که با هدایت استاد مربوطه انجام خواهد یافت نظیر سیمولاسیون مبدلهای جریان و بار آن جهت پیش بینی و بهبود کارکرد مجموعه ، کمپانزاسیون دینامیک شبکه های قدرت و عملکرد سیستم بصورت فیلترهای اکتیو، مباحث تکمیلی در مبدلهای تشدید و نیمه تشدید ، مباحث مختلف در نحوه کاهش هارمونیک ها و مسائل ویژه در الکترونیک قدرت .

مراجع : علاوه بر منابع ذکر شده در الکترونیک قدرت I

- 1- Control of Electrical Drives; W. Leonhard-1985.
- 2- Thyristor DC Drives; P.C. Sen-1981
- 3- Electronique De Puissance
  - 1- Commande Des Moteurs A Caurant Continu  
R. CHAUPRADE \_ EYROLLES\_ 1984.
- 4- Electronique De Puissance
  - 2- Commande Des Moteurs A Courant Alternatif  
R. CHAUPRADE\_ F. MILSANT  
EYROLLES\_ 1984.



## طراحی ماشینهای الکتریکی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشینهای الکتریکی ۳ و آاز

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

• مشخصات و پارامترهای اساسی برای تعیین ابعاد ماشین .

• انتخاب قطر و طول ماشین .

• کلیات در رابطه با فلوی مغناطیسی در ماشینها :

فلوهای مختلف یک ماشین الکتریکی ، متدهای مطالعه فلوی مغناطیسی

از قبیل متد آنالیز ریاضی ، متد آنالیز عددی ، متدهای گرافیک ، متدهای

تجربی و ترسیمی ، چگونگی تقسیم اندوکسیون در فاصله هوایی و ...

محاسبه منحنی مغناطیس ماشین : محاسبه مشخصات فاصله هوایی ،

آمپردوراندوئی و محاسبه مغناطیسی اندوکتور ماشینهای باقطب برجسته

فرم فلوی مغناطیسی در فاصله هوایی یک ماشین گردان ، تعاریف

مربوط به فلوهای دیفرانسیل .

• محاسبه فلوهای فراری و راکتانسهای فراری اندوئی .

محاسبه تلفات در ماشینهای گردان : از قبیل تلفات مکانیکی ، آهن

و مس .

• مسئله حرارت در ماشینها و محاسبه وانتیلاسیون اهمیت مسئله ،

کلیات روی تولید گرما در داخل ماشینها و انتقال بوسیله کنوکسیون ،

هدایت و تشعشع و متدهای عملی جهت تعیین مقادیر آنها

مسائل مربوط به طراحی سیم پیچ ماشینهای الکتریکی (نوع عایق  
بندی و غیره) .

استفاده از روشهای کامپیوتری در طراحی ماشینهای الکتریکی.

مراجع :

- 1- Calcul Des Machines  
Electriques Tournantes  
A. Belot  
Paris- école Superieure Délectricite







بهره برداری از سیستمهای قدرت پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشین های الکتریکی ۳ و بررسی سیستمهای قدرت ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مسائل اقتصادی در بهره برداری از سیستمهای قدرت ،

Unit Commitment به روش های مختلف پیش بینی با

روشهای مختلف ، در مدار قرار گرفتن نیروگاهها ، پخش توان اقتصادی

Economic Dispatch بادر نظر گرفتن تلفات خط انتقال ،

پخش توان نیروگاههای حرارتی و آبی ، روشهای مختلف برای

برنامه ریزی سیستمهای قدرت ، تبادل اقتصادی انرژی بین سیستمهای

بهم پیوسته ، روشهای پیشرفته و سریع پخش توان ، نظارت سیستمهای

قدرت سیستمهای EMS ، SCADA نقش مراکز کنترل ،

تخمین حالت سیستمهای قدرت ، Bad Data Detection, State Estimation

بررسی حساسیت سیستمهای قدرت و بررسی حالت های اضطراری

Contingency Analysis

مراجع :

1- Power Generation Operation & Control

By: Allen J. Wood

Bruce F. Wollenberg

John Wiley & Sons

2- Modern Power Systems Control and Operation

By: Alif S. Debs

Kluwer Academic Publishers.

## دینامیک غیرخطی سیستمهای قدرت



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ماشینهای الکتریکی ۳ بررسی ۲

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

۱- مقدمه : تعاریف پایداری گذرادرسیستم قدرت ( تک ماشین باس

بینهایت و چند ماشینه ) یادآوری روش مستقیم لیابانوف نقاط تعادل

۲- مدل سازی دینامیکی سیستم قدرت برای تغییرات بزرگ

مدل یک ماشین و باس بینهایت

مدل دو ماشین

مدل چند ماشین

مدل درجه بالای ماشین سنکرون با اثرات غیرخطی شار

( تضعیف شار Flux Decay )

مدل سیستم تحریک مدل درجه بالای چند ماشین با اثرات غیرخطی

شار ( Flux Decay )

مدل بارهای غیرخطی ( وابسته به فرکانس و ولتاژ )

- نمایش فضای حالت مدل‌های یادشده با استفاده از مرکز زاویه COA

۳- توابع لیابانوف و انرژی برای سیستم قدرت

توابع برانرژی لیابانوف برای تک ماشین باس بینهایت

توابع انرژی لیابانوف برای چندین ماشین

توابع انرژی برای گروه ماشینها ( Group Energy Function )

توابع انرژی برای چندین ماشین بامدل مفصل شامل سیستم تحریک و بارهای وابسته به ولتاژ

تعمیم معیارسطوح مساوی روشهای تجزیه و ترکیب

Decomposition Aggregation



۴- محاسبه مناطق پایداری برای سیستم چند ماشینه

منطقه جذب و پایداری و مشخصات مرزهای پایداری

روش های مختلف با استفاده از uep و PEBS

۵- کاربرد

بررسی پایداری گذرا

بررسی ایمنی Security Assessment

روش UEP

روش CUEP

روش EBS

روش MOL

بررسی ایمنی دینامیکی Dynamic Security Assessment

۶- موارد جدید در بررسی تابع انرژی

توابع برداری لیاپانوف و غیره

"Energy Function Analysis for Power System Stability" by M.A.PAI, 1989 Kluwer Academic Publishers ISBN 0-7913-9035-0

"Power System Stability" by M.A. PAI, 1981 North-Horthd Publishing Company ISBN 04448-6 310-9

مقالات متعدد نوشته شده در زمینه پایداری گذرا و توابع انرژی و روش لیاپانوف.



## کنترل توان راکتیو در سیستمهای قدرت

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : بررسی سیستمهای قدرت ۲

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

ایجاد توان راکتیو و عناصر ایجاد کننده آن .

کنترل توان راکتیو در حالت ایستا : جبران کردن بار - جبران کردن

خطوط - جبران کننده موازی و جبران کننده موازی و جبران کننده سری -

جبران کردن با تصفیه بندی خط.

اثرات دینامیکی جبران کننده : تاثیرات در دوره گذر - تاثیرات در

اولین نوسان - تاثیرات در نوسانات ممتد.

وسایل جبران کننده : راکتورها - خازنهای سری - خازنهای سنکرون

جبران کننده های استاتیک و طرز کار، طراحی آنها .

اثرات هارمونیک جبران کننده ها : اثر هارمونیک ها بر خطوط

مخابراتی - فیلترها .

هماهنگی توان راکتیو : کنترل بهینه توان راکتیو - مدل های کامپیوتری

قابل استفاده در این زمینه .

مسائل ویژه در کنترل راکتیو .

مراجع :

1- Reactive Power Control in Electric  
Systems .

T. J . E . Miller ,

John Wiley & Sons



## بررسی حالات گذرا در سیستمهای قدرت

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : بررسی سیستمهای قدرت ۲ و ماشینهای الکتریکی ۳

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

بررسی حالت‌های گذرای الکترومغناطیسی در شبکه‌های قدرت

شامل : روشهای نرده ای Lattice ، برژرون ، کنولوشن

( Convolution ) ، بررسی درحوزه فرکانس ، تبدیلی Z

( Z-Transform ) .. مدلسازی و مدارهای معادل شبکه و سیستمهای

انتقال زیرزمینی .

بررسی حالت‌های گذرا در ترانسفورموتورها و اکتورها شامل :

مدل فیزیکی سیستمهای الکترومغناطیسی ساکن ، حل معادلات

دیفرانسیل و تعیین جریانها و ولتاژها در ترانسفورموتورهای یک فاز و سه

فاز .

مقایسه نتایج تئوری و تجربی در ترانسفورموتورهای یک فاز سه فاز .

بررسی حالت‌های گذرا در ماشینهای الکتریکی شامل :

امواج ساکن و سیار در سیم پیچها ، طرز تقسیم ولتاژ ضربه‌ای در سیم پیچها و

مدلسازی جهت تعیین ولتاژ ضربه‌ای در قسمت‌های مختلف سیم پیچ .

مراجع :

- 1- Z- Transform Electromagnetic Transient Analysis In High- Voltage Networks (W.Derek Humpage)
- 2- A Method For Solving Transient Phenomena In Multiphase Systems .( H.W. Dommel)
- 3- Electromagnetic Transient Analysis In EHV Power Networks (Derek Humpage And Kit-Pa Wong, of The Ieee, 1982)
- 4- Transient Current In Nonlinear Electromagnetic Devices (William K.Mac Fadyen)
- 5- Electric Machinery (Fitzgerald)



## بررسی احتمالی سیستمهای قدرت



تعداد واحد :

نوع واحد :

پیشنیاز :

سرفصل دروس :

۱- مقدمه ای بر شرایط عدم قطعیت در بهره برداری ، برنامه ریزی و طراحی

سیستمهای قدرت

۲- کاربرد تئوری تصمیم گیری در سیستمهای قدرت

۳- بررسی احتمالاتی پخش توان

۴- بررسی احتمالاتی اتصال کوتاه

۵- بررسی احتمالاتی پایداری سیستمهای قدرت

۶- شبیه سازی مانتوکارلو و کاربرد آن در سیستمهای قدرت

مراجع :

1- Probability Concepts in Electric

Power Systems. BY: George J. Anders

John Wiley & Sons

## توزیع انرژی الکتریکی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

- ۱- مشخصه های بار  
Load Characteristic
- ۲- ترانسفورماتورهای توزیع  
Distribution Transformer
- ۳- طراحی خطوط فوق توزیع و پستهای توزیع  
Design of Subtransmission Lines &  
Distribution Substation
- ۴- طراحی سیستمهای فشارمتوسط ( اولیه )  
Design of Primary Systems
- ۵- طراحی سیستمهای فشارضعیف ( ثانویه )  
Design of Secondary Systems
- ۶- محاسبات افت ولتاژ و تلفات  
Voltage Drop and Loss Calculation
- ۷- کاربرد خازنهای در سیستمهای توزیع  
Application of Capacitors to Distribution  
Systems.
- ۸- تنظیم ولتاژ سیستمهای توزیع  
Voltage Regulation
- ۹- حفاظت سیستمهای توزیع  
Protection



۱۰- قابلیت اطمینان سیستمهای توزیع

Reliability

مرجع :

Electric Power Distribution System  
Engineering

by:

Turon Gonen

McGraw-hill- 1986



برنامه‌ریزی درسیستمهای قدرت



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

پیش بینی باروانرژی باروشهای پیشرفته - برنامه‌ریزی باتوجه به  
قابلیت اطمینان سیستمهای تولید - بررسی هزینه سیستمهای تولید  
وبرنامه‌ریزی باتوجه به آن - برنامه‌ریزی باتوجه به قابلیت اطمینان  
سیستمهای انتقال - طراحی اتوماتیک گسترش سیستمهای انتقال -  
مباحث پیشرفته دربرنامه‌ریزی .

مرجع :

Sullivan, Power System Planning

## قابلیت اعتماد در سیستم های قدرت



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضیات پیشرفته مهندسی

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

فرآیندهای مارکف - فرآیند تجدید - مدلسازی فضای حالت - قابلیت اعتماد عناصر - آمادگی - تعمیر و نگهداری - قابلیت اعتماد سیستم ها - مدلسازی منطقی سیستم ها - روش های شبکه - روش های فضای حالت - قابلیت اعتماد سیستم تولید - قابلیت اعتماد سیستم توزیع - قابلیت اعتماد سیستم قدرت .

مرجع :

- 1- Reliability Modelling in Electric Power Systems By. J. Endreng
- 2- Power System Reliability Calculations By.R. Billinton
- 3- Introduction to Reliability in Design By. Chaels O. Smith
- 4- Papers from the literature

## بررسی و شناخت انرژیهای نو



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

وضعیت انرژی در جهان - میزان مصرف انرژی در حال و آینده - منابع  
کنونی انرژی و میزان بهره برداری - ذخائر انرژی - توزیع انرژی - انرژی  
خورشیدی - انرژی باد - انرژی گدازت و شکافت ، Wave Energy ،  
Geothermal Energy, Bio Energy, ... (طرق بهره برداری ،  
بررسی اقتصادی ، وضعیت در ایران و جهان ) .

مراجع :

- 1- Reliability Modeling In Electric Power System By: J. Endrenyi
- 2- Introduction To Reliability In Design By: Charles O. Smith
- 3- Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts And Rechnigues
- 4- Method For Statistical Analysis Of Reliability & Life Data  
By: Nancy R.Mann  
Ray E.Schafer And Nozer D. Sing Purwalla





## شبیه سازی و مدلسازی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد:

پیشنیاز: دانشجوی کارشناسی ارشد با توافق استاد

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت)

۱- اصول مدلسازی راستنمایی ( validation ) ، اجزا  
مدل ( چهارچوب ، ساختار ، پارامترها- ساختار استاتیکی و ساختار  
دینامیکی ) .

۲- مدلسازی سیستم های متمرکز

۳- مدلسازی سیستم های گسترده

۴- شبیه سازی مونت کارلو

۵- روشهای تولید اعداد تصادفی یکنواخت

۶- روشهای تولید اعداد تصادفی غیر یکنواخت و خواص مدل‌های مختلف  
احتمالاتی

۷- نمونه های مشابه سازی صف انتظار آموزش ، بازی و غیره .

۸- روشهای کاهش واریانس

۹- کامپیوتر و مشابه سازی ، سخت افزارهای اختصاصی برای مشابه سازی ،

سیستم های حسابگر موازی و گسترده در مشابه سازی

۱۰- آشنایی با زبانهای مشابه سازی باتاکید بر GPSS و SIMSCRIPT

مراجع:

- 1- A Guide to Simulation, Bratley, Fox and Schrage, 1987.
- 2- Computer-Aided Modelling and Simulation, J.A. Spriet and G.C. Vansteenkiste, 1982.

## سیستم های کنترل دیجیتال



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سیستم های کنترل خطی

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

آشنائی با سیستمهای کنترل دیجیتال و مثالهایی از کاربردهای آنها، تبدیل  $Z$  و خواص آن و تبدیل  $Z$  معکوس تابع تبدیل پالسی و دنباله وزنی، نمونه برداری ضربه ای، محاسبه تبدیل  $Z$  باروش انتگرال کانولوتن، بازسازی سیگنال اصلی از روی سیگنال نمونه برداری شده تعیین پاسخ میان دولحظنمونه برداری، تحقق کنترل کننده های دیجیتال و فیلترهای دیجیتال، نگاشت میان صفحه  $S$  و صفحه  $Z$ ، تحلیل پایداری سیستمهای حلقه بسته درحوزه  $Z$ ، بدست آوردن معادلهای زمان گسسته، کنترل کننده های زمان پیوسته، اصول طراحی براساس معادلهای زمان گسسته کنترل کننده های آنالوگ، اصول طراحی براساس روش مکان ریشه و روشهای پاسخ فرکانسی، روش طراحی تحلیلی، تحلیل فضای حالت، نمایش فضای حالت سیستمهای زمان گسسته، حل معادلات حالت سیستمهای زمان گسسته، ماتریس تابع تبدیل پالسی، گسسته سازی معادلات فضای حالت سیستمهای زمان پیوسته، تحلیل پایداری لیاپانوف سیستمهای زمان گسسته خطی، غیرخطی و تغییرپذیر با زمان، تحلیل و طراحی در فضای حالت، کنترل پذیری کامل حالت، کنترل پذیری خروجی، رویت پذیری

اثرگسسته کردن سیستمهای کنترل زمان پیوسته برکنترل پذیری و  
رویت پذیری ، تبدیلات مفید در فضای حالت طراحی از طریق جایابی  
قطبها ، فرمول آکرمن ، پاسخ Deadbeat ، روتیگرهای حالت ،  
روتیگرهای حالت مرتبه کامل ، طراحی روتیگرهای پیش بین ، روتیگر  
جاری ، روتیگر مرتبه حداقل ، سیستمهای سرو

مراجع :

1- Discrete Time Control Systems, K.

Ogata 1987. Prentice Hall.

۲- سیستمهای کنترل دیجیتال ترجمه دکتر پرویز جبه دارمارالانی و دکتر

علی خاکی صدیق انتشارات دانشگاه تهران .







## کنترل بهینه

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : اصول کنترل مدرن

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

فرموله کردن مسئله کنترل بهینه و تخمین پس داده ها —  
Performances - برنامه ریزی دینامیک - روشهای برگشتی  
Recurrence - تئوری هامیلتون ، جاکوبی ، بلمن —  
Hamilton-Jacobi-Bellman - محاسبات واریاسیون —  
Variations - کاربرد محاسبات واریاسیون در سیستمهای  
کنترل بهینه - رگولاتورها و سروموتورهای خطی ، کنترل بانگ بانگ  
Bang Bang و زمان کمینه Minimum Time - مسائل  
ردیابی در سیستمها ( با ورودی معین ) TRACKING PROBLEM -  
روشهای عددی برای یافتن کنترل بهینه و مسیرهای بهینه - مسئله  
نقاط کرانی ثابت و متغیر - روش گرادیان - کاربرد شبیه سازی کامپیوتری  
در کنترل بهینه - بررسی سیستمهای کنترل خطی بهینه منفصل .

مراجع:

- 1- R. Boudarel, J. Delmas, P. Guichet  
Command Optimale Des Processus  
Dunod, France
- 2- Andrew P. Sage, Chelsea C. White

Optimum Systems Control

Prentice-Hall, Inc

3- Donald E.KIRK

Optimal Control Theory An Introduction

Prettice - Hall, INC

4- LINEAR OPTIMAL CONTROL SYSTEMS,

KWAKERNAAK, SIVAN, WILEY\_INTERSCIENCE, 1972.





## کنترل فرآیندهای اتفاقی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آمار و احتمالات مهندسی ، اصول کنترل مدرن

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

یادآوری تئوریهای احتمالات ، متغیرهای تصادفی یک بعدی و چند بعدی ، قانون اعداد بزرگ - توابع تصادفی و مشخصه‌های آنها ،  
(CORRELATION, CROSS\_ CORRELATION, POWER SPECTRUM)  
پروسسهای NON STATIONARY, STATIONARY - فرآیندهای  
تصادفی برداری - پاسخ سیستمهای خطی به داده های تصادفی -  
فرآیندهای نرمال و خواص آنها - نمونه برداری ، تئوری شانون - اغتشاش  
سفید - اثر اغتشاش سفید به سیستمهای خطی - فیلتر کالمن - سیستم  
کنترل پسخوراند تصادفی - مسائل کنترل - مشاهدات OBSERVERS  
تخمین حالت سیستمها - تخمین خطی متوسط مربعی -  
(LINEAR MEAN SQUARE ESTIMATION) - مسائل ردیابی در  
سیستمها ( با ورودی رندم) Stochastic Linear Quadratic  
کاربرد کامپیوترهای دیجیتال در محاسبات فرآیندهای تصادفی .

مراجع :

- \_ J. Stern , J. De Barbeyrac, R. Poggi  
Methode Pratiques D etude Des Fonctions  
Aleatoire Dunod . France  
E. Parzen
- Stochastic Processus  
Holden Day Co  
Kwakernaak, Huibert
- Linear Optimal Control Systems  
John Wiley & Sons, INC  
Maxwell Noton
- Modern Control Engineering  
Pergamon Press Inc
- PROBABILITY, RANDCM VARIABLE, AND  
STOCHASTIC PROCESSES, PAPOULIS, MC  
GRAW\_Hill.





## سیستمهای کنترل چند متغیره

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول کنترل مدرن (یا کنترل پیشرفته یا نظریه سیستمهای خطی)

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

تئوری سیستمهای چندمتغیره

۱- نمایش سیستمهای چندمتغیره

۲- کنترل پذیری، روهیت پذیری و صورتهای کانونیکال

۳- تحقق سیستمهای چندمتغیره

۴- مفرها و قطب های سیستمهای چندمتغیره

۵- معکوس سیستمهای چندمتغیره

۶- پایداری سیستمهای چندمتغیره

طراحی سیستمهای چندمتغیره

۱- جایابی قطب و طراحی رویتگر در سیستمهای چندمتغیره

۲- کنترل دکوپله سازی در سیستمهای چندمتغیره

۳- طراحی سیستمهای دنبال رونده چندمتغیره

۴- روشهای کنترل پاسخ فرکانسی سیستمهای چندمتغیره

مراجع:

- 1) R.V. Patd and N. Munro, "Multivariable System Theory and Design," Pergamon Press, 1982

- 2) J.M. Maciejowski, "Multivariable Feedback Design," Addison-Wesley, 1989
- 3) H.H. Rosenbrock, "State-Space and Multivariable Theory," Wiley, 1970, an
- 4) P.K. Sinha, "Multivariable Control Introduction," Marcel Dekker, 1984





## سیستمهای کنترل غیرخطی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: سیستمهای کنترل خطی - اصول کنترل مدرن یا کنترل پیشرفته

یا نظریه سیستم های خطی (یا همزمان)

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه : آشنائی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آنها در حلقه های

کنترل

۲- بررسی و آنالیز در فضای حالت و صفحه فاز  $Phase\ Plane\ analysis$

، بررسی نقاط تعادل و سیکل های حدی ، استفاده از  $Point$

$transformation\ technique$  جهت تعیین سیکل حدی ، جذب

کننده ها و جذب کننده های عجیب ( $strange\ attractors$ )

۳- بررسی و آنالیز تابع توصیفی  $describing\ function\ analysis$

بررسی سیکل حدی ، بکارگیری  $Tsytkin's\ method$  در

تعیین دامنه و پریود سیکل حدی ، بررسی سیستمهای آشوبناک و

Chaos

۴- اصول تئوری لیاپانوف ، روش خطی نمودن معادلات غیرخطی، روش

مستقیم لیاپانوف

۵- بررسی تئوری پیشرفته پایداری ، بررسی پایداری سیستمهای خودگردان

و غیر خودگردان  $Autonomous\ and\ Non-Autonomous$

۶- اصول طراحی سیستمهای کنترل غیرخطی

۶-۱- روش خطی نمودن با پس خور  $Feedback\ Linearization$

۲۶- روش کنترل لغزان Sliding Control

۳۶- روش کنترل تطبیقی Adaptive Control یا مبحثی

اختیاری به انتخاب استاد درس

۷- وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توضیه می شود.

مراجع :

- 1) J.J.E.Slotine and W.Li, "Applied Nonlinear Control," Prentice-Hall, 1991
- 2) M.Vidyasagar, "Nonlinear Systems Analysis," Prentice-Hall, 1993
- 3) P.A.Cook, "Nonlinear Dynamical Systems," Prentice-Hall, 1986
- 4) J.E.Gibson, "Nonlinear Automatic Control," McGraw-Hill, 1963







## سیستمهای کنترل تطبیقی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: فرآیندهای تصادفی - شناسایی سیستمها (یا همزمان)

سرفصل های درس : (۵۱ ساعت)

۱- مروری بر روشهای بازگشتی تخمین و شناسایی ، مانند

,Recursive Least Squares

Approx Maximum Likelihood, Extended  
R.L.S. استفاده از تخمین

زننده در سیستمهای کنترل تطبیقی .

۲- آشنائی با اصول کنترل تطبیقی ، مسئله شناسایی مدار بسته، کنترل

تطبیقی مستقیم و غیرمستقیم سازگاری قوی تخمین زننده پارامتر در

کنترل تطبیقی غیرمستقیم ، کنترل تطبیقی با تخمین زننده MLE

۳- بررسی انواع کنترل کنندههای خودتنظیم ( Self-Tuning )

مانند روشهای :

۱-۳ Pole Placement Technique (در فرضی

( Deterministic

۲-۳ Minimum Variance Controller (در فرضی

( Stochastic

۳-۳ Generalized Minimum Variance Controller

۴- تعریف سیستمهای کنترل تطبیقی , Self Optimizing,

Self tuning با استفاده از تئوری سیستم های

استوکاستیک ، بررسی این خواص برای تکنیک های مختلف کنترل

تطبیقی ، کنترل تطبیقی حداقل واریانس ، کنترل تطبیقی دنبال کننده  
مدل ( model follower ) روشهای ODE و  
لیاپونوف استوکاستیک .

۵- کنترل تطبیقی باروش بیز، مسئله banlit و کاربردهای آن  
درمخابرات و کنترل.

۶- بررسی انواع کنترل کننده های مدل مرجع (Model-Reference):

۱-۶ The MIT rule

۲-۶ Lyapanov's Stability Approach

۳-۶ Popov's Hyperstability Approach

۴-۶ Monopoli's Augmented Error Approach

۵-۶ Narendra's Error Model Approach

۶-۶ Egardts Unified Approach

۷- آشنایی با اصول سه روش Self-Tuning Control, Gain

Model-Reference Approach<sup>۹</sup> Scheduling

۸- کاربردهای سیستمهای کنترل تطبیقی در

۱-۸ Paoer Plants Examples

۲-۸ Industrial Process Examples

۳-۸ Flight Control Systems Examples

۴-۸ Biomedical Systems Examples

۹- وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می شود.



مراجع:

- 1) P.E.Wellstead and M.B.Zawop,  
"Self-tuning Systems," John Wileley,1991
- 2) K.J.Astrom, and B.Wittenmark,  
"Adaptiue Control," Addison-Wesley,1989
- 3) G.C. Goodwin and K.S.Sin,"Adaptiue  
Filtering Prediction and Control,  
"Prentice-Hall,1984





## شنا سائی سیستمها

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : سیستمهای استوکاستیک



سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

زمینه های مورد بحث :

تئوری وینر ، کلموگرف - نمایش سیستمهای دینامیکی  
استوکاستیک بصورت متغیرهای مارکوف - تئوری کالمن ، بوسی  
در زمان پیوسته و زمان منفصل - مختصری از آنالیز سریه های  
زمانی و فرآیندهای ARMA - معادلات دیفرانسیل  
استوکاستیک - فیلترکردن در حضور نویز " رنگین " - فیلترهای  
غیرخطی . .

تئوری تخمین - آشنائی با آمار ریاضی - روشهای  
آماري برای تخمین - تخمین MLE - روش تعمیم یافته کمترین  
مربعات - مسئله همگرایی - کاربرد . .

کنترل استوکاستیک و مسئله شنا سائی - کنترل مرتبه  
دوم و معادله ریکاتی ( حالت پیوسته و حالت منفصل ) - کاربرد  
تئوری Martingle

تخمین تابع کوواریانس و طیف - کاربرد در پیش بینی

وصاف کردن - متدهای غیراحتمالی ( Deterministic ) -  
Bias و واریانس تخمین عبارات مجانبی برای ماتریس  
کوواریانس و .....

+ مباحث دیگر از قبیل کنترل Adaptive -  
فرآیندهای جهش ( Jump Processes ) و کاربرد آن -  
تصمیم گیری در محیط غیردقیق ( Fuzzy ) - برنامه ریزی  
و شناسایی در مورد سیستمهای بزرگ . .



## دینامیک سیستم‌های قدرت II

تعداد واحد :

نوع واحد :

پیشنیاز : دینامیک سیستم های قدرت I

سرفصل دروس :

مقدمه و تعاریف

مدل سازی و شبیه سازی دینامیکی

- مدل عناصر اصلی شبکه قدرت برای مطالعات دینامیکی و تفاوت آنها با

مدلهای دینامیکی و شناسایی آنها

- پارامترهای ماشین سنکرون و روابط بین آنها و شناسایی آنها

- مدل تحریک کننده و تنظیم کننده خودکار ولتاژ AVR و انواع مدلهای

آنها و نحوه شناسایی آنها

- شبیه سازی خطی و غیرخطی شبکه قدرت

پایداری دینامیک شبکه های قدرت

- تحلیل پایداری مدل خطی ماشین سنکرون در شرایط مختلف کار

استفاده از مفاهیم گشتاور سنکرون کننده و میرا کننده

- بهبود پایداری دینامیکی با استفاده از کنترل کمکی تحریک (پایدار ساز

شبکه قدرت PSS) و بررسی تابع تبدیل آن

- روشهای تنظیم پارامترهای PSS در مدل تک ماشین به شیء

بی نهایت

- اثر تنظیم کننده سرعت بر پایداری ماشین سنکرون

- بررسی مدل خطی چند ماشین و پارامترهای آن



- کاربرد هم آهنگ PSS و روشهای جایابی بهینه PSS در شبکه چند  
ماشینه



نوسانات پیچشی و تشدید زیرسنکرون (SSR)

- نوسانات پیچشی یک دستگاه الکترومکانیکی

- کارمولد سنکرون به صورت مولد القاء و تحلیل تشدید زیرسنکرون

- مدل الکترومکانیکی طبقات توربین بخار و ماشین سنکرون

- مدل تحریک کننده ، AVR ، تنظیم کننده سرعت ، مدل خط باخازن

سری در مدل تک ماشین به شین بی نهایت و چند ماشین و شبیه سازی

آنها

- تحلیل پدیده تشدید زیرسنکرون در حوزه فرکانس و شبیه سازی غیرخطی

- روشهای مقابله با تشدید زیرسنکرون

معادل سازی دینامیکی

- معادل سازی دینامیکی ، لزوم آن ، اصول معادل سازی دینامیکی

- شبکه تحت مطالعه ، شبکه خارجی و شبکه باقیمانده و معادل سازی شبکه

خارجی

- معادل سازی برپایه مقادیر ویژه ( روش مدال )

- معادل سازی برپایه همپایی ( همسازی )

- معادل سازی برپایه شناسائی و تخمین

- معادل سازی برپایه اختلالات نامنظم ( فرآیندهای اتفاقی )

پایداری گذرا

- مروری بر روشهای معمولی تحلیل پایداری گذرا

- روش مستقیم لیاپانوف برای تحلیل پایداری گذرا

- روشهای پیدا کردن تابع لیاپانوف در شبکه قدرت ، روش های تابع انرژی



- روشهای کنترل نیروگاه برای بهبود پایداری گذرا

- روشهای کنترل شبکه برای بهبود پایداری گذرا

- روشهای تحلیل پایداری گذرا با استفاده از ( CVEP )

- استفاده از شبکه های عصبی در تعیین پایداری گذرا

- مباحث پیشرفته در دینامیک شبکه های قدرت

- پایداری سازی بهینه خطی LOS

- اصل کنترل بهینه خطی LOC

- طراحی کنترل کننده های بهینه خطی با جابجائی مقادیر ویژه در مدل

تک ماشین و چند ماشین

- طراحی کنترل کننده های بهینه خطی با تخصیص مقادیر ویژه در مدل تک

ماشین و چند ماشین

- پایداری ساز دوگانه HPSS و جابجائی HPSS و PSS

در شبکه چند ماشین

- پایداری ساز تطبیقی

- مقایسه انواع روشهای پایداری سازی در شبکه قدرت

- موضوعات روز در دینامیک شبکه های قدرت

- استفاده از کنترل کننده های با منطق فازی در سیستم های قدرت



مراجع :

علاوه بر مراجع ذکر شده در دینامیک ا

Computer Modelling of Electrical Power  
Systems, Arrilaga & Arnold 1983 John Wiley  
Energy Function Analysis in Power Systems,  
PAI 1989 Academic Press.

IEEE Tutorial Course Power System  
Stabilization Via Excitation Control,  
IEEE education Committee IEEE Tutorial  
Course PSS Tuning.

مقالات جدید در زمینه دینامیک سیستم های قدرت ، شناسایی و مدل -  
سازی و شبیه سازی دینامیکی.



## شبکه‌های عصبی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی، تاریخچه، مفاهیم کلی - شبکه مک  
کالاک و پیپتس - پرسترون و دسته بندی نمونه ها - شبکه‌های هاپفیلد و  
هاپنستدت، شبکه گرابرگ - ماشین بولتزمن و ماشین دیفیوژن - قواعد  
یادگیری هب و دلتا - یادگیری با پس انتشار خطا - یادگیری در ماشین‌های  
بولتزمن - شبکه‌های خودتنظیم کننده - نظریه عمومی برای شبکه‌های  
عصبی - استنتاج تقریبی بکمک شبکه‌های عصبی - شناسائی الگوی  
تطبیقی با شبکه‌های عصبی خودتنظیم کننده - المانهای تطبیقی برای  
حل مسائل مشکل کنترل یادگیرنده - پیاده سازی الکترونیکی شبکه‌های  
عصبی، پیاده سازی با حافظه، مدارهای VLSI، مدارهای  
مجتمع برنامه پذیر.

## هوش مصنوعی و سیستمهای کارشناس



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل دروس: ( ۵۱ ساعت )

- مقدمه - تعاریف - مشابهات - مفاهیم اولیه .
- کاربانها و برنامه ریزی در زبان LISP .
- مسئله‌ها و فضای مسئله، سیستمهای تولید
- Production Systems جستجوهای تجربی
- Heuristic Search .
- استراتژی های کنترل .
- روشهای حل مسائل - استدلال جلو رونده و برگشتی
- Forward And Backward Reasoning درختها
- وگرافهای مسئله - نمایش معلومات و مسئله - Frame
- تطبيق کردن .
- روشهای عمومی حل مسائل: تولید و آزمایش
- Generate & Test - صعود از تپه Hill Climbing
- جستجوی با اولویت به عرض Breadth - First Search
- جستجوی با اولویت به عمق Depth - First Search





جستجوی با اولویت برای بهترین راه Best First Search  
تجزیه و ساده کردن مسئله - روشهای ماکزیمم ومی نیمم و آلفا  
وبتا - نمایش معلومات Knowledge Representation  
مقدمه‌ای از منطق نمایش معلومات در منطق های مختلف  
تجزیه Resolution در منطق های مختلف - استدلالهای  
آماري واحتمالی - بررسی مسائل اتفافی - بررسی مسائل  
که از مورد آنها اطلاعات کافی وجود ندارد. ساختارهای نمایش  
معلومات قالبها Frames شبکه‌های سمانتیکی  
Semantic Nets سناریوها Scripts روشهای  
دینامیکی نمایش معلومات، مایر روشها، تعاریف ومقدمه  
بر سیستمهای کارشناس و کاربرد آنها، چند مثال .  
ساختار طراحی سیستمهای کارشناس نمایش معلومات جایگاه  
داده‌ها مجموعه قاعده‌ها Rules Sets  
استراتژی استدلال Inference Engines ورودی وخروجی  
. User Interface  
آشنائی با ابزار، زبانها، ومحیطهای موجود برای ساخت  
سیستمهای کارشناس  
در این درس دانشجویبایستی همزمان با استفاده از زبان  
LISP ( یا در صورت تمویب گروه آموزشی Prolog )  
را آموخته و در ضمن کلاس پروژه‌های کوچکی را اجرا کند .





مراجع :

1- Prentice - Hall

"Artificial Inteligence" by P.H. Winston

"Lisp" by P.H. Winston

2- Mc Graw - Hill

"Artificial Inteligence" by E. Rich





برنامه ساری پیشرفته (۲۴)

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیار : مبانی کامپیوتر و برنامه ساری



سر فصل دروس : (۶۸ ساعت)

برنامه ساری صحیح ، مستند ساری برنامه ساری ،  
(DOCUMENTATION) ، برنامه ساری ساختار یافته ، برنامه ساری  
پیمانه ای (MODULAR) ، آشنائی با زبان برنامه ساری C  
و مقایسه آن با زبان اول ، اشکال ودائی و آرمایش برنامه ها ،  
حصول اطمینان از صحت برنامه ها ، الگوریتمهای غیر عددی -  
شامل : پردازش رشته ها و غیره ، برنامه ساری پارادگماتیکی ،  
کارائی برنامه (PROGRAM EFFICIENCY) ، آشنائی  
مقدماتی با کامپایلرها و دیگر برنامه های مترجم ، استفاده موثر  
از امکانات نرم افزاری سیستم ، اجرای پروژه های بسزری  
برنامه ساری بصورت گروهی .

1: STRUCTURED APPROACH TO PROGRAMMING, J. HUGHES.

2: THE C PROGRAMMING LANGUAGE, B.W.Kernighan, O.M.Ritchie

PRENTICE-HALL SOFTWARE SERIES, 1978.



## میکروپروسسور

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مدار منطقی

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

شرح مختصر یک پروسور ( ریزپردازنده ) و قسمتهای مختلف آن

( نظیر واحدهای مخابراتی ALU ) ، رجیسترها ، واحد کنترل - خطوط

آدرس و داده ها .

شناسائی حافظه های Eprom, Rom, Ram .....

بررسی زبان Assembly و تجزیه و تحلیل واحد پردازش

( روشهای مختلف اجرای دستورالعمل ) .

بررسی نحوه ارتباط دستگاههای جانبی I/O با میکروپروسور

( نظیر روش های Rolling و یا وقفه Interrupt و

غیره ) - موضوع حق تقدم Priority و نحوه اجرای آن

Daisy Chain و یا تعدد Interrupt نظیر

Vector Interrupt- Non Maskable و غیره .

انتقال اطلاعات از پروسور به I/O و بالعکس بصورت موازی

و با بصورت سری با استفاده از IC های واسطه ( بعنوان مثال

PIO و SIO در 80 - Z ) .

بررسی روشهای ارتباط مستقیم I/O یا حافظه ( نظیر



مراجع:

- 1- Microprocessors And Small Digital Computer Systems For Engineer And Scientist; A. KORN
- 2- Microprocessor And Digital Systems
- 3- The Amz 8000 Family Data Book  
Advanced Micro Derices





برنامه ریزی خطی و غیرخطی  
Linear Non-Linear Programming

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: دانشجوی کارشناسی ارشد

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه تعاریف و پایه های تئوری برای برنامه ریزی خطی و کاربرد

آن در مسائل فیزیکی

۲- اصول Jordan Exchange و کاربردهای ریاضی آن در حل

مسائل خطی

۳- برنامه ریزی خطی: The Primal Simplex Method

شامل Phase I , Phase II و بحث در مورد

Non-d generacy, Degcneracy Tablon Interpretation

و مثالهای متنوع .

۴- اصول و قضایای دوگانگی و Dual Simplex Method و

مثالهای عددی

۵ Standard Tablaw & Lexicographic Orderij

و شرایط لازم برای بهینگی و قضایای kuhn-Tucuer

و مثالهای عددی

۶ تعاریف و خاصیتها و الگوریتمهای برنامه ریزی غیرخطی

۷- بررسی تابهای Comex Sets, Concave ,Convex

و شرایط بهینگی در برنامه ریزی غیرخطی نامحدود

Lngrange Multipliers, Congugete Functiens



وقضایای Unhn-Iucren

۸- بررسی متد Conjugate Direction و بررسی متدهای

Fletcher Pavell, Quasi-Newton

Descent Method ۹- بررسی روشهای مختلف

مانند روش نیوتن و بزرگترین شیب

۱۰- اشاره به روشهای شبکه عصبی در حل مسائل غیرخطی و روشهای

ژنتیک .

مراجع :

References:

- 1- Introduction to Linear Programming  
By Olvi L, Mangasarian
- 2- Non-linear Programming By Olvi L.  
Mangasarian, HCGraw Hill
- 3- Non-linear Programming, Analysis Methods  
By Avriel, Prentice Hall
- 4- "Linear Programming extension" By  
G.B. Dantzig. Princeton univ. press N.I.
- 5- Introduction To Linear Non-linear  
Programming By D. Luenberger, Addison  
Wesley
- 6- Artificial Neural Systems By J.M.  
Zurada.