

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

<p>آدرس ایمیل: h.msedighi@scu.ac.ir hmsedighi@gmail.com</p>	<p>مرتبه علمی: استادیار</p>	<p>نام و نام خانوادگی استاد: حمید محمدصدیقی</p>
<p>نیمسال تحصیلی: ۹۸-۲</p>	<p>گروه: مکانیک</p>	<p>دانشکده: مهندسی</p>
<p>تعداد واحد: ۳</p>	<p>نام درس: ارتعاشات پیشرفته غیر خطی</p>	<p>دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد و دکتری</p>
<p>جایگاه درس در برنامه درسی دوره: درس الزامی دوره دکتری گرایش طراحی جامدات (تخصص دینامیک، کنترل و ارتعاشات) درس اختیاری دوره کارشناسی ارشد و دکتری برای سایر رشته ها و گرایش ها</p>		
<p>هدف کلی:</p> <p>در علوم فیزیک و ریاضیات به طور عام و در علوم مهندسی به طور خاص، سامانه‌های بسیاری وجود دارند که رفتار آنها با زمان دستخوش تغییر می‌شود. عموماً برای تمام این سامانه‌ها، که به آنها سامانه‌های دینامیکی گفته می‌شود، مدل‌های ریاضی تقریبی برای بیان وضعیت در لحظات مختلف وجود دارد. با دانستن تابع حاکم بر رفتار سامانه و به کمک دانش ریاضی، می‌توان یک پیش‌بینی کلی در خصوص تغییر وضعیت سامانه به ازای تمامی شرایط ارائه داد. در این درس، خصوصاً به بررسی رفتار دینامیکی و ارتعاشی سامانه‌های غیرخطی پرداخته می‌شود. هدف کلی ارائه یک برآورد کلی از حالت سامانه‌های دینامیکی غیرخطی و همچنین بررسی پایداری آنها در گذر زمان خواهد بود.</p>		
<p>اهداف یادگیری:</p> <p>در طول ترم، دانشجویان با مفاهیم و مباحث مرتبط با نقاط تعادل، شمایل فاز و پایداری سامانه‌های خطی و غیرخطی، حل تقریبی معادلات غیرخطی و بررسی وضعیت سامانه‌های ارتعاشی با تحریک اجباری آشنا می‌شوند. در مباحث ذکر شده، دانشجویان با بررسی مسائل کاربردی خصوصاً در حوزه مکانیک و فیزیک، پایداری کلی آنها را با گذر زمان و در شرایط مختلف سامانه مورد ارزیابی قرار خواهند داد.</p>		
<p>رفتار ورودی:</p> <p>دانشجویان در ورود به این درس نیازمند آشنایی با مباحث ذیل است:</p> <ul style="list-style-type: none"> - مفاهیم مقدماتی در مبحث ارتعاش و دینامیک سامانه‌ها و ساختارهای فیزیکی - مفاهیم اولیه مکانیک و ریاضیات مانند فرکانس طبیعی، معادلات دیفرانسیل، معادلات جبری و ... - نرم‌افزار برنامه نویسی متلب (در حد پیشرفته) 		

مواد و امکانات آموزشی:

تخته وایت‌برد و ماژیک
استفاده از اسلاید و پروژکتور (در صورت نیاز)

روش تدریس:

- بیان مفاهیم اساسی
- حل مثال‌های مرتبط و کاربردی در رشته مکانیک
- تمرین و تکالیف هفتگی
- پروژه پایانی

وظایف دانشجو:

- حضور کامل و بموقع در کلاس
- مطالعه و مرور مباحث پیش نیاز
- مطالعه و تسلط بر مباحث هر جلسه
- مشارکت فعال در مباحث درس
- انجام و تحویل به موقع و بدون تاخیر تکالیف و پروژه

شیوه آزمون و ارزیابی:

- تکالیف، کوئیز و پروژه ۲۰٪
- آزمون میان‌ترم ۳۰٪
- آزمون پایان‌ترم ۵۰٪

منابع درس:

- Steven H., Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos.
- A. H., Nayfeh, and D. T., Mook, Nonlinear Oscillations.
- J. A., Sanders, F., Verhulst, and J., Murdock, Averaging Methods in Nonlinear Dynamical Systems.
- A. H., Nayfeh, and B., Balachandran, Applied Nonlinear Dynamics.

هفته اول
(۹۸/۱۱/۰۹ تا ۹۸/۱۱/۰۵)

سامانه‌های دینامیکی خطی

- تعاریف اساسی
- انواع سامانه های دینامیکی
- مفهوم فضای فاز
- سامانه‌های دینامیکی دوبعدی خطی
- حل چند مثال کاربردی
- ارائه تمرین

هفته دوم
(۹۸/۱۱/۱۶ تا ۹۸/۱۱/۱۲)

سامانه‌های دینامیکی خطی

- انواع نقاط تعادل
- پایداری نقاط تعادل
- دسته‌بندی نقاط تعادل سامانه‌های خطی
- حل مثال کاربردی

هفته سوم
(۹۸/۱۱/۲۳ تا ۹۸/۱۱/۱۹)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- مفهوم شمايل فاز در سامانه‌های دینامیکی
- حل مثال در خصوص ترسیم تقریبی شمايل فاز سامانه های غیر خطی
- مفهوم یکتایی جواب در سامانه‌های دینامیکی
- ترسیم تقریبی شمايل فاز در سامانه‌های غیر خطی به کمک خطی سازی
- ارائه مثال

هفته چهارم
(۹۸/۱۱/۳۰ تا ۹۸/۱۱/۲۶)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- ترسیم شمایل فاز به کمک مختصات قطبی
- نقاط تعادل هذلولوی و غیرهذلولوی
- حل چند مثال
- تعریف حوزه جاذب یک نقطه تعادل و مدارهای هموکلینیک و هتروکلینیک
- ارائه تمرین

هفته پنجم
(۹۸/۱۲/۰۷ تا ۹۸/۱۲/۰۳)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- سامانه‌های پایستار
- حل چند مثال کاربردی
- مفهوم مرکز غیر خطی
- سامانه‌های بازگشت پذیر
- ارائه چند مثال کاربردی

هفته ششم
(۹۸/۱۲/۱۴ تا ۹۸/۱۲/۱۰)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- مسئله نوسانات غیر خطی پاندول
- حل مثال
- سامانه‌های همیلتونی
- حل چند مثال
- تئوری شاخص

هفته هفتم
(۹۸/۱۲/۲۱ تا ۹۸/۱۲/۱۷)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- حل چند مثال در خصوص تئوری شاخص و کاربردهای آن
- کاربردهای تئوری شاخص در تحلیل سامانه‌های غیر خطی
- حل مسئله تئوری شاخص به کمک روابط تحلیلی
- مفهوم چرخه‌ی حدی

هفته هشتم
(۹۸/۱۲/۲۸ تا ۹۸/۱۲/۲۴)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- تئوری منفی بندیسکون و حل چند مثال
- تئوری پوانکاره-بندیسکون و ویژگیهای آن
- حل چند مثال کاربردی
- نوسانگر و ندرپول
- سامانه‌های گرادیان

هفته نهم
(۹۹/۰۱/۲۰ تا ۹۹/۰۱/۱۶)

سامانه‌های دینامیکی غیر خطی

- وجود و یا عدم وجود چرخه حدی در سامانه‌های دینامیکی
- مفهوم تابع لیاپانوف
- معیار دولاک
- نوسانات آرمیده
- آزمون میان ترم

هفته دهم
(۹۹/۰۱/۲۷ تا ۹۹/۰۱/۲۳)

تئوری پیشیدگی

- تئوری بسط دوجمله‌ای و بسط تیلور
- حل معادلات جبری دارای ترم‌های کوچک به روش پیشیدگی
- ضعف روش بسط مستقیم در حل معادلات دیفرانسیل غیرخطی با ترم‌های کوچک
- راه حل روش پیشیدگی برای حل این مشکل

هفته یازدهم
(۹۹/۰۲/۰۳ تا ۹۹/۰۱/۳۰)

تئوری پیشیدگی

- نوسانات غیرخطی ضعیف
- معادله دافینگ
- روش دومقیاسی
- حل چندین مثال کاربردی
- ارائه تمرین

هفته دوازدهم
(۹۹/۰۲/۱۰ تا ۹۹/۰۲/۰۶)

تئوری پیشیدگی

- پیشیدگی مختصه در حل معادلات غیرخطی
- روش متوسط گیری در حل معادلات غیرخطی با ترم کوچک
- معرفی روش براکت و حل چند مثال
- روش لیندشت - پوانکاره

هفته سیزدهم
(۹۹/۰۲/۱۷ تا ۹۹/۰۲/۱۳)

روش‌های تقریبی در حل معادلات غیرخطی

- روش چندمقیاسی
- روش‌های متوسط گیری
- روش تراز هارمونیک

هفته چهاردهم
(۹۹/۰۲/۲۴ تا ۹۹/۰۲/۲۰)

ارتعاشات خودتحریریک و اجباری در سیستم‌های غیر خطی

- تعاریف اولیه
- تشدید خطی و غیر خطی
- سیستم‌های با فنر نرم‌شونده و سخت شونده
- ارائه مثال‌های کاربردی مکانیک
- ارائه تمرین

هفته پانزدهم
(۹۹/۰۲/۳۱ تا ۹۹/۰۲/۲۷)

ارتعاشات خودتحریریک و اجباری در سیستم‌های غیر خطی

- منحنی ستون فقرات
- حل چند مثال کاربردی
- سامانه‌های فروبهرانی، فرا بهرانی
- مفهوم تشدید اولیه و ثانویه
- ذکر چند مثال کاربردی

هفته شانزدهم
(۹۹/۰۳/۰۷ تا ۹۹/۰۳/۰۳)

ارتعاشات خودتحریریک و اجباری در سیستم‌های غیر خطی

- تحریریک پارامتریک
- معادله متیو
- پاسخ هارمونیک، گذرا و ماندگار در معادله‌ی دافینگ
- حل مسائل کاربردی
- ارائه تمرین