

باسمه تعالی

گروه آموزشی فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی

طرح درس (Course plan): روش‌های غیرخطی پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی

رشته / گرایش:	مهندسی پزشکی / بیوالکتریک
مقطع تحصیلی:	دکتری
نوع و تعداد واحد*:	۳ واحد نظری
پیش نیاز / همزمان:	--
گروه آموزشی ارائه دهنده:	فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی
مسئول درس:	دکتر امیر همایون جعفری
مدرس / مدرسین:	دکتر امیر همایون جعفری
توصیف درس:	با توجه به رفتارهای غیر خطی و آشوبگونه سیگنال‌های حیاتی، در این درس آشنایی با روش‌های جدید پردازش غیر خطی سیگنال‌های حیاتی مطرح شده در سال‌های اخیر و بررسی کاربردهای این روش‌ها در تحلیل و پردازش سیگنال‌ها در جهت حذف نویز، استخراج ویژگی، شناسایی تغییرات حالت در سیستم و سیگنال آشوبگونه تدریس خواهد شد.
پیامدهای یادگیری:	<p>۱- کسب مهارت در شناخت تعاملات بازگشتی بین اجزای یک سیستم پیچیده مانند سیستم‌های بیولوژیکی و بررسی نحوه ایجاد حالت‌های رفتاری دینامیکی غیرخطی پویا، آشوبگونه و غیر معین در خروجی آن سیستم</p> <p>۲- کسب مهارت در بررسی فضای حالت سیستم‌های غیرخطی و پیچیده، نحوه محاسبه نقاط تعادل و جذب کننده‌های سیستم، آنالیز پایداری و رسم و تحلیل نمودار بایفورکیشن سیستم</p> <p>۳- شناخت انواع سیستم‌های آشوب گونه و مسیرهای آشوبگونه شده رفتار یک سیستم با تغییر پارامترهای آن</p> <p>۴- آنالیز سیگنال‌های بیولوژیکی به روش‌های پیشرفته و غیرخطی، جهت استخراج ویژگی‌های جدید</p> <p>۵- بکارگیری روش‌های پیشرفته و غیرخطی جهت تشخیص بیماری‌ها و آریتمی‌ها و آنالیز آنها</p>
اهداف اختصاصی درس:	<ul style="list-style-type: none"> • آشنایی با نحوه آنالیز دینامیک غیرخطی سریهای زمانی • فراگیری منشاء آشوب در سیگنال‌های بیولوژیکی • یادگیری کاربرد تئوری آشوب، بُعد کسری و انواع آنروپی (شانون، ...) در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی • آشنایی با معیارهای پیچیدگی یک سیگنال غیرخطی در سیستم‌های بیولوژیکی

<ul style="list-style-type: none"> • فراگیری آنتروپی تقریبی و کاربرد آن در پردازش سیگنال های بیولوژیکی • فراگیری روشهای آنالیز سیگنالهای غیرخطی با ایجاد فضای حالت با بعد مناسب برای آنها • آشنایی با نحوه بکارگیری سطح مقطع پوانکاره در فضای فاز سیستم و نمونه برداری غیریکنواخت از سیگنال غیرخطی و بیولوژیکی جهت استخراج اطلاعات از سیگنال. • بکارگیری شبکه‌های عصبی- فازی در پردازش سیگنال های بیولوژیکی • فراگیری الگوریتم‌های تکامل در پردازش سیگنال های بیولوژیکی 	
<p>۱ سخنرانی و تدریس توسط مدرس ۲ سخنرانی توسط دانشجویان ۳ پرسش و پاسخ</p> <p>□ یادگیری مبتنی بر تیم (TBL) ■ یادگیری مبتنی بر حل مسئله (PBL) □ بحث گروهی</p> <p>□ آموزش مجازی سایر موارد (لطفاً نام ببرید) -----</p>	<p>روش آموزش: سه شیوهی (در صورت وجود) غالب ارائه این درس را به ترتیب با ۱ (بیشترین زمان) تا ۳ (کمترین زمان)، مشخص نمایید.</p>
<p>آزمون های کتبی، فعالیت در کلاس، سمینار و پروژه</p>	<p>روش ارزیابی دانشجو:</p>
<p>نظر سنجی از دانشجویان</p>	<p>روش ارزشیابی درس:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Hilborn R.C., Chaos and Nonlinear Dynamics, Oxford University Press., 2nd edition, 2001. • Skiadas C.H., Skiadas C., Chaotic Modelling and Simulation, Chapman and Hall/CRC 2019. Li Z., Fuzzy Chaotic Systems: Modeling, Control, and Applications, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2006. • Li Z., Halang W.A., Chen G., Integration of Fuzzy Logic and Chaos Theory, Springer-Verlag , Berlin Heidelberg 2006. • Zaslavsky G. M., Hamiltonian Chaos and Fractional Dynamics, Oxford University Press 2006. • Steeb W.H., The Nonlinear Workbook, 3rd edition, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2005. • Nayfeh A. H., Balachandran B., Applied Nonlinear Dynamics: Analytical, Computational and Experimental Methods, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2004. • Peitgen H.O., Jürgens H., Saupe D., Chaos and Fractals: New Frontiers of Science 2nd Edition, Springer Science + Business Media, Inc. 2004. • Akay M., Nonlinear Biomedical Signal Processing: Dynamic Analysis and Modeling, the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2001. • Gonzalo R. Arce, Nonlinear signal Processing; A statistical Approach, WileyBlackwell,2004. • Liebovitch L.S., Fractals and Chaos Simplified for the Life Sciences, Oxford University Press. 1998. 	<p>منابع اصلی درس:</p>



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی تهران
دانشکده پزشکی

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Baker G.L., Gollub J.P., Chaotic Dynamics, Cambridge University Press., 1996. | |
|--|--|

* مشتمل بر: نظری، عملی، نظری- عملی، کارآموزی یا کارورزی به تفکیک تعداد واحدهای مصوب. (مثال: ۲ واحد نظری، ۱ واحد عملی)

فهرست مباحث (Lesson/Session subjects)

عناوین کلی درس در جلسه	نام مدرس / مدرسین	ردیف
مقدمه ای بر پدیده های غیرخطی، پدیده شناسی آشوب، سیستم های آشوب گونه و مثالهایی از آن	دکتر امیر همایون جعفری	۱
معرفی ویژگی سیستم های کیاس مانند معین بودن، قابلیت غیر قابل پیش بینی بودن و واگرایی خط سیرها	دکتر امیر همایون جعفری	۲
آشنایی با ویژگیهای جهان شمول سیستمهای آشوبگونه: اعداد Feigenbaum، نرخ همگرایی برای سیستمهای حقیقی، سائز مقیاس بندی Feigenbaum، خودشباهتی و ...	دکتر امیر همایون جعفری	۳
آنالیز دینامیکهای غیرخطی، معرفی فضای فاز، سیستمهای غیرخطی مرتبه اول، تئوری عدم برخورد، سیستم های اتلاف گر	دکتر امیر همایون جعفری	۴
جذب کننده های سیستم غیرخطی مرتبه اول، خطی سازی حول جذب کننده ها، خط سیرها در فضای حالت یک بعدی، نمایی لیاپانوف، بازنمایی اتلاف	دکتر امیر همایون جعفری	۵
فضای حالت سیستمهای غیرخطی مرتبه دوم، مقادیر مشخصه، تئوری دیورژانس، ماتریس ژاکوبین	دکتر امیر همایون جعفری	۶
جذب کننده های سیستم غیرخطی مرتبه دوم، سیکل حدی، سطح مقطع پوانکاره، پایداری سیکل حدی، نمونه برداری غیر یکنواخت مبنی بر رخداد، تئوری Bifurcation، منیفولدهای پایدار و ناپایدار	دکتر امیر همایون جعفری	۷
فضای حالت سیستمهای غیرخطی مرتبه سوم، معرفی جذب کننده عجیب و آشوب، شروط لازم برای وجود آشوب، معرفی مسیرهای رفتن به آشوب، بایفورکیشن موضعی و عام	دکتر امیر همایون جعفری	۸
جذب کننده های سیستم غیرخطی مرتبه سوم، سیکل حدی و سطح مقطع پوانکاره در فضای فاز سه بعدی، پایداری و انواع سیکل حدی در فضای فاز سه بعدی	دکتر امیر همایون جعفری	۹
رفتار شبه پرئودیک، جذب کننده torus، قفل فاز (فرکانسی)، بررسی اجمالی راه های رفتن به آشوب بر اساس تئوری بایفورکیشن.	دکتر امیر همایون جعفری	۱۰
بررسی حالتیهای گذرای آشوبگونه، مدارهای هموکلینیک و هتروکلینیک، درهم تنیدگی هموکلینیک و نگاشت Smale Horseshoe، قبض و بسط در فضای فاز سیستم آشوب، نمایی های لیاپانوف و آشوب.	دکتر امیر همایون جعفری	۱۱

دکتر امیر همایون جعفری	نکاشتهای تکرار شده، کاربرد سطح مقطع پوانکاره و آنالیز نگاشتهای تکرار شده، نگاشتهای تکرار شده یک بعدی و آنالیز آنها، U-Sequence، مشتق شوارتزین، ویژگیهای جهان شمول Feigenbaum	۱۲
دکتر امیر همایون جعفری	معرفی و آنالیز نگاشتهای یک بعدی مانند Tent Map، Shift Maps و دینامیکهای سمبلیک، Gaussian Map، معرفی و آنالیز نگاشتهای دو بعدی مانند Henon Map، Smale Horseshoe Map	۱۳
دکتر امیر همایون جعفری	معرفی و آنالیز کامل رویکرد رفتن به آشوب از طریق شبه پریودیک بودن، Circle Map، اعداد فیبوناچی و عدد گنگ متوسط طلایی	۱۴
دکتر امیر همایون جعفری	معرفی و آنالیز کامل رویکرد رفتن به آشوب از طریق Intermittency و Crises	۱۵
دکتر امیر همایون جعفری	کمی سازی آشوب، آنتروپی، آنتروپی تقریبی، پیچیدگی، بعد همبستگی، بعد فرکتال، روش box-counting و RQA	۱۶
دکتر امیر همایون جعفری	یادگیری نحوه Embed کردن سیگنال و بازسازی فضای حالت آن جهت آنالیز سیگنال و استخراج ویژگیهای غیر خطی از آن، کاربرد سیستمهای عصبی- فازی و الگوریتمهای تکاملی در آنالیز سیستمهای غیر خطی	۱۷