



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

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس  
دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل

کمیته مهندسی برق  
گروه فنی و مهندسی



مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۳/۱۱/۹

بسم الله الرحمن الرحيم



### برنامه آموزشی

دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل

گروه : فنی و مهندسی

رشته : مهندسی کنترل

شاخه :

دوره : کارشناسی ارشد

کدرشته :

شورای عالی برنامه ریزی در دوپست ونودودومین

مورخ ۱۳۷۲/۱۱/۹ بر اساس طرح دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل 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 کنترل - 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 موسسات در  
زمینه کارشناسی ارشد مهندسی کنترل در همه دانشگاهها و موسسات آموزش  
عالی مذکور در ماه ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یاد شده  
مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره : کارشناسی ارشد مهندسی کنترل  
در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود.  
رای صادره دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی  
مورخ ۱۳۷۳/۱۱/۹

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل



- ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل  
که از طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود  
با اکثریت آراء بتصویب رسید.  
۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل  
از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

رای صادره دویست و نود و دومین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ  
۱۳۷۳/۱۱/۹ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل  
صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود.  
مورد تأیید است.

دکتر سید محمد شاه شمی کلپایگانی

وزیر فرهنگ و آموزش عالی

جهت

فرهنگ و آموزش عالی

سید محمد کاظم ناشینی

مدیر شورای عالی برنامه ریزی

دکتر محمد رضا عارف

سرپرست گروه فنی و مهندسی  
رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت

اجرا ابلاغ میشود.



بسم الله الرحمن الرحيم

## فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد مهندسی کنترل

### ۱- تعریف و هدف :

دوره کارشناسی ارشد کنترل مرکب از دروس نظری و کار تحقیقاتی در زمینه سیستمها و کنترل است. هدف از ایجاد این دوره تربیه دانش آموختگانی است که با فعالیت در زمینه‌های برنامه‌ریزی، تجزیه و تحلیل سیستمها و طرح سیستمهای کنترل بتوانند بنحوموهتری پاسخگوی نیازها و کمبودهای کشور باشند. فارغ التحصیلان این دوره میتوانند علاوه بر کار آموزشی و پژوهشی در دانشگاهها در سطح مراکز تحقیقاتی و وزارتخانه‌ها و سازمانهای مسئول اجرای طرحهای صنعتی و صنایع کشور، 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 خود را بنحومطلوبی 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 تکمیل دوره کارشناسی ارشد کنترل باید حداقل ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی بشرح زیر را با موفقیت بگذراند.



۲۴ واحد	اصلی و تخصصی
۲ واحد	سمینار
۶ واحد	پروژه تحقیق*
جمع ۳۲ واحد	

علاوه بر موارد فوق، هر دانشجوی این دوره که قبلاً "دردوره کارشناسی یالیسانس دروس جبرانی را نگذرانده باشد باید با موفقیت آنها را بگذراند. از دروس - جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمی گیرد.

#### ۳-۱- دروس جبرانی

دروس زیر از دوره کارشناسی کنترل با نظر کمیته تحصیلات تکمیلی، به عنوان دروس جبرانی این دوره محسوب میشوند:

۳ واحد	سیستمهای کنترل خطی
۱ واحد	آزمایشگاه سیستمهای کنترل خطی
۴ واحد	مبانی مهندسی برق ۱ و ۲ (برای فارغ التحصیلان رشته های غیر مهندسی برق)
۳ واحد	مبانی تحقیق در عملیات

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



۳ واحد	کنترل صنعتی
۳ واحد	سیستمهای کنترل دیجیتال و غیرخطی
۳ واحد	سیستمهای کنترل پیشرفته
۳ واحد	بررسی سیستمهای قدرت ۱

#### ۴- شرایط گزینش دانشجو:

۴-۱- مجموعه‌های کارشناسی پیشنهادی: این دوره در اساس برای فارغ التحصیلان مجموعه کارشناسی "کنترل" برنامه‌ریزی شده است، لیکن فارغ التحصیلان دیگر دوره‌های کارشناسی برق (الکترونیک، قدرت، مخابرات، سخت افزار کامپیوتر) و "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 کنترل بعمل می‌آید، لیکن بنحوی تنظیم میگردد که کسانی که دروس تخصصی کنترل را نگذرانده اند اما پایه قوی در رشته خود و اطلاعات کافی در مباحث اساسی کنترل دارند، امکان موفقیت در آن را داشته باشند.

۴-۳- دانستن یک زبان خارجی علمی: تسلط به یک زبان خارجی علمی بنحوی که دانشجوی بتواند به سهولت از متون علمی برق آن زبان استفاده نماید ضروری است.

۴-۴- مصاحبه تخصصی: گروه آموزشی ممکن است در صورت تشخیص ضرورت با کسانی که در آزمون ورودی موفق شده اند، در زمینه‌های تخصصی، مصاحبه شفاهی بعمل آورد.



فصل دوم  
برنامه

برنامه‌های آموزشی و پژوهشی:

۱- دروس اصلی: هردانشجو باید حداقل سه درس (۹ واحد) از  
مجموعه زیر را بگذراند\*:

شماره	نام درس	واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته یا فرآیندهای اتفاقی	۳
۲	کنترل بهینه	۳
۳	سیستمهای کنترل دیجیتال	۳
۴	سیستمهای کنترل چند متغیره	۳

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



## ۲- دروس تخصصی - اختیاری

دانشجویان قیمانده 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 و اختیاری کارشناسی و کارشناسی ارشد سایر گرایشهای برق و دیگر رشته‌ها، اخذ می نمایند.

شماره	نام درس	واحد
۱	تئوری سیستم های خطی	۳
۲	شبیه سازی و مدل سازی	۳
۳	کنترل فرآیندهای اتفاقی	۳
۴	کنترل غیرخطی	۳
۵	سیستمهای کنترل تطبیقی	۳
۶	شناسائی سیستم	۳
۷	کنترل صنعتی II	۳
۸	ریانیک	۳
۹	ابزار دقیق پیشرفته	۳
۱۰	برنامه ریزی خطی و غیرخطی	۳
۱۱	برنامه ریزی پویا	۳
۱۲	برنامه ریزی متغیرهای صحیح و تئوری شبکه	۳
۱۳	تئوری صف	۳
۱۴	برنامه ریزی حمل و نقل	۳
۱۵	شبکه های عصبی	۳
۱۶	کنترل فازی	۳



شماره	نسام درس	تعدادواحد
۱۷	پردازش سیگنال دیجیتال	۳
۱۸	تحلیل و طراحی مدار بکمک کامپیوتر	۳
۱۹	هوش مصنوعی و سیستمهای کارشناس	۳
۲۰	بهره برداری از سیستمهای قدرت	۳
۲۱	دینامیک سیستمهای قدرت I	۳
۲۲	دینامیک سیستم های قدرت II	۳
۲۳	دینامیک غیرخطی سیستمهای قدرت	۳
۲۴	کنترل توان راکتیو در سیستمهای قدرت	۳
۲۵	قابلیت اعتماد سیستمها	۳
۲۶	طراحی سیستمهای کنترل بکمک کامپیوتر	۳
۲۷	سیستمهای بلادرنگ	۳
۲۸	مباحث ویژه در کنترل I	۳
۲۹	مباحث ویژه در کنترل II	۳
۳۰	مباحث ویژه در کنترل III	۳





#### ۳- سمینار:

سمینار کنترل شامل قسمتهای زیر میباشد:

- معرفی فعالیتهای جاری ، مشکلات و مسائل کشور در زمینه کنترل

- معرفی زمینههای تحقیقاتی که دانشجویان ممکن است پروژه خود را از میان آنها برگزینند.

- تهیه یک گزارش مدون توسط هردانشجو و ارائه آن در یک سمینار

#### ۴- پروژه تحقیق ( پایان نامه ) :

فعالیتهای تحقیقاتی دانشجو ( در جهت انجام یک پروژه مشخص )

باید به ارزش ۱۲ واحد برای دوره پژوهشی و ۶ واحد برای دوره آموزشی

باشد. این مقدار شامل مطالعات انفرادی و نیز شرکت در کلاسهای درسی

مورد نیاز دانشجو برای انجام پروژه است .

#### ۴-۱- تصویب موضوعات پروژه: بمنظور آنکه موضوعات پروژهها در جهت

رفع نیازهای کشور در زمینه مسائل کنترل قرار گیرد و در عین حال در تعیین

آنها نوعی عمل زندگی بوجود نیاید و آینده نگری ملحوظ باشد، لازم است

کمیته تخصصی دوره با ترکیب مناسب عهده دار بررسی موضوعات

پیشنهادی ( از طرف اساتید ، ارگانهای اجرائی و دانشجویان ) و تعیین

موضوعات مناسب برای پروژه تحقیق باشد. در این بررسی ممکن است

در مورد هر پروژه ، " اهداف و نتایج " ، " مسائل لازم برای انجام کار " ،

" بودجه لازم " و " حجم کلی کار لازم " بعنوان پارامترهای مهم مورد

ارزیابی قرار گیرد.

#### ۴-۲- ارزیابی و تصویب پروژه : به همین ترتیب لازم است کمیسیونی

عهده دار ارزیابی فعالیت دانشجو در پروژه کارشناسی ارشد کنترول  
از نظر "کمیت" و "کیفیت" کارگردد.

قبول فعالیت تحقیقی دانشجو در دوره ، موکول به تأیید ایمن  
کمیسیون خواهد بود.

بمنظور حفظ استاندارد و ضوابط حداقل در پروژه های دوره کارشناسی  
ارشد کنترول و جلوگیری از تاثیر سلیقه های فردی و پائین آمدن تدریجی  
سطح کار، لازم است ترکیب این کمیسیون با توجه به ضوابط مناسب و با  
دقت کافی تعیین گردد.





## ریاضیات مهندسی پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضی مهندسی دوره کارشناسی

هدف : این درس برای تکمیل اطلاعات پایه ریاضی دانشجویان کارشناسی ارشد پیش بینی شده است .

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

سرفصلهای این درس با توجه به گرایش خاصی که دانشجویان هر دانشکده خواهند گرفت توسط کمیته کارشناسی ارشد آن دانشکده تعیین میگردد .

برای مثال سرفصلهای زیر پیشنهاد میشود که قسمتهائی از آن میتواند مورد استفاده قرار گیرد .

جبر ماتریسی - حل عددی معادلات دیفرانسیل  
مشتقات نسبی - حل عددی معادلات انتگرال - مسائل مقدار مرزی از نقطه نظر عددی - انتگرال و تبدیل فوریه پیشرفته  
و تبدیل لاپلاس پیشرفته - تبدیلات  $Z$  - DFT & FFT  
حساب تغییرات - معادلات انتگرال - تبدیلات انتگرال - احتمالات  
- متغیرهای تصادفی - فرآیندهای تصادفی - تئوری پیشرفته توابع مختلط - حل معادلات دیفرانسیل جزئی



## کنترل بهینه

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

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

سرفصل های درس: (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 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 گرادینان - کاربرد شبیه سازی کامپیوتری در کنترل بهینه -

بررسی سیستمهای کنترل خطی بهینه منفصل .

ملاحظات :

در دانشگاههایی که درس برنامه ریزی خطی و غیرخطی یادرسی معادل

آن پیشنیاز کنترل بهینه نیست باید مباحث مقدماتی بهینه سازی

غیرخطی در  $R^n$  در آغاز درس ارائه شود.

مراجع :

- 1) D.E.Kirk, "Optimal Control Theory:  
An Introduction," Prentice-Hall, 1970
- 2) A.P.Sage, C.C.White, "Optimum System  
Control," Prentice-Hall, 1977
- 3) H.K.Wakemak and Souan, "Linear  
Optimal Control Systems," John Wiley, 1972





## 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  $Z$  بازووش 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 لبایانوف 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 .







## سیستمهای کنترل چند متغیره

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

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

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تئوری سیستمهای چندمتغیره

- ۱- نمایش سیستمهای چندمتغیره
  - ۲- کنترل پذیری، روییت 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
- 4) P.K. Sinha, "Multivariable Control, An Introduction," Marcel Dekker, 1984





## تئسوری سیستمهای خطی

تعدادواحد : ۳

نوعواحد : نظری

پیشنیاز: سیستمهای کنترل خطی - جبرخطی (یادرسی معادل در دروس  
لیسانس)

سرفصل دروس : (۵ ساعت)

تقسیم بندی سیستمها - متغیرهای حالت State Variables،  
معادلات حالت State equations: فضای حالت، مسیرحالت،  
نوشتن معادله حالت برای سیستمهای مختلف - مدل حالت فازونرمال  
(فرم Jordan، فرم Companion) - سیستمهای SISO و  
MIMO - روشهای نرمالیزه کردن معادله حالت - نمای شکل  
سیستمها Signal flow diagram - بدست آوردن تابع تبدیل  
سیستم ازروی معادله حالت و بالعکس برای سیستمهای SISO و  
MIMO - حل معادله حالت، ماتریس انتقال حالت State  
transition matrix - کنترل پذیری و روءیت شونذگی سیستمها  
متصل - تحلیل پایداری سیستمهای چندمتغیره - جایابی قطبها  
Pde assignment درسیستمهای کنترل SISO

ملاحظات : بهتر است مباحث لیاپانوف و بهینه از این درس حذف  
شود. در دوره های کارشناسی ارشد این مباحث بطورگسترده در سایر دروس  
مطرح می گردند. برای دوره کارشناسی می توان درسی بصورت مباحث  
ویژه شامل مباحث غیرخطی، بهینه، چندمتغیره و روابست درجند  
آشنایی ارائه کرد، به این ترتیب کنترل دیجیتال نیز باتوجه به اهمیت

آن می‌تواند مستقل از غیرخطی ارائه شود.

مراجع :

- 1- T.Kailath, "Linear Systems,  
"Prentice-Hall, 1980
- 2- C.T.Chen, "Introduction to Linear System  
Theory," Holt-Rinchart and Winston Inc.,  
1970
- 3- W.L. Brogan, "Modern Control Engineering,  
"Prentice-Hall, 1991
- 4- B.Friedland, "Control System Design: An  
Introduction to State-Space Approach,  
"McGraw-Hill, 1987





## شبیه سازی و مدلسازی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: دانشجوی کارشناسی ارشد باتوافق استاد

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

- ۱- اصول مدلسازی و 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 مدل های 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 با تاکید 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.



## 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 چندبعدی ، قانون اعداد بزرگ - توابع تصادفی  
و مشخصه های 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 - اغتشاش سفید به سیستمهای خطی -

فیلتر کالمن - سیستم کنترل پسخوراند تصادفی - مسائل

کنترل - مشاهدات OBSERVERS - تخمین حالت سیستمها -

تخمین خطی متوسط مربعات ( LINEAR MEAN SQUARE

ESTIMATION ) - مسائل ردیابی در سیستمها ( با ورودی

رندم ) - Stochastic Linear - Quadratic - کاربرد

کامپیوترهای دیجیتال در محاسبات فرآیندهای تصادفی .





مراجع :

- 1- J.Stern , J.De Barbeyrac , R.Poggi  
Methode Pratiques Detude Des Fonctions Aleatoir  
Dunod . France  
E . Parzen .
- 2- Stochastic Processus  
Holden Day Co  
Kwakernaak . Huibert .
- 3- Linear Optimal Control Systems  
John Wiley & Sons , Inc  
Maxwell Noton .
- 4- Modern Control Engineering  
Pergamon Press Inc .
- 5- PROBABILITY , RANDOM VARIABLE , AND  
STOCHASTIC PROCESSES , PAPOULIS,  
MC GRAW - HILL .





## 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 Tsypkin's method در

تعیین دامنه و پربودن 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

۱-۶ 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 توصیه 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 : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: فرآیندهای تصادفی - شناسایی سیستمها (باهمزمان)

سرفصل های درس : (۵۱ ساعت)

۱- مروری بر روشهای بازگشتی تخمین و شناسایی ، مانند

,Recursive Least Squares

Approx Maximum Likelihood, Extended

R.L.S.

زننده درسیستمهای 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 باتخمین زننده MLE

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

مانند روشهای :

۱-۳ Pole Placement Technique (درفضیای

( Deterministic

۲-۳ Minimum Variance Controller (درفضیای

( Stochastic

۳-۳ Generalized Minimum Variance Controller

۴- تعریف سیستمهای کنترل تطبیقی , Self Optimizing ,

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 bandit و کاربردهای آن  
در مخابرات 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 Scheduling

۸- کاربردهای 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 Wielely,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 سازی 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 سریهای  
زمانی و فرآیندهای ARMA - معادلات دیفرانسیل  
استوکاستیک - فیلترکردن در حضور نویز " رنگین " - فیلترهای  
غیرخطی .

تئوری تخمین - آشنایی با آمار ریاضی - روشهای  
آمار برای تخمین - تخمین MLE - روش تعمیم یافته کمترین  
مربعات - مسئله همگرایی - کاربرد .  
کنترل استوکاستیک و مسئله شنا سازی - کنترل مرتبه  
دوم و معادله ریکاتی ( حالت پیوسته و حالت منفصل ) - کاربرد  
تئوری Martingale .

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 شناسائی در مورد سیستمهای بزرگ . .





## کنترل صنعتی II

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: کنترل صنعتی، دانشجویان کارشناسی ارشد  
سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

بخش ۱: سیستمهای کنترل کامپیوتری در صنایع، مسائل نمونه برداری،  
سیستمهای کنترل دیجیتال با چند آهنگ نمونه برداری،  
امتیازات سیستم های کنترل دیجیتالی و آنالوگ .  
- کنترل کننده PID در فورم وضعیت، سرعت و فورمهای تغییر  
یافته

- فرآیندهای باتاخیر زمانی، کنترل کننده Smith  
کنترل کننده Smith به صورت تشابه ساز، الگاریتم  
Dahlin، معادلات طراحی مربوطه، کنترل کننده  
Dahlin

بخش ۲: سیستمهای کنترل با حداقل واریانس (Minimum Variance)<sup>نس</sup>  
در صنایع

. مدل سازی اختشاشات، حالت غیر احتمالی، احتمالی پاره ای،  
روش های حذف اختشاشات  
- طراحی کنترل کننده های با حداقل واریانس خروجی برای سیستم  
SISO استفاده از معادله Diophantione  
- کنترل کننده حداقل واریانس تعمیم یافته (Generalized MV)،



مسائل پایداری و حساسیت کنترل کننده MV به تغییر پارامترهای فرآیند، مشخصه پاسخ فرکانس سیستم با کنترل کننده MV

- ارتباط کنترل کننده MV با کنترل کننده PID و کنترل کننده Smith و کنترل کننده Dahlin و اثرات تاخیر زمانی ساکن فرآیند در طراحی کنترل کننده MV، ارتباط کنترل کننده feed forward با طرح کنترل کننده MV، مسائل Tracking با کنترل کننده

بخش ۳: سیستمهای کنترل خودتنظیم (Self-tuning) در صنعت

- تعبیر پارامترها و طراحی کنترل کننده MV با توانایی خودتنظیمی، قضایای اصلی.

- مسائل مربوط به پیاده کردن کنترل کننده های خودتنظیم و استفاده از قضایای اصلی در آنها.

- برخی روشهای تخمین پارامترها، روش های تخمین در حالت پارامترهای تصادفی

- نقطه نظرهای عملی در پیاده کردن کنترل کننده های خودتنظیم و انتخاب فاصله کنترل Control interval

- مسائل مربوط به قابلیت شناسائی پارامترها و انتخاب اولیه آنها

- مسائل مربوط به همگرایی، پایداری و بهینه سازی کنترل کننده ها

- سیستم های خودتنظیم پس خور، پیش خور و غیر متداخصل decoupled در صنعت

بخش ۴: سیستم های کنترل MV در حالت با محدودیت های مقادیر ورودی (Input Constrained)





- کنترل کننده های MV و اثرات نامطلوب

و ورودیها با تغییرات زیاد و غیر مجاز

- طراحی سیستم های کنترل MV با ورودی محدود، بهینه سازی

و رینانس خروجی و ورودی با هم

- روش تجزیه طیفی Spectral Factorization

و بهینه سازی تک مرحله ای

- پایداری و حساسیت سیستم مدار بسته به تغییرات پارامترها در

کنترل کننده MV با محدودیت مقادیر ورودی

- سیستم های کنترل خودتنظیم با محدودیت ورودی - حالت ضمنی

و غیر ضمنی

- برخی نقطه نظرهای عملی در انتخاب فواصل نمونه برداری و

فواصل کنترل

بخش ۵/۵: فرآیندهای تصادفی و طراحی کنترل کننده های بهینه در صنایع

- مدلسازی اختلالات ، مدل با تابع چگالی ضربه ، پله ، شیب ،

تابع نمایی و اختلالات غیر تصادفی با زمان وقوع احتمالی ،

طراحی ، رگولاتور و سروومکانیسم .

- فیلتر کالمن و کاربردهای آن در مسائل کنترل صنعتی

- فیلتر کالمن ، معادلات بازگشتی ، ماتریس توان کالمن ، معادلات

ریکاتی در حالت گذرا و مانا

- فیلتر کالمن بصورت فیلتر نویز فرآیند ، نویز سنسور و تجزیه آن به

دو قسمت : مدل سیستم و مقادیر اندازه گیری

- نمایش خطا ( inmouation ) ، نمایش خطای اول

ودوم استفاده از آن در شناسایی پارامترها

- برخی کاربردها و جزئیات فیلتر کالمن

- مسائل مربوط به طراحی کنترل کننده های بهینه ، مسئله

LQG و تعیین عناصر ماتریس اوزان در بهینه سازی ،

روش های عملی انتخاب اوزان بصورت چند مرحله ای تکراری و

ویراساس واریانس بردار حالت ، بردار خروجی و بردار ورودی .

مراجع :

1) J.Astrom, "Computer Controlled  
Systems, Theory and Design

توصیه می شود در ارتباط با مباحث فوق از مقالات و کتابهای متعددی (۲)  
بسته به انتخاب استاد استفاده شود.





## رباتیک

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: دانشجوی کارشناسی ارشد، کنترل خطی و غیرخطی، برنامه

نویسی و ترجیحا "دینامیک عالی

سرفصل های درس: (۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه تعاریف، تاریخچه جابجاکننده ها ( Manipulators )  
وساختار آنها، اشاره کلی به سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس،  
نیروها و گشتاورها، مسیر ( Trajectory )، طراحی رباتها و  
سنسورها، کنترل موقعیت و سرعت و نیروها و ترکیب ( Hybrid )  
موقعیت و نیروها، برنامه نویسی و شبیه سازی بصورت Offline
- ۲- مختصات Homogeneous و تبدیل مختصات  
( Coordinate-Transformation )، حرکت Rigid  
Body و تبدیلات Denavit- Hartenberg
- ۳- ریشه و حل معادلات مستقیم سینماتیک ( Forward  
Kinematics ) جابجاکننده ها با استفاده از تبدیلات  
Denavit- Hartenberg
- ۴- حل معادلات معکوس سینماتیک ( Inverse Kinematics )  
جابجاکننده ها با استفاده از تبدیلات Denavit- Hartenberg  
به روش های Iterative و Closed Form با  
استفاده از قضایای Pieper.



حل نمونه مسئله درمورد رباتهای PUMA- 560, GMF-P150

Stanford Arm و

۶-مختمات World & Joint و شرح وظایف جابجا

کننده ها ( Task Description )

۷- ایجاد مسیر رباتها ( Trajectory Generation )

Cartesian Space, Joint Variable Space,

Path Planning, Joint-Interpolated Trajectory

آلگوریتمهای متداول در رباتهای صنعتی،

3-5-3 Trajectory, Cubic Trajectory, 5

4-3-4 Trajectory Cartesian Motion

۸- نکات اصلی در مورد Generalized Force ، دینامیک

جابجا کننده ها ( Manipulators ) ، اشاره کلی به اصول

لاگرانژ و Newton - Euler در دینامیک عالی .

۹- دینامیک رباتها ، فرمول دینامیکی بر اصول Lagrangian

و Newton - Euler ، فرمول Uicker-Kahn

برای بررسی دینامیک رباتها و Lagrangian - Euler ،

و فرمول Recursive برای حل معادلات دینامیکی .

۱۰- اشاره کلی به کنترل خطی و غیر خطی و کنترل مدرن ، سنسورها،

Actuators و استفاده آنها در کنترل رباتها ، نکات اصلی

در کنترل رباتها ، Resolved Motion Rate Control ،

Adaptive Control و Hybrid Position/Force Control ،

۱۱- طراحی کنترلر برای کنترل رباتهای صنعتی با استفاده از Force Control

Robust Control

مراجع :

1. Introduction to Fundamentals of Robotics M.H. Zand & B.Ravani.
2. Robot Manipulators: Mathematics, Programming & Control Richard Paul, MIT Press.
3. Introduction to Robotics John Craig, Addison Wesley.





## ابزار دقیق پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ابزار دقیق - کنترل صنعتی

سرفصل های درس : ( ۵۱ ساعت )

- ۱- مقدمه ، بررسی وسائل اندازه گیری جابجایی خطی ودورانی به عنوان اصلی ترین وسائل اندازه گیری ، سنسورهای بکاررفته در ربات های صنعتی ، دورنمایی از پیشرفته های اخیر در ابزار دقیق .
- ۲- مفهوم Intelligent/Smart Sensor سنسورهای باهوش یا هوشمند، بررسی یک سیستم حس کننده هوشمند ( Smart Sensing System ) ، بررسی اجزاء بکاررفته در یک سیستم ، حس کننده هوشمند ( کامپیوتر میزبان Host Computer ، سنسور هوشمند، نوار اطلاعاتی Different Bus Structures ، آشنایی با استانداردهای بکاررفته )، نحوه انتقال فرمان از کامپیوتر میزبان به Smart sensor node و بالعکس .
- ۳- بررسی سیگنال نوری و کاربرد فیبر نوری ، وسائل ابزار دقیق بکاررفته از نوع فیبر نوری در صنعت ، موارد پزشکی و نظامی .
- ۴- بررسی انواع منابع نوری و کاربرد لیزر، بررسی انواع لیزر و وسائل ابزار دقیق بکاررفته بر اساس لیزر، کاربرد آن در صنعت و موارد پزشکی و نظامی .

هدبررسی سیگنال صوتی ( Ultrasonic ) ووسائل ابزاردقیق  
بکاررفته براساس سیگنال صوتی، بررسی کاربردهای صنعتی، پزشکی  
ونظامی .

عاجرای سمینارتخصصی دراین درس باتوجه به پیشرفتهای لحظه ای  
این بخش ازعلوم مهندسی الزامی است .

مراجع : به انتخاب استاد درس

N.Najafi, "Smart Sensing Systems,"  
Phd Thesis 1992.



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 پایه‌های 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-degeneracy, Degeneracy Tableau Interpretation  
و مثالهای متنوع .

۴- اصول و قضایای دوگانگی و Dual Simplex Method و  
مثالهای عددی

۵- Standard Tableau Lexicographic Ordering  
و شرایط لازم برای بهینگی و قضایای Kuhn- Tucker  
و مثالهای عددی

۶- تعاریف و خاصیت‌های و الگوریتم‌های برنامه ریزی غیرخطی

۷- بررسی تابعهای Convex , Concave , Convex Sets  
و شرایط بهینگی در برنامه ریزی غیرخطی نامحدود  
Lagrange Multipliers, conjugate Functions





وقضایای Unhn-Iucren

۸- بررسی متد Conjugate Direction و بررسی متدهای

Fletcher Pavell, Quasi-Newton

۹- بررسی روشهای مختلف Descent Method

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. Danzig. Princeton Univ. Press N.I.
- 5- Introduction To Linear Non-linear  
Programming By D.L. Venberg, Addison  
Wesley
- 6- Artificial Neural Systems By J.M.  
Zurada.



## برنامه‌ریزی پویا

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : احتمال و کاربرد آن و تحقیق در عملیات ۲  
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- ۱- فرموله کردن مسائل با استفاده از برنامه‌ریزی پویا، معادله برگشت و روش برخورد کلی با مسائل - مسائل غیر احتمالی و احتمالی برنامه‌ریزی پویا، روشهای محاسباتی - روشهای کاهش متغیرهای حالت‌های برداری - سیستمهای غیرسری - مسائل با بینهایت مرحله - کاربرد برنامه‌ریزی پویا در مسائل صنعتی .

برنامه‌ریزی متغیرهای صحیح و تئوری شبکه



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

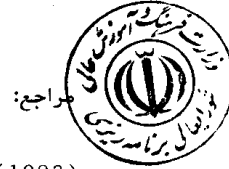
پیشنیاز : تحقیق در عملیات ۲

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مدلهای ریاضی با اعداد صحیح ، بررسی الگوریتمهای مختلف انشعاب و  
تجدید و ۱۵ صفحات برش از نظر کارآیی - روشهای حل مسائل با  
اندازه‌های بزرگ .

نظریه شبکه‌ها - تئوری مربوط به کوتاهترین مسیر ، حداکثر جریان در  
شبکه و کاربرد آن - جریان با حداقل هزینه - شبکه‌ها با پایانه‌های چند گانه -  
شبکه‌ها با چند جریان - تئوری گرت و کاربرد آن - شبیه سازی شبکه‌ها .

مباحث دیگر به انتخاب استاد درس .



مراجع:

- Eric .V. Denando, Dynamic Programming:  
Models and Applications, Prentice Hall(1982)
- Dimitri. F.Bertsekas, Dynamic Programming:  
deterministic and stochastic models  
prentice Hall(198
- arson & casti , Principles of Dynamic Programming,  
Vols1,2, Marcel (1982)
- ass M.S, Introductorg Stochastic dynamic  
Programming, John W.Ley&Sons (1983)
- Hvriel,M &S, Dreyfus, The art and theory of  
dynamic Programming, Academic press(1976)
- Whittle, P.Optimization time, Vols 1,2,  
John Wiley& Sons,(1982)
- amien, Dynamic Programming, (1990)
- euman & Dreyfus. pplied Dynamic programming,  
Princeton universitypress(1962)
- emhouser,G.C. Introduction to dynamic  
programming, Addison Wesley,(1968)
- Hadley, Nonlinear and dynamic programming,  
برنامه‌ریزی عدد صحیح و تئوری شبکه‌ها
- Vemhauser.G.G& Wolsey, Integer and  
Combinatorial programming,Wiley Interscience,1988
- Murty.K.G, Network Programming, Prentice Hall  
(193 ) زیر چاپ می باشد
- Salkin. H.M, Integer Programming, Addison Wesley  
(1975)
- Bazaraa .M,JJ. , H.Sherali, Linear

Programming & Network flows(Sec) Znd  
Edition,John Wiley Sons (1990)  
Garfinkel .N.S.& GC.Nemhauser, Integerprogramming,  
Wiley Interscience(1972)  
Salkin.H.M,& Anadvanced book about theoretical  
I.P. (زیر چاپ می باشد)  
Zionts.S, Linear and Integer Prognamming,  
Prentice.Hall(1974)  
کتاب زیرین بیشتر در زمینه نظریه گرامها و آنالیز ترکیبی می باشند.  
Lawler.EL, Combinatorial optimization,Networks  
and Matroids,Holt Reinhort and Winston(1976)  
Papadimitricu,Combinatorial optimization,  
theory and alyorithms Ed. Prentice  
Hall (1990)  
Bondy. J.A& Martywsr, Graph theory With  
applicacion, American Elsevier,1976  
Infrroduction to Design of Algorithm





## نظریه صف

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آمار و احتمال مهندسی

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه و مفاهیم اساسی در نظریه صف، انواع سیستمهای صف
- ۲- فرآیند تولد و مرگ سیستمهای صف
- ۳- مدلهای صف بر اساس فرآیند مارکوفی
- ۴- مدلهای صف بر اساس فرآیندهای غیر مارکوفی
- ۵- بهینه سازی سیستمهای صف
- ۶- شبیه سازی سیستمهای صف
- ۷- کاربرد نظریه صف در مسائل صنعتی

مراجع:

- 1- Wolff R.W., "Stochastic Modeling and the Theory of Qyeues", Prentice Hall, 1989.



## برنامه‌ریزی حمل و نقل

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مبانی تحقیق در عملیات و آمار و احتمال مهندسی

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

الف - تعاریف سیستمهای حمل و نقل شهری و کارخانه‌ای ، مفاهیم و تعاریف اولیه در مهندسی حمل و نقل ، پیش بینی حجم ترافییک ، معرفی روشهای سنتی پیش بینی تقاضای سفر ، بحث کاربری زمین ، تولید سفر ، توزیع سفر .

ب - تئوری جریان در حمل و نقل ، روشهای برنامه‌ریزی خطی در برنامه‌ریزی حمل و نقل ، تخصیص سفر ، روشهای مختلف اندازه گیری پارامترهای شبکه حمل و نقل ، مدل‌های خرد و کلان در مطالعات حمل و نقل ، قابلیت ثبات مدل‌های خطی در مدل‌های (؟) ، مدل‌های تاخیر و بهینه کردن آنها ، ارتباط بین مدل‌های خرد و کلان .

پ - مهندسی ترافییک ، زمان ، سفر ، سرعت و تاخیرها ، تاثیر فاکتورهای انسانی در جریان حمل و نقل ، ظرفیت و ارتباط آن با ترافییک شهری ، مدیریت ترافییک ، زمانبندی چراغهای راهنمایی .

مراجع :

- 1- Popacostos C.S., "Fundamentals of Trans Portation Engineering", Prentice Hall,

- 2- Newell G.F., "Traffic Flow on Transportation Networks," MIT Press, 1970.
- 3- Gwillumoan J.O., "Modelling Transport, John Wiley and Sons,
- 4- Wright and Ashford, "Transportation Engineering: Planning and Design", John Wiley and Sons.







## شبکه های عصبی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: دانشجوی کارشناسی ارشد با توافق استاد

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

- ۱- مدلسازی نورونها و شبکه‌های عصبی.
  - ۲- آشنایی با شبکه‌های پرسپترون، هاپفیلد، کوهونن، BAM, RBF, ART، نئوکاگنیترون و شبکه‌های دیگر.
  - ۳- یادگیری در شبکه‌های عصبی و روشهای مختلف یادگیری.
  - ۴- روشهای انرژی در بررسی عملکرد شبکه‌های عصبی.
  - ۵- شبکه‌های عصبی استوکاستیک، ماشین بولنزمن و روش Simulated Annealing
  - ۶- بهینه‌سازی به کمک شبکه‌های عصبی
  - ۷- شبکه‌های عصبی در تشخیص الگو و استدلال تقریبی
  - ۸- کاربرد شبکه‌های عصبی در کنترل، مخابرات، مهندسی پزشکی، پردازش صوت و تصویر، سیستمهای قدرت و جزآن به انتخاب استاد
- مراجع:
- ۱- Parallel Distributed Processing, by D.E. Rumelhart and J.L. McClelland, MIT Press, 1986
  - ۲- مقالات مجلات و کنفرانسها.



## کنترل فازی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: دانشجوی کارشناسی ارشد باتوافق استاد

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

۱- نظریه مجموعه های فازی

۲- نظریه امکان (Possibility)

۳- مقایسه احتمال و امکان

۴- منطق فازی - نرمها و کونورمهای مثلثاتی

۵- نمایش روابط ایجابی

۶- روابط فازی و کاربرد آن در پایگاه داده های رابطه ای

( Relational Database )

۷- سیستمهای خبره فازی

۸- استدلال تقریبی - روشهای مختلف

۹- کنترل فازی

۱۰- یادگیری در سیستمهای فازی

۱۱- طبقه بندی و تطابق الگوی فازی

۱۲- سیستمهای عصبی فازی

۱۳- مباحث منتخب استادمانند: برنامه ریزی خطی فازی ، سخت افزار

سیستمهای فازی ، پایداری کنترل کننده های فازی ، نظریه دمپستر-

شافر ( Dempster-Shafer ) و توسعه فازی آن ،

شناسایی در محیط فازی و غیره .

مراجع :

مراجع اصلی ، مقالات انتخاب شده از مجلات و کنفرانسهای باشند ،  
در ضمن کتابهای قابل استفاده ای نیز وجود دارند که هیچ کدام ، یک  
کتاب درسی کامل محسوب نمی شوند ، مانند :

- 1- Fuzzg Set Theory and its Application, H.J.  
Zimmermann, 1985
- 2- Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information,  
G.J. Klir and T.A. Folger, 19





## پردازش سیگنسال دیجیتال

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : سیستمهای خطی

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

- مقدمه و معرفی برخی از کاربردهای پردازش سیگنال
- تئوری نمونه برداری - تجزیه و تحلیل سیگنالهای منفصل - تبدیل Z - تبدیل DFT و روش FFT - سایر تبدیلات - تحلیل و سنتز فیلترهای FIR - تحلیل و سنتز فیلترهای IIR
- اثرات کنوانتیزه بودن در فیلترهای دیجیتال

مرجع :

1- A.V.Openheim , "Digital Signal Processing"





## تحلیل و طراحی مدار به کمک کامپیوتر

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: الکترونیک ۲- محاسبات عددی و ترجیحا " دانشجوی کارشناسی  
ارشد

سرفصلهای درس: (۵۱ ساعت)

مروری بر مفاهیم اساسی شامل عناصر مدار، دوقطبی ها، منابع وابسته،  
تبدیل‌های تونن نرتن، توابع شبکه، فرموله کردن گره در مدار، حل  
دستگاه معادلات خطی باروش حذف گوس و تجزیه مثلثی، اصول ماتریسهای  
اسپاین، فرموله کردن نظریه گرافی معادلات مدار، روشهای کلی فرموله  
کردن شامل روشهای تابلوئی، اصلاح شده گره گرافهای مجرای ولتاژ و  
جریان، حساسیت ها، حساسیت‌های چند پارامتری، حساسیت‌های عناصر  
پارازتی و OPAMP روشهای کامپیوتری تعیین حساسیت‌ها،  
روش سیستم همدست، ایجاد کامپیوتری توابع شبکه، تعیین قطب‌ها و  
صفرهای توابع شبکه، حساسیت با تغییرات بزرگ، تحلیل نمادی توابع  
شبکه، روشهای عددی انتگرال گیری معادلات دیفرانسیل، مرتبه  
انتگرال گیری خطای قطع و پایداری عددی، عکس تبدیل لاپلاس عددی  
مدل سازی عناصر الکترونیکی شامل دیود- ترانزیستور و مدل ماکرو برای  
OPAMP - حل DC شبکه‌های غیرخطی، تعمیم آگاریتم  
نیوتن راکسون - خطی کردن تکه‌ای، آگاریتم کتز نکسون - انتگرال گیری  
عددی باروشهای خطی چندگامی، انتگرال گیری باگام و مرتبه متغییر،  
حس حوزه زمانی شبکه‌های غیرخطی، آشنائی بانظریه بهینه سازی،

آلگوریتم اساسی تکرار روشهای تعیین جهت جستجو، طراحی مدار با استفاده از بهینه سازی، توابع هدف در مفهوم میانگین توان دوم، راه حلهای مینی فاکس، می نیمم کردن حساسیتها و تحلیل مونت کارلو و روشهای آماری تحلیل و طراحی مدار.

مراجع:

- 1- Computer Methods for Circuit Analysis and Design by JIRI Vlach and K.Singhal van Nostrand Reinhold 1983.
- ۲- روشهای کامپیوتری تحلیل و طراحی مدار ترجمه دکتر پرویز جبه دار مارالائی، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۶۹
- 2- Circuit Analysis, Simulation and Design, A.E.Ruehli Nolth Holland 1986.





هوش مصنوعی و سیستمهای کارشناس

تعداد واحد : ۳

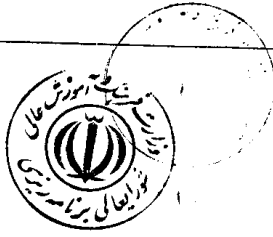
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : ( ۵۱ ساعت )

- مقدمه - تعاریف - مشابهات - مفاهیم اولیه . .
- کاربانها و برنامه ریزی در زبان LISP . .
- مسئله ها و فضای مسئله ، سیستمهای تولیدی  
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 -
- تطبیق 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 ساده که در مسئله، روشهای ماکزیمم ومی نیمم و آلفا  
وبتا - نمایش معلومات Knowledge Representation  
مقدمه ای از منطق نمایش معلومات در منطق های مختلف - استدلالهای  
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 شبکه های سمانتیک  
Semantic Nets سناریوها Scripts روشهای  
دینامیکی نمایش معلومات، سایر روشها. تعاریف و مقدمه  
بر سیستمهای کارشناس و کاربرد آنها. چند مثال.  
ساختار طراحی سیستمهای کارشناس نمایش معلومات جایگاه  
داده ها مجموعه قاعده ها Rules Sets  
استراتژی استدلال Inference Engines ورودی و خروجی  
User Interface  
آشنائی با ابزار، زبانها، محیطهای موجود برای ساخت  
سیستمهای کارشناس  
در این درس دانشجویان با همزمان با استفاده از زبان  
LISP (یا در صورت تصویب گروه آموزشی Prolog)  
را آموخته و در ضمن کلاس پروژه های 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





## بهره برداری از سیستمهای قدرت

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 با در 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

Contingenay 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 سیستمهای قدرت I



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: بررسی ۲ (۲۵.۳۳۳) با موافقت استاد

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- معرفی مسائل دینامیکی در سیستم های قدرت
- معرفی معادلات ژنراتور با استفاده از تئوری جامع
- مدل استاتیک و دینامیک بار تغییرات آن به ولتاژ و فرکانس
- مدل دینامیکی Prime Mover، (Boiler, Turbine)
- معرفی مدل های نرم
- مکانیسم کاورنر و مدل دینامیکی در کنترل بار فرکانس مدل های استاندارد مربوطه .
- مکانیسم AVR و مدل های استاندارد مربوطه .
- کنترل بار و فرکانس EDC و LFC
- کنترل ولتاژ و وار
- کنترل بهینه سیستم
- PSS
- SSR

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 لیاپانوف 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 ولتاژ)

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

۳- توابع لیاپانوف و انرژی برای سیستم قدرت

توابع برانرژی لیاپانوف برای تک ماشین باس بینهایت

توابع انرژی لیاپانوف 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 لیپانوف و غیره

"Energy Function Analysis for Power

System Stability" by M.A. PAI, 1989 Kluwer

Academic Publishers IBSN 0-7913-9035-0

"Power System Stability"

by M.A. PAI, 1981 North-Horthd Publishing

Company ISBN 04448-6 310-9

ف مقالات متعدد نوشته شده در زمینه پایداری گذرا و تابع انرژی و روش لیپانوف.

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 استاتیگ و طرز کار، طراحی آنها .

اثرات هارمونیک جبران کننده ها : اثر هارمونیک هابرخطوط

مخابراتی - فیلترها .

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

قابل استفاده در این زمینه .

مسائل ویژه در کنترل راکتیو .

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 Colculations By.R. Billinton
- 3- Introducfin to Reliability in Design By. Chaels O. Smith
- 4- Papers From the literature

طراحی سیستمهای کنترل به کمک کامپیوتر



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول کنترل مدرن یا کنترل پیشرفته

سرفصل های درس: (۵۱ ساعت)

۱- آشنایی با بسته نرم افزاری Mathematica و فرمانها و دستورات آن .

۲- بررسی چندبسته نرم افزاری در رابطه با تجزیه و تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل ( MATLAB, Simulink, MAPLE ... )

۳- بررسی الگوریتمها و روش کامپیوتری کردن موضوعات کنترل کلاسیک کنترل مدرن، و کنترل چندمتغیره

۴- انجام پروژههای مختلف برای بوجود آوردن یک بسته نرم افزاری تجزیه و تحلیل سیستمهای کنترل بصورت پارامتری که شامل بررسی موضوعات ذیل می باشد:

پایداری، تقلیل درجه سیستمها، حل معادلات حالت و ماتریس انتقال حالت، پاسخ زمانی و فرکانسی سیستم بوسیله نمودارهای بود، نیکولیزو...، رسم نمودار مکان هندسی ریشه ها، بدست آوردن تابع تبدیل و محاسبه معیارهای کارآئی سیستم در حالت گذر و محاسبه روهیت شوندگی و کنترل پذیری سیستمها .



ملاحظات :

مباحث این درس براساس آخرین پیشرفتهایی که در زمینه طراحی سیستمهای کنترل به کمک کامپیوتر حاصل شده است توسط گروه آموزشی تعیین خواهد شد.

مراجع :

باتوجه به " ملاحظات " فوق مراجع براساس آخرین پیشرفتهای بوسیله استاد تعیین می شود.



## سیستمهای بلادرنگ



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: —

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مسائل عملی و پیاده‌سازی یک الگوریتم کنترل بر روی یک کامپیوتر دیجیتال از نظر تنظیم ودقت، اطلاعات زمینه در مورد نوع استراتژی کنترل کامپیوتری و سخت‌افزار و نرم افزار موجود برای پیاده‌سازی آنها - مروری بر روش مدرن جهت طراحی نرم افزارهای بلادرنگ - ویژگیهای راکه در سیستمهای عامل بلادرنگ موجود میتوان جستجو نمود.

مراجع:

- 1- Real Time Computer Control, by S. Bennett, Prentice Hall, 1988.
- 2- Real Time Microcomputer System Design : An Introduction, by P.D. Lawrence and K. Mauch, Mc.Graw Hill Co. 1988.

