دانشگاه شهید چمران اهواز
معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
طرح درس ویژهٔ درس‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه

نام و نام خانوادگی استاد: سید سجاد موسی پور	مرتبهٔ علمی: استادیار	آدرس ایمیل: s.moosapour@scu.ac.ir
دانشکده: مهندسی	گروه: مهندسی برق	نیمسال تحصیلی: نیمسال اول ۹۹-۹۸
دورهٔ تحصیلی: تحصیلات تکمیلی	نام درس: کنترل مقاوم	تعداد واحد: ۳

جایگاه درس در برنامهٔ درسی دوره:

این درس یکی از دروس اختیاری مهندسی برق، گرایش کنترل می‌باشد ولی به دلیل اهمیت بالای این درس، دانشجویان رشته مکاترونیک و قدرت نیز می‌توانند این درس را به عنوان درس اختیاری اخذ کنند.

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم عدم قطعیت، اغتشاش و نویز در سیستم، آشنایی با سیستم‌های خطی در حضور عدم قطعیت پارامتری و غیر پارامتری، تحلیل دقیق و عمیق تابع حساسیت سیستم‌های خطی ، ارائه روش‌های مختلف مقاوم برای پایداری سیستم حلقه بسته در حضور عدم قطعیت، طراحی کنترل‌کننده به منظور دنبال کردن مسیری مشخص و طراحی روش‌های کنترل مقاوم و شبیه‌سازی آن در نرم افزار Matlab.

اهداف یادگیری:

دانشجو پس از گذراندن این درس باید به دید جامع از سیستم‌های خطی در حضور عدم قطعیت رسیده و روش‌های مختلف طراحی کنترل مقاوم را آموخته باشد.

دانشجو پس از پایان دوره باید:

با تحلیل سیستم‌های خطی در حضور عدم قطعیت آشنا باشد.

با انواع نرم‌ها آشنا باشد.

با انواع عدم قطعیت آشنا باشد.

توان پایدارسازی سیستم نامعین خطی را داشته باشد.

با انواع روش‌های کنترل مقاوم آشنا باشد.

بتواند به طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های نامعین برای دنبال کردن مسیر بپردازد.

توان پیاده‌سازی همه روش‌های ارائه شده در درس را در نرم‌افزار Matlab داشته باشد.

رفتار ورودی:

آشنایی با سیستم‌های خطی

آشنایی با جبرخطی و انواع تعاریف نرم

آشنایی با روش‌های تحلیل پایداری در حوزه زمان و فرکانس

آشنایی با کنترل‌کننده‌های تناسبی-انتگرالگیر-مشتقگیر

آشنایی با نرم‌افزار Matlab

مواد و امکانات آموزشی:

ویدیو پروژکتور

ماژیک و تخته وایت برد

ارائه کپی از برگه‌های آموزشی توسط استاد

روش تدریس:

ارائه مطالب به صورت سخنرانی

نمایش مطالب به وسیله پروژکتور

پرسش و پاسخ

حل مثال‌های کاربردی درس

برنامه‌نویسی Matlab در کلاس

وظایف دانشجو:

حضور منظم در کلاس

دنبال کردن دقیق مطالب ارائه‌شده

بحث و پرسش و پاسخ حول موضوع درس

انجام تکالیف درسی

انجام پروژه پایانی

ماطلعه دقیق و ارائه یک مقاله روز در مورد مطالب درسی

شیوه آزمون و ارزیابی:

ارزشیابی این درس به ۴ بخش تقسیم می‌شود

تکالیف درسی	۲
پروژه پایانی	۳
امتحان میان‌ترم	۶
امتحان پایان‌ترم	۹

منابع درس:

J. C. Doyle, B. A. Francis and A. R. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Dover Pub., 2009.

K. Zhou and J. C Doyle, Essentials of Robust Control, Prentice- Hall, 1997.

S. Boyd, L. EL Ghaoui, and E. Freon, Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, SIAM,1997.

ح .ر .تقی راد، کنترل مقاوم، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۳.

هفتهٔ یکم
(۹۸۶/۲۳ تا ۹۸۶/۲۹)

- معرفی سرفصل ها
- معرفی منابع
- مقدمه‌ای از کنترل مقاوم
- کاربردهای کنترل مقاوم در صنعت

هفتهٔ دوم
(۹۸۶/۳۰ تا ۹۸۷/۵)

- مقدمه‌ای از سیستم‌های کنترل خطی
- تعریف اغتشاش، نویز و عدم قطعیت
- اهداف یک مسئله کنترل مقاوم
- تابع تبدیل حساسیت

هفتهٔ سوم
(۹۸۷/۶ تا ۹۸۷/۱۲)

- مروری بر ریاضیات کنترل مقاوم
- مفاهیم کنترل‌پذیری و مشاهده‌پذیری
- مروری بر جبر خطی
- معرفی نرم یک سیگنال
- معرفی و روش محاسبه انواع نرم
- مقدمه‌ای بر مقادیر تکین و روش محاسبه آن‌ها
- استفاده از متلب برای حل مسائل جبر خطی

هفتهٔ چهارم
(۹۸۷/۱۳ تا ۹۸۷/۱۹)

- مدل‌سازی مسائل کنترل مقاوم
- مدل‌سازی سیستم نامی
- تعریف ریاضی نامعینی
- پیکربندی استاندارد مسائل کنترل
- پایداری داخلی در سیستم‌های نامی
- پایدار داخلی برای سیستم‌های نامی در حضور نامعینی
- کارایی مقاوم یک سیستم نامی
- پایداری و کارایی در سیستم پس‌خورد به روش نرم بی‌نهایت
- پایداری و کارایی در سیستم پسخورد به روش مقادیر تکین توسعه‌یافته

هفتهٔ پنجم

(۹۸۷/۲۰ تا ۹۸۷/۲۶)

- تجزیه پارامتری کنترل‌کننده برای سیستم پایدار
- سیستم ناپایدار و سیستم‌های به هم اول
- تجزیه پارامتری کنترل‌کننده برای سیستم ناپایدار
- تجزیه پارامتری کنترل‌کننده به‌منظور کارایی سیستم پسخورد
- مفهوم پایدار پذیری قوی
- تجزیه پارامتری کنترل‌کننده برای سیستم‌های چند متغیره

هفتهٔ ششم

(۹۸۷/۲۷ تا ۹۸۷۳)

- محدودیت‌های طراحی در طراحی کنترل‌کننده مقاوم
- قیدهای جبری
- نحوه انتخاب توابع وزنی
- حل بهینه مسئله کنترل مقاوم
- تبدیل مسئله کنترل مقاوم به یک مسئله عمومی تنظیم
- تبدیل مسئله کنترل مقاوم به پیکربندی استاندارد
- حل بهینه تابع عمومی تنظیم
- حل عمومی مسئله کنترل بهینه به روش ریکاتی
- حل عمومی مسئله کنترل بهینه به روش نامساوی‌های ماتریسی
- حل عمومی مسئله کنترل بهینه به روش نامساوی‌های ماتریسی با قید جایدهی قطب‌ها

هفتهٔ هفتم

(۹۸۷۴ تا ۹۸۶/۱۰)

- طراحی کنترل‌کننده مقاوم برای سیستم تک ورودی تک خروجی
- طراحی کنترل‌کننده برای سیستم غیر کمینه فاز پایدار
- طراحی کنترل‌کننده برای سیستم غیر کمینه فاز ناپایدار
- طراحی کنترل‌کننده برای مسئله دفع اغتشاش در سیستم‌های معین
- معرف دستورات مخصوص طراحی کنترل‌کننده مقاوم در متلب

هفتهٔ هشتم

(۹۸/۷/۱۱ تا ۹۸/۷/۱۷)

- طراحی مقاوم به روش مقدار تکین ساختاریافته
- طراحی مقاوم به روش سنتز μ با نامعینی غیرحقیقی
- طراحی مقاوم به روش سنتز μ با نامعینی حقیقی و غیرحقیقی
- طراحی مقاوم به روش سنتز μ با سادهسازی نامعینیها
- بررسی شباهت‌های کنترل‌کننده‌های مقاوم به روش سنتز μ با نامعینی حقیقی و غیرحقیقی

هفتهٔ نهم

(۹۸/۷/۱۸ تا ۹۸/۷/۲۴)

- کاهش مرتبه مدل
- روش برش
- روش باقی‌مانده
- تحقق متوازن
- تخمین مقادیر تکین هنکل
- الگوریتم کاهش مرتبه مدل با مقادیر تکین هنکل
- کاهش مرتبه مدل در متلب
- حل مثال‌هایی در رابطه با کاهش مرتبه مدل

هفتهٔ دهم

(۹۸/۷/۲۵ تا ۹۸/۹/۱)

- کاهش مرتبه مدل با استفاده از کران خطای جمع‌پذیری
- کاهش مرتبه مدل با استفاده از کران خطای جمع افزایش ضربی
- روش‌های درستی آزمایی مدل کاهش مرتبه یافته
- معرفی مدل نامی هواپیمای HiMAT
- طراحی کنترل‌کننده بهینه و کاهش مرتبه مدل
- طراحی کنترل‌کننده مقاوم سنتز و کاهش مرتبه مدل
- مقایسه کنترل‌کننده‌ها

هفتهٔ یازدهم
(۹۸/۹/۲ تا ۹۸/۹/۸)

- کنترل عرضی سمتی هواپیمای F-14
- مدل نامی هواپیما
- مشخصات کارایی مطلوب و هدف کنترل
- تبدیل مشخصات کارایی به توابع وزنی
- نامعینی در مدل
- مدل‌سازی سیستم در حضور نامعینی
- طراحی کنترل‌کننده بهینه
- طراحی کنترل‌کننده مقاوم در حوزه فرکانس
- طراحی کنترل‌کننده مقاوم در حوزه زمان

هفتهٔ دوازدهم
(۹۸/۹/۹ تا ۹۸/۹/۱۵)

- کنترل سیستم سه اینرسی
- معرفی سیستم
- مدل‌سازی دینامیکی سیستم
- اهداف کنترل
- شبیه‌سازی سیستم حلقه باز
- به دست آوردن تابع حساسیت
- شناسایی خطی سیستم غیرخطی
- تخمین تابع تبدیل
- شناسایی سیستم با ورودی chrip
- شناسایی سیستم با ورودی تصادفی

هفتهٔ سیزدهم
(۹۸/۹/۱۶ تا ۹۸/۹/۲۲)

- کنترل سیستم سه اینرسی
- انتخاب سیستم نامی
- تعیین تابع وزنی نامعینی ضربی
- طراحی کنترل‌کننده بهینه
- تبدیل به فرم مسئله عمومی تنظیم
- انتخاب تابع وزنی کارایی
- انتخاب تابع وزنی سیگنال تلاش کنترلی
- بهبود طراحی و بررسی پاسخ سیستم
- بررسی میزان تضعیف اغتشاش در سیستم

هفتهٔ چهاردهم
(۹۸/۹/۲۳ تا ۹۸/۹/۲۹)

- کنترل سیستم PH
- معرفی فرآیند PH
- مدل‌سازی فرآیند PH
- شبیه‌سازی سیستم حلقه باز
- خطی سازی و شناسایی پارامترهای سیستم
- خطی سازی سیستم به کمک معادلات حالت
- خطی سازی سیستم به کمک آزمون پله
- معرفی اهداف کنترلی

هفتهٔ پانزدهم
(۹۸/۹/۳۰ تا ۹۸/۱۰/۶)

- کنترل سیستم PH
- تبدیل مدل سیستم به فرم عمومی تنظیم
- طراحی کنترل‌کننده بهینه
- انتخاب تابع وزنی کارایی
- انتخاب تابع وزنی تلاش کنترلی
- کاهش مرتبه کنترل‌کننده
- تحلیل پاسخ سیستم دینامیکی

هفتهٔ شانزدهم
(۹۸/۱۰/۷ تا ۹۸/۱۰/۱۳)

- مقدمه‌ای بر کنترل مقاوم غیرخطی
- معرفی کنترل مد لغزشی
- معرفی کنترل بازگشت به عقب
- معرفی کنترل ترکیب مد لغزشی و بازگشت به عقب
- مقدمه‌ای بر کنترل بر مبنای پسیویتی