

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

آدرس ایمیل: s.moosapour@scu.ac.ir	مرتبه علمی: استادیار	نام و نام خانوادگی استاد: سید سجاد موسی پور
نیمسال تحصیلی: اول ۹۸-۹۹	گروه: برق	دانشکده: مهندسی
تعداد واحد: ۳	نام درس: کنترل غیر خطی	دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد
<p align="center">جایگاه درس در برنامه درسی دوره: این درس به عنوان یکی از دروس تخصصی و اجباری رشته مهندسی برق کنترل می باشد.</p>		
<p align="right">هدف کلی:</p> <p>با پیشرفت علم و مکانیزه شدن بخش‌های مختلف صنعت نیاز به علم کنترل و رسیدن به پاسخی مناسب در فرآیندهای صنعتی احساس می‌شود، به طوری که در حال حاضر هیچ‌کدام از فرایندها در زمینه‌های مختلف بدون استفاده از کنترل‌کننده پاسخ قابل قبولی نخواهند داشت. پرتاب موشک، حرکت فضاپیماها کنترل سیستم‌های حساسی مانند ژيروسکوپ و بسیاری از فرایندهای دیگر با استفاده از علم کنترل امکان‌پذیر شده‌اند. کنترل‌کننده‌های خطی اگرچه از رایج‌ترین نوع کنترل‌کننده‌ها در صنعت هستند، ولی دارای محدودیت‌های جدی در عمل می‌باشد. با توجه به اینکه سیستم‌های عملی دارای ماهیت غیرخطی هستند، برای طراحی این نوع از کنترل‌کننده نیاز به خطی‌سازی سیستم می‌باشد که این امر منجر به اعمال محدودیت‌هایی بر روی سیستم می‌شود. لذا چنین محدودیت‌هایی مهندسیین کنترل را ملزم به استفاده از کنترل‌کننده‌های غیرخطی می‌کند. تا اواسط قرن بیستم این کنترل‌کننده‌ها نقش اصلی را در طراحی‌های صنعتی ایفا می‌کردند ولی رفته رفته و با پیشرفت علم و فناوری، به خصوص با ظهور کامپیوترهای دیجیتال، طراحان و مهندسیین علم کنترل بر آن شدند تا با استفاده از ظرفیت ایجاد شده به توسعه کنترل‌کننده‌های غیرخطی بپردازند. روش‌های متعددی برای طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی در طی سال‌های اخیر معرفی شده و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این درس به معرفی و طراحی بعضی از روش‌های کنترل غیرخطی پرداخته می‌شود.</p>		
<p align="right">اهداف یادگیری:</p> <p>در پایان این درس انتظار می‌رود دانشجویان اطلاعات زیر را کسب کرده باشند:</p> <ul style="list-style-type: none"> - روش‌های تحلیل سیستم‌های غیر خطی - نحوه بدست آوردن نقاط تعادل پایدار یک سیستم غیر خطی - مفهوم چرخه حدی و پایداری پرخه - مفهوم و روش تحلیل صفحه فاز سیستم‌های غیر خطی - روش تحلیل پایداری لیاپانوف - انواع روش‌های خطی سازی - طراحی و پیاده سازی کنترل کننده‌های مقاوم از جمله مد لغزشی، بازگشت به عقب و... - شبیه سازی کنترل کننده‌های مقاوم در محیط متلب 		

رفتار ورودی:

برای یادگیری این درس، دانشجو باید از قبل:

- از قدرت تحلیل ریاضی خوبی برخوردار باشد.
- با مفاهیم مربوط به درس کنترل خطی آشنا باشد
- تا حدودی کار با نرم افزار متلب را بلد باشد

مواد و امکانات آموزشی:

- ۱- سیستم ویدئو پروژکتور
- ۲- اسلایدهای هر فصل
- ۳- وایت برد و ماژیک
- ۴- پتتاب
- ۵- جزوه درسی

روش تدریس:

- ۱- ارایه بعضی مطالب با استفاده از پروژکتور
- ۲- پرسش و پاسخ
- ۳- دادن موضوعاتی به دانشجویان جهت تحقیق
- ۴- حل مثال های متعدد و پر کاربرد
- ۵- دادن تکالیف تحلیلی و برنامه نویسی به دانشجویان جهت تسلط کامل به درس

وظایف دانشجو:

- حضور به موقع و کامل سر کلاس درس
- انجام تکالیف درخواست شده به موقع و بصورت کامل
- تهیه منابع درسی درخواست شده
- مرور مباحث مربوط به جلسات قبل
- انجام پروژه درس که مربوط به یکی از مباحث درس می باشد

شیوه آزمون و ارزیابی:

ارزیابی به کمک ۲ آزمون کتبی، سمینار درسی و همچنین تکالیف و پروژه های درخواست شده می باشد.

- آزمون میان ترم
- آزمون پایان ترم
- سمینار
- پروژه
- تکالیف درسی

1-Applied nonlinear control J.J.E Slotine

2- Nonlinear system H. K. Khalil

3- Nonlinear control system A. I. Sedor

هفته یکم
(۹۸۶/۲۹ تا ۹۸۶/۲۳)

معرفی درس شامل سرفصل ها، روش ارزیابی و معرفی منابع
مقدمه: ضعف کنترل کننده های خطی و دلایل روی آوردن به کنترل کننده های غیرخطی
نقاط تعادل یک سیستم غیرخطی و نحوه بدست آوردن این نقاط همراه با ارائه چند مثال کاربردی

هفته دوم
(۹۸۶/۳۰ تا ۹۸۷/۵)

معرفی روش های تحلیل سیستم های غیرخطی
معرفی روش تحلیل صفحه فاز به عنوان یکی از روش های تحلیل سیستم های غیرخطی است
مزایا و معایب روش تحلیل صفحه فاز
رسم پیکره فازی

هفته سوم
(۹۸۷/۶ تا ۹۸۷/۱۲)

معرفی اجمالی انواع روش های رسم پیکره فازی
معرفی روش تحلیل به عنوان یکی از روش های رسم پیکره فازی
رسم پیکره فازی برای سیستم کنترل ماهواره فضایی
معرفی کامل روش تک شیب به عنوان یکی دیگر از روش های رسم پیکره فازی
ارائه مثال های متعدد جهت تسلط کامل بر مباحث

هفته پنجم
(۹۸۷/۲۰ تا ۹۸۷/۲۶)

معرفی فصل جدید: تحلیل پایداری لیاپانوف به عنوان مرسوم ترین روش تحلیل پایداری
دو نوع روش تحلیل پایداری لیاپانوف
معرفی روش خطی سازی به عنوان یکی از روش های تحلیل پایداری لیاپانوف

هفته ششم
(۹۸۷/۲۷ تا ۹۸۷/۳)

تعریف انواع پایداری نقاط تعادل از جمله پایداری محلی، فراگیر، مجانبی و ...
معرفی روش مستقیم لیاپانوف به عنوان یکی دیگر از روش های تحلیل پایداری لیاپانوف
معرفی قضایای نقطه تعادل از جمله قضیه لیاپانوف برای پایداری محلی، قضیه مجموعه ناوردا و چند قضیه دیگر

هفته هفتم
(۹۸۷/۴ تا ۹۸۷/۱۰)

معرفی روش تحلیل تابع توصیفی به عنوان یکی دیگر از روش های تحلیل سیستم های غیر خطی
اصول تابع توصیفی
کاربرد تابع توصیفی

هفته هشتم
(۹۸۷/۱۱ تا ۹۸۷/۱۷)

معیار نایکویست تعمیم یافته به عنوان یکی از روش های تحلیل تابع توصیفی
تحلیل پایداری چرخه حدی با استفاده از معیار نایکویست تعمیم یافته
ارائه چند مثال کاربردی جهت تسلط بر مباحث این قسمت

هفته نهم
(۹۸۷/۱۸ تا ۹۸۷/۲۴)

یکی دیگر از روش های تحلیل سیستم های غیر خطی، روش خطی سازی با فیدبک

ارائه مقدمات ریاضی مورد نیاز این مبحث
معرفی مشتق لی و کروشه لی
معرفی قضیه هموار ریختی
قضیه فروبنیوس و کاربرد آن
تعریف قضیه غیر پیچشی
خطی سازی ورودی-خروجی
بررسی پایداری دینامیک داخلی یک سیستم

هفته دهم
(۹۸/۹/۱ تا ۹۸/۹/۲۵)

معرفی دینامیک های صفر سیستم
کنترل فیدبک حالت
ارائه مثال های متعدد جهت تسلط بر این مبحث
معرفی اجمالی پایداری ورودی-خروجی
فضاهای اندازه دار
فضای توسعه یافته

هفته یازدهم
(۹۸/۹/۲۸ تا ۹۸/۹/۳۱)

معرفی روش پایداری ورودی- حالت به عنوان یکی از روش های تحلیل پایداری سیستم های غیر خطی
مسئله ورودی به حالت برای سیستم های LTI
قضایای پایداری به حالت
معرفی روش طراحی کنترلی مد لغزشی به عنوان یکی از روش های مقاوم در برابر نامعینی
معرفی انواع نامعینی موجود در سیستم ها

هفته دوازدهم
(۹۸/۹/۱۵ تا ۹۸/۹/۱۹)

کنترل مد لغزشی برای سیستم های زمان متغیر
طراحی قانون کنترلی با در نظر گرفتن نامعینی و اغتشاش در سیستم
معرفی سطح لغزش معمولی و انتگرالی
معایب روش مد لغزشی معمولی
روش های کاهش پدیده چترینگ در قانون کنترلی
حل مثال های متعدد جهت تسلط بر مباحث این قسمت

هفته سیزدهم
(۹۸/۹/۲۲ تا ۹۸/۹/۲۶)

معرفی کامل مد لغزشی ترمینال معمولی
مد لغزشی ترمینال غیر تکین
مد لغزشی ترمینال سریع
معرفی مد لغزشی دینامیکی
معرفی مد لغزشی مراتب بالا
کنترل مد لغزشی برای سیستم های ریاتیکی

هفته چهاردهم
(۹۷/۹/۲۹ تا ۹۷/۹/۲۳)

معرفی روش کنترلی بازگشت به عقب یا پسگام
بازگشت به عقب انتگرالی
سیستم های پسخورد صریح
حل مثال های متعدد جهت تسلط کامل بر این روش کنترلی

هفته پانزدهم
(۹۷/۱۰/۶ تا ۹۷/۹/۳۰)

معرفی روش کنترلی پسیویتی
حل مثال های متعدد جهت تسلط کامل بر این مبحث

هفته شانزدهم
(۹۷/۱۰/۱۳ تا ۹۷/۱۰/۷)

معرفی رویتهای بهره بالا
پایداری رویتهای حالت با استفاده از روش لیاپانوف
ترکیب رویتهای معرفی شده با روش های کنترلی مد لغزشی و بازگشت به عقب و سایر روش های کنترلی