

برنامه درسی دکتری ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات) دانشگاه قم

با توجه به اینکه برنامه های درسی گرایش های مختلف دکتری رشته ریاضی باید براساس سرفصل یک دانشگاه دارای هیات ممیزه باشد و در اغلب سرفصل های موجود این امکان به دانشجو داده شده است که یک یا دو درس خارج از آن سرفصل مصوب یا دروس دوره کارشناسی ارشد (که دانشجو قبلا نگذرانده است) بگذراند. سرفصل گرایش های مختلف دکتری ریاضی برای دانشگاه قم به صورت زیر تنظیم گردید.

تعداد واحد های دوره دکتری رشته ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات) :

تعداد کل واحدهای این دوره ۳۶ واحد است که ۱۶ واحد آن شامل ۴ درس به ارزش هر کدام ۴ واحد می باشد. دانشجوی دکتری به شرح ذیل دروس این دوره را باید اختیار نماید:

تعداد کل واحد دوره	۳۶ واحد
تعداد دروس تخصصی	۱۶ واحد شامل ۴ درس ۴ واحدی
آزمون جامع	بعد از گذراندن کلیه دروس تخصصی
رساله دکتری	۲۰ واحد

حداقل ۲ و حداکثر ۴ درس از دروس جدول زیر (دروس بر طبق سرفصل دانشگاه تهران است)		
	نام درس	تعداد واحد
۱-	برنامه ریزی چند هدفه	۴
۲-	بهینه سازی ناهموار	۴
۳-	بهینه سازی برداری	۴
۴-	بهینه سازی غیر خطی پیشرفته	۴
۵-	کاربردهای تحقیق در عملیات و بهینه سازی	۴
۶-	شبکه های جریان پیشرفته	۴
۷-	بهینه سازی در فضاها با بعد نامتناهی	۴
۸-	مباحثی در بهینه سازی	۴
۹-	مباحثی در نظریه کنترل	۴
۱۰-	طراحی سیستم های شبکه جریان	۴
۱۱-	نظریه الگوریتمی گراف	۴

حداکثر ۲ درس از دروس جدول زیر (دروس طبق سرفصل دانشگاه فردوسی است)		
نام درس	تعداد واحد	
۱- مباحثی در کنترل توزیع	۴	
۲- مباحثی در کنترل غیر خطی	۴	
۳- مباحثی از کنترل - اندازه و شکل	۴	
۴- مباحثی در نظریه کنترل بهینه خطی	۴	
۵- مباحثی در کنترل فازی	۴	



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره های : کارشناسی ارشد و دکتری

رشته : ریاضی کاربردی

پردیس علوم

مصوب جلسه مورخ ۹۵/۴/۲۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر پردیس علوم بازنگری شده و در سیصد و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۹۵/۴/۲۱ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته: ریاضی کاربردی

مقاطع: کارشناسی ارشد و دکتری

برنامه درسی دوره های کارشناسی ارشد و دکتری رشته ریاضی کاربردی که توسط اعضای هیات علمی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر پردیس علوم بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده دوره های کارشناسی ارشد و دکتری رشته ریاضی کاربردی از تاریخ ۹۵/۴/۲۱ جایگزین برنامه های درسی دوره کارشناسی ارشد رشته ریاضی کاربردی مصوب جلسه مورخ ۹۵/۳/۲۳ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی و دوره دکتری ریاضی مصوب ۶۷/۶/۵ شورایعالی برنامه ریزی می شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

فرمانده شمیرانی

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

سید حسین حسینی

معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۵/۴/۲۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته ریاضی کاربردی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی

رئیس دانشگاه تهران



مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

دوره های کارشناسی ارشد و دکترای رشته ریاضی کاربردی

مقدمه

دوره های کارشناسی ارشد و دکترای ریاضی کاربردی، در تداوم و تکمیل دوره های کارشناسی، و در راستای آمادگی و حضور در عرصه پژوهش بر اساس آخرین دستاوردهای علمی بوده و همچنین در راستای انجام کار کاربردی در صنعت و اقتصاد است. هدف اصلی در دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی، آشنایی بیشتر با حوزه های ریاضی و مطالعه و درک کارهای تحقیقاتی و آشنایی با کاربردهای ریاضیات در دیگر حوزه هاست و رسالت دوره دکترای ریاضی کاربردی، علاوه بر موارد فوق، انجام پژوهش های عمیق در سطح جهانی است.

در بازبینی برنامه تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکترای) ریاضی کاربردی دانشگاه تهران، تجربیات برنامه قبلی و عنایت به برنامه های تحصیلات تکمیلی دانشگاههای معتبر دنیا در ریاضیات اساس کار قرار گرفته است. تلاش شده است که تنوع درس ها آنچنان باشد که به غیر از دروس اصلی کارشناسی ارشد، همه دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی بتوانند از بقیه دروس با رعایت پیش نیازها و ضوابط خاص هر درس استفاده کنند. به ویژه اینکه دروس کارشناسی ارشد از دروس دکترا جدا نیست.

۱- تعریف رشته

تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی شامل دو مقطع کارشناسی ارشد و دکترا می باشد. دوره تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی با مقطع کارشناسی ارشد آغاز می گردد و پس از آن دکترای ریاضی کاربردی بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی این رشته می باشد. ریاضی کاربردی علاوه بر این که خود به عنوان یک رشته مستقل مطرح است مادر بسیاری از رشته های مرتبط با صنعت می باشد. در این رشته که مباحث نظری ریاضی کاربردی مورد بحث قرار می گیرند، ارتباط تنگاتنگی با ریاضیات محض و فیزیک نظری دارد. این رشته ساختارهای کاربردی را با دید ریاضی و بصورت نظری گسترش داده، عمق بخشیده و زیر ساختهایی نظری برای رشته های مرتبط با آن فراهم می کند. این رشته در ایران دارای گرایش های آنالیز عددی، بهینه سازی، رمز و کد، ریاضی مالی، و معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی است که در هر گرایش یکی از موضوعات ذکر شده بصورت اختصاصی بحث می شود.



۲- هدف رشته

برنامه تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی شامل کارشناسی ارشد و دکتری ریاضی کاربردی یک برنامه آموزشی و پژوهشی است و در این دوره فهم، ابداع، نوآوری و گسترش دانش ریاضی کاربردی از اهمیت خاص برخوردار است. این امور مهم رسالت ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی را تشکیل می دهد. هدف از اجرای این دوره تربیت متخصصینی است که آموزش های لازم را در ریاضی کاربردی دیده باشند و در شاخه ای از این رشته مهارت های لازم را کسب نموده و بتوانند در آن به تعلیم، تحقیق و پژوهش بپردازند. در طی این دوره دانشجو با انتخاب گرایش و با گذراندن تعدادی واحد درسی، ارائه سمینارها و انجام یک پژوهش و ارائه یک رساله با ریاضی کاربردی آشنا گشته و آمادگی لازم جهت تحقیق و یا تدریس در این رشته را پیدا می نماید.

۳- تاریخچه، ضرورت و اهمیت رشته

تاریخچه و پیشرفت های این رشته در داخل کشور

پس از انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۶۰ امکان ایجاد دوره های تحصیلات تکمیلی علوم به ویژه دکترا در داخل کشور مطرح گردید. در راستای این طرح، پس از انقلاب، اولین دانشجوی کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی در سال ۱۳۷۱ پذیرفته شد و در سال ۱۳۷۳ فارغ التحصیل شد. اولین دکترای ریاضی کاربردی در گروه ریاضی دانشگاه تهران در سال ۱۳۷۶ پذیرش گردید و در سال ۱۳۸۱ از تز دکترای خود دفاع نمود. در ادامه این فعالیت، دوره ریاضی کاربردی به طور رسمی در سال ۱۳۷۸ با پذیرش دو دانشجو دایر گردید که در سال های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۶ از تز دکترای خود دفاع نمودند. در ادامه این موفقیت ها، دومین دوره دکترای ریاضی کاربردی در سال ۱۳۸۲ با پذیرش دو دانشجو تداوم یافت که در سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ از تز دکترای خود دفاع نمودند و در پی آمد آن سومین دوره دکترای ریاضی کاربردی در سال ۱۳۸۸ با پذیرش دو دانشجوی دیگر و دفاع از تز های دکترایشان در سال ۱۳۹۲ به سر انجام رسید. پس از وقفه ای کوتاه به علت ناکارآمدی روشهای پذیرش دانشجوی دکترا، در سال ۱۳۹۱، دوره چهارم، با پذیرش چهار دانشجو آغاز گردید. دانشجویان اخیر دوره آموزشی خود را طی نموده و از پیشنهادیه تز دکترای خود دفاع نموده اند و اکنون دوره پژوهشی خود را طی می کنند. دوره پنجم دکترای ریاضی کاربردی با پذیرش چهار دانشجوی دیگر در مهر ماه ۱۳۹۳ آغاز گردید. این دانشجویان دوره آموزشی خود را به پایان رسانده اند و آماده شرکت در آزمون جامع و ارائه پیشنهادیه تز خود می باشند.



از زمان آغاز تحصیلات تکمیلی در دوره کارشناسی ارشد و دوره دکترای ریاضی کاربردی در داخل کشور، این دوره ها گسترش کمی و کیفی فراوانی یافته است و این فارغ التحصیلان خدمات علمی شایسته ای را بجا آورده اند.

در حال حاضر دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر در رشته ریاضی کاربردی در گرایشهای آنالیز عددی، بهینه سازی، معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی در مقطع کارشناسی ارشد دانشجو می پذیرد. به علاوه دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر در رشته ریاضی کاربردی در گرایشهای بهینه سازی (بهینه سازی ناهموار، بهینه سازی برداری و چند هدفه) و کنترل و دستگاه های دینامیکی (نظریه انشعاب، نظریه کنترل و نظریه هندسی کنترل) در مقطع دکترا دانشجو می پذیرد.

با توجه به حضور گسترده ریاضی کاربردی در ابعاد متنوع جوامع امروزی و با توجه به اینکه دانشگاه تهران در ایجاد و برگزاری رشته های مفید همیشه در کشور پیشرو بوده است، ضرورت و اهمیت ارائه برنامه ای نوین برای تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی در دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر دانشگاه تهران و تربیت نیروهای متخصص مورد نیاز در این رشته کاملاً مشهود است. نیروهای فارغ التحصیل این رشته براحتی می توانند بعنوان مجریان طرح های پژوهشی و هیات علمی جذب دانشگاه های مختلف گردند. از طرفی دیگر صنعت کشور نیاز شدید به تخصص های ریاضی کاربردی دارد. بدین ترتیب دانش آموختگان این رشته می توانند در بخش صنعت نیز جذب گردند.

لزوم بازنگری و ارائه برنامه جدید

از اولین دوره پذیرش دانشجویان تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی در مقطع کارشناسی ارشد و دکترا در دانشگاه تهران، پیشرفت های زایدالوصفی در ریاضی کاربردی در کشور و جهان ظاهر شده است. بنا به هدف های بالا، ضروری است که پس از طی بیش از دو دهه در زمینه جزییات آموزشی این دوره تجدید نظر اساسی صورت گیرد. این تجدید نظر تأثیری اساسی بر پژوهش در این رشته خواهد داشت. از طرف دیگر در زمینه نوع مسائل جامعه تحولات وصف ناپذیری صورت گرفته است. جهت حل و فصل این مسائل بازنگری در آموزش تحصیلات تکمیلی ریاضی کاربردی و بهبود روش شناسی پژوهش در آن ضروری است.

با توجه به اینکه رشته ریاضی کاربردی مادر بسیاری از کاربرد های ریاضی در صنعت می باشد، تحصیلات تکمیلی آن در دوره کارشناسی ارشد و دوره دکتری برای تربیت پژوهشگران و انجام پژوهش و



توسعه مرزهای دانش در زمینه ریاضی کاربردی بسیار حائز اهمیت است. بطور کلی گسترش زمینه های نظری در هر رشته باعث تقویت و گسترش رشته های وابسته با آن می گردد. به همین دلیل رشته ریاضی کاربردی هم شامل این اصل می گردد و گسترش آن در مقطع دکتری علاوه بر عمیق شدن تحقیقات در این رشته باعث گسترش زمینه های نظری فناوری می گردد و گسترش تکنولوژی در کشور گردد. گسترش ریاضی کاربردی مشخصات اصلی کشورهای پیشرفته می باشد و لذا دسترسی به این نوع نگرش از اساسی ترین نیاز های کشورهای در حال توسعه می باشد. ایران نیز از قاعده مستثنی نیست و پیشرفت و ارتقاء ریاضی کاربردی در دوره های تحصیلات تکمیلی می تواند پاسخگوی بسیاری از نیازهای جامعه بوده و ایران را همگام با بقیه کشورها و همگام با تحولات علمی روز دنیا به سمت پیشرفت سوق دهد.

در این راستا از سه منظر می توان به اهمیت گسترش دکترای ریاضی توجه نمود.

نخست اینکه، با توجه به اینکه پیشرفت هر کشوری منوط به آشنائی، تحلیل و استفاده از علم روزآمد جهان می باشد، مطالعه و تحقیقات در علوم پایه جهت استفاده در زمینه های عملی حائز اهمیت فراوانی است. دستیابی به این امر در ریاضیات کاربردی نیازمند تحقیقات وسیع و پایه ای می باشد.

دوم اینکه، در دهه های اخیر، گسترش کاربرد های ریاضیات و ظهور علوم بین رشته ای در دنیا، انجام تحقیقات نظری و عملی در ریاضیات کاربردی را ضروری ساخته است. امروزه ریاضیات کاربردی در پیشرفت شاخه های مختلف علوم بسیار تاثیر گذار بوده و هم اکنون تحقیقات مختلفی با استفاده از آن صورت می گیرد که از جمله می توان به اقتصاد ریاضی، زیست ریاضی، ریاضیات مالی، زمینه های مهندسی، علوم سیاسی و روابط بین الملل، ژنتیک، و مدیریت اشاره کرد. برای فهم بیشتر این موارد نیازمند تقویت پایه های اساسی ریاضی کاربردی است. از این منظر، یکی از اهداف این برنامه تقویت پایه ها و آشنائی با تحقیقات روز جهان است. به علاوه به کارگیری نتایج نظری این شاخه ها در دنیای واقعی از دیگر اهداف این برنامه است.

سوم اینکه، در شرایط فعلی بسیاری از مسائل روز کشور نیازمند بکار بستن روشهای نظری و کاربردی ریاضی است. بسیاری از این مسائل در قالب روشهای قدیمی ریاضی قابل حل نیستند. دسترسی به نقشه ای جامع از نیروی انسانی در کشور یکی از نیاز های جامعه علمی ایران است. در این خصوص به جهت تامین نیروی انسانی و تداوم پیشرفت اجتماعی، گسترش دکترای ریاضی کاربردی ضروری است. با توجه به اینکه دانشگاه تهران از دیر باز در زمینه تامین نیروی انسانی کشور پیشرو بوده است، شایسته است که



در این عرصه نیز به فعالیتی تأثیر گذار پرداد. از این منظر، یکی از اهداف این برنامه تقویت ترکیب نیروی انسانی در زمینه ریاضیات کاربردی و آشنائی با تحقیقات روز مورد نیاز کشور می باشد. به علاوه، به کارگیری نتایج نظری و تجربیات کاربردی این شاخه در مسائل واقعی کشور از دیگر اهداف این برنامه است.

اجرای دوره دکتری ریاضی کاربردی در دانشگاه تهران در سال ۱۳۷۱ توسط دفتر گسترش آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورد تصویب قرار گرفته است و بخش ریاضی کاربردی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر که در حال اجرای این دوره است قصد ارائه برنامه ای نوین برای این دوره و ادامه پذیرش دانشجوی دکتری در این رشته را دارد. در تاریخ ۱۳۷۱/۰۵/۱۱، وزارت فرهنگ و آموزش عالی وقت، وزارت علوم تحقیقات و فناوری فعلی، مجوز اجرای دکترای ریاضی کاربردی را برای دانشگاه تهران صادر نمود. این مجوز در تاریخ ۱۳۷۱/۰۵/۱۵ به دانشکده علوم وقت، پردیس علوم فعلی، ابلاغ گردید.

رشته ریاضی کاربردی از رشته های بسیار قدیمی در دانشگاه تهران می باشد دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر از سال ۱۳۵۰ در مقطع کارشناسی این رشته دانشجو می پذیرد. مقطع کارشناسی ارشد این رشته در سال ۱۳۷۸ مورد تصویب شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری قرار گرفته و از همان سال بخش ریاضی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر اقدام به پذیرش دانشجو در این مقطع نموده است. به علاوه این دانشکده از سال ۱۳۷۶ در مقطع دکترای ریاضی کاربردی دانشجو پذیرفته است.

۴- نقش و توانایی های دانش آموختگان

فارغ التحصیلان این دوره با کسب توانایی های آموزشی و پژوهشی تخصص در انجام فعالیت های سازنده و موثر به شرح زیر دارند:

الف- تامین هیئت علمی دانشگاهها و همکاری در زمینه های ریاضی کاربردی در موسسات پژوهشی کشور و گسترش مرزهای دانش در ریاضی کاربردی.

ب- تربیت افرادی که دارای تفکری خلاق و مستقل باشند و به روشهای پیشرفته پژوهش در زمینه ریاضی کاربردی احاطه داشته باشند تا بتوانند مشکلات پیش رو را حل و راهکار های جدید برای ایجاد ساختارهای علمی پیشرفته در زمینه های مرتبط علمی ارائه دهند.

ج- توانایی درک مشکلات علمی جامعه در رابطه با ریاضی کاربردی و حل آنها.



علاوه بر این از دانشجویان دکترای ریاضی کاربردی انتظار می رود

۱- که با دانش پایه ریاضی و ریاضیات پایه گرایش خود آشنایی پیدا کنند و اطلاعات کافی در خصوص ادبیات موضوع گرایش خود و نیز مسائل روز مربوطه پیدا کنند.

۲- با انجام پژوهش در زمینه ریاضی کاربردی توانایی کافی را برای پیشبرد نظری ریاضی کاربردی در گرایش خود کسب نمایند.

۳- در راستای امور پژوهشی نظری در زمینه ریاضی کاربردی با کاربرد های نظریه ها و تکنیک های مربوطه برای حل مسائل در گرایش خود به طور حرفه ای آشنایی پیدا کنند.

۴- بر اساس تجربیات نظری و تجربی کسب شده بتوانند به طرح پروژه هایی برای حل مسائل واقعی کشور بر اساس نظریه ها و کاربردهای آنها اقدام نمایند.

۵- در ادامه فعالیت های پژوهشی مهارت های کافی برای آموزش ریاضی و ریاضی کاربردی در سطوح کارشناسی و تحصیلات تکمیلی کسب نمایند و بتوانند نسل جدیدی از ریاضی دانان با رویکرد ریاضی کاربردی را به عنوان گنجینه ای جهت تداوم این فرایند تعلیم دهند.

۶- در تمام طول دوره آموزش و پژوهش، کار و فعالیت های حرفه ای، به اخلاق حرفه ای پایبند باشند و به گسترش و بهبود استاندارد های اخلاق حرفه ای همت گمارند.

چشم انداز دکترای ریاضی کاربردی در پایان دوره واجد چهار جهت است. نخست، دریافت های بروز از دانش ریاضی پایه و ریاضی کاربردی. دوم، کسب توانایی های کافی در انجام پژوهشهای شایسته و توانایی حل مسائل واقعی بر اساس نیاز های کشور. سوم، کسب مهارت های آموزشی و نیز توانایی بهبود آن ها بر حسب نیاز های آموزشی محیط کار. چهارم، علاوه بر توانایی های علمی، پژوهشی و آموزشی، انتظار می رود که این فارغ التحصیلان در رشته ریاضی کاربردی قدرت تطابق پذیری برای کمک به ارتقای محیط کاری خود پیدا کنند، توانمندی کار در قالب فعالیت های گروهی را کسب نمایند، و بر اخلاق حرفه ای واقف بوده و در ارتقای آن کوشا باشند.

نقش و توانایی دانش آموختگان، مشاغل قابل احراز، وظایف حرفه ای و مهارت های شغلی فارغ التحصیلان ریاضی کاربردی بسیار متنوع است. در این خصوص می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱- دانش آموختگان ریاضی کاربردی نسبت به تحقیقات روز جهان در گرایش های مربوط به متخصصین حاضر در بخش تجربه کسب خواهند کرد.

۲- دانش آموختگان با انجام تحقیقات در زمینه های روز جهانی و تولید مقالات علمی- پژوهشی که قابل چاپ در مجلات معتبر بین المللی باشند به ارتقای علمی دانشگاه و کشور کمک خواهند نمود.



۳- این دانش آموختگان، در عرصه های علمی- عملی به فعال کردن زمینه های بین رشته ای مرتبط با تحصیلات خود خواهند پرداخت.

۴- دانش آموختگان ریاضی کاربردی خواهند توانست در زمینه های صنعت، اقتصاد، ریاضیات مالی، ژنتیک، و ریاضیات زیستی فعالیت نمایند.

۵- طول دوره ها و شکل نظام آموزشی

شکل نظام بصورت ترمی - واحدی خواهد بود. هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود. تحصیلات تکمیلی شامل دو مقطع کارشناسی ارشد و دکترا می باشد. اجرای دوره کارشناسی ارشد و دکترا تابع قوانین آموزشی مصوب دانشگاه است.

الف: دوره کارشناسی ارشد

طول دوره کارشناسی ارشد ۲ سال (چهار نیمسال تحصیلی) است، اما در شرایط ویژه، با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و رعایت مقررات مالی دانشگاه، دانشجو می تواند از سنوات اضافی استفاده کند. تعداد کل واحد های کارشناسی ارشد ۳۲ واحد است که ۶ واحد آن پایان نامه، ۲ واحد آن سمینار و ۲۴ واحد آن شامل ۶ درس، هر یک به ارزش ۴ واحد خواهد بود. کلیه دروس نظری هستند و برای هر درس ۴ واحدی ۶۴ ساعت آموزش (نظری) در یک نیمسال در نظر گرفته شده است.

دانشجوی کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی یکی از سه گرایش آنالیز عددی، بهینه سازی، معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی را انتخاب می نماید و در این راستا دروس خود را به شرح ذیل اختیار می نماید:

(الف) پایان نامه در این دوره به ارزش ۶ واحد و سمینار به ارزش ۲ واحد خواهد بود.

(ب) برای دانشجویان کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی، گذراندن ۲ درس از جدول ۱ الزامی است. گذراندن درس آنالیز عددی پیشرفته از جدول ۱ برای همه گرایشهای ریاضی کاربردی الزامی است. درس دوم این جدول بر اساس گرایش دانشجو و تشخیص گروه/ بخش آموزشی قابل اخذ است. سایر درسهای جدول ۱ برای همه گرایش های ریاضی کاربردی جزء درس های اختیاری محسوب می گردد.

(پ) دانشجوی کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش آنالیز عددی، با نظر استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، باید ۴ درس دیگر را اخذ نماید، به نحوی که دست کم ۲ درس و دست بالا



۳ درس از درس های جدول ۲، به تشخیص گروه/ بخش آموزشی، مربوط به گرایش آنالیز عددی باشند. درس های باقی مانده از جدول ۱ و جدول ۲ یا جدول های دیگر تحصیلات تکمیلی در گرایشهای ریاضی محض و دیگر رشته های مرتبط به عنوان درس های اختیاری برای تکمیل واحد ها قابل اخذ هستند.

(ج) دانشجوی کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش بهینه سازی، با نظر استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، باید ۴ درس دیگر را اخذ نماید، به نحوی که دست کم ۲ درس و دست بالا ۳ درس از درس های جدول ۲، به تشخیص گروه/ بخش آموزشی، مربوط به گرایش بهینه سازی باشند. درس های باقی مانده از جدول ۱ و جدول ۲ یا جدول های دیگر تحصیلات تکمیلی در گرایشهای ریاضی محض و دیگر رشته های مرتبط به عنوان درس های اختیاری برای تکمیل واحد ها قابل اخذ هستند.

(چ) دانشجوی کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی، با نظر استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، باید ۴ درس دیگر را اخذ نماید، به نحوی که دست کم ۲ درس و دست بالا ۳ درس از درس های جدول ۲، به تشخیص گروه/ بخش آموزشی، مربوط به گرایش معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی باشند. درس های باقی مانده از جدول ۱ و جدول ۲ یا جدول های دیگر تحصیلات تکمیلی در گرایشهای ریاضی محض و دیگر رشته های مرتبط به عنوان درس های اختیاری برای تکمیل واحد ها قابل اخذ هستند.

درس های کمبود

کلیه دانشجویان کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی، در صورت صلاحدید بخش و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، ملزم به گذراندن حداکثر ۱۲ واحد از دروس مقطع قبل (کارشناسی) به عنوان درس های کمبود می باشند.

ب: دوره دکتری

دوره دکتری بالاترین مقطع تحصیلی در آموزش عالی می باشد و به دو مرحله آموزشی و پژوهشی مستقل از هم تقسیم می شود و با دفاع از رساله پایان می پذیرد.



طول دوره دکترا چهار سال (هشت نیم سال تحصیلی) است. اما در شرایط ویژه، با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و رعایت مقررات مالی دانشگاه، دانشجو می تواند از سنوات اضافی استفاده کند. تعداد کل واحدهای این دوره ۳۶ واحد است. تعداد واحدهای درسی که دانشجو ملزم به اخذ آن ها است ۱۶ واحد درسی شامل ۴ درس، هر یک به ارزش ۴ واحد است. کلیه دروس در این دوره نظری هستند و برای هر درس ۴ واحدی ۶۴ ساعت آموزش (نظری) در یک نیمسال تحصیلی در نظر گرفته شده است.

برنامه پیشنهادی دکترای ریاضی کاربردی جهت پذیرش دانشجو در رشته ریاضی کاربردی، گرایش های بهینه سازی و کنترل و دستگاه های دینامیکی تنظیم شده است.

دانشجوی دکترای ریاضی کاربردی باید به شرح ذیل درس های این دوره را اختیار نماید:

(الف) پایان نامه در دوره دکترای ریاضی کاربردی به ارزش ۲۰ واحد خواهد بود.

(ب) دانشجوی دکترای ریاضی کاربردی گرایش بهینه سازی باید با نظر استاد راهنما یا گروه/ بخش آموزشی چهار درس را اختیار نماید به گونه ایی که دست کم ۲ درس و دست بالا ۳ درس آن باید از جدول ۲، بنا به تشخیص استاد راهنما و گروه/ بخش آموزشی، در گرایش بهینه سازی باشند. واحد های باقیمانده می توانند از درس های باقی مانده جدول های ۱ و ۲ و یا جدول های دیگر تحصیلات تکمیلی در گرایشهای مختلف ریاضی و دیگر رشته های مرتبط اختیار شوند.

(پ) دانشجوی دکترای ریاضی کاربردی گرایش کنترل و دستگاه های دینامیکی باید با نظر استاد راهنما یا گروه/ بخش آموزشی چهار درس را اختیار نماید به گونه ایی که دست کم ۲ درس و دست بالا ۳ درس آن باید از جدول ۲، بنا به تشخیص استاد راهنما و گروه/ بخش آموزشی، در گرایش کنترل و دستگاه های دینامیکی باشند. واحد های باقیمانده می توانند از درس های باقی مانده جدول های ۱ و ۲ و یا جدول های دیگر تحصیلات تکمیلی در گرایشهای مختلف ریاضی و دیگر رشته های مرتبط اختیار شوند.

درس های کمبود

کلیه دانشجویان دکترای ریاضی کاربردی، در صورت صلاحدید بخش و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، ملزم به گذراندن حداقل ۶ واحد از دروس مقطع قبل (کارشناسی ارشد) به عنوان درس های کمبود می باشند.



تبصره ۱: زمینه تحقیقاتی فارغ التحصیل دوره دکتری با توجه به نظر استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، در مدرک ایشان به نحو مقتضی درج خواهد شد.

۶- شیوه تدوین دروس تحصیلات تکمیلی:

با توجه به ظهور زمینه های مختلف در ریاضی در دهه اخیر و پیدایش و گسترش ریاضی در دیگر رشته ها، باید برنامه ریزی درسی در دوره کارشناسی ارشد و دکترا به گونه ای انجام شود که نه تنها جوابگوی تغییرات باشد بلکه مراجع و سرفصل ها نیز براساس تحولات اخیر به روز شده باشند. تعداد زیادی از سرفصل های دانشگاه های معتبر جهان در آمریکا و اروپا بررسی شدند، با توجه به اینکه بسیاری از این دانشگاه ها کل برنامه درسی و سرفصل ها را از طریق تار جهان پهنا در معرض دید عموم قرار داده اند، لذا با مطالعه و بررسی و براساس تخصص های موجود در دانشکده برنامه درسی تدوین گردید.

این برنامه با قراردادن ۲ درس اصلی، دانشجویان کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی را با زمینه های اولیه ریاضی کاربردی آشنا می نماید. سپس دانشجو براساس علاقه و گرایش پذیرفته شده در دانشگاه، دروس باقیمانده دوره کارشناسی ارشد شامل ۴ درس را از دروس شاخه آنالیز عددی یا بهنه سازی یا معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی اختیار می نماید. دروس دوره های کارشناسی ارشد و دکترای ریاضی کاربردی براساس تخصص های موجود در دانشکده و همچنین براساس طبقه بندی AMS تدوین گردیده اند.

دروس تحصیلات تکمیلی براساس مصوبه کمیته تخصصی ریاضی گروه علوم پایه مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲ وزارت علوم تحقیقات و فناوری مشخص گردیده اند، براین اساس:

الف) موضوعاتی که در آخرین رده بندی موضوعی ریاضی (MSC Subject Classification) عنوان دورقمی دارند می توانند به صورت دو درس متوالی انتخاب شوند مشروط بر آن که ریزمواد ارائه شده جای معینی در عنوان داده شده در رده بندی بالا داشته باشند.

مثلاً "آنالیز عددی" دارای کد دو رقمی ۶۵ است پس می توان درسهائی با عنوان "آنالیز عددی ۱" و "آنالیز عددی ۲" به طور متوالی ایجاد کرد.

تبصره: برای هر یک از موضوعات دو رقمی در رده بندی بالا می توان یک درس با عنوان "مباحثی در" ارائه نمود که به مباحث تحقیقاتی اختصاص داشته باشد.

ریز مواد چنین دروسی متغیر بوده و به نظر مدرس و تصویب کمیته پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده ارتباط دارد.



ب) برای هر درس با عنوان سه جزئی (دو رقم و یک حرف از فهرست رده بندی بالا می توان فقط یک درس ارائه کرد. مثلاً "جبر خطی عددی" دارای رده بندی 65F در فهرست است پس فقط می توان یک درس با عنوان "جبر خطی عددی" ارائه داد.

تبصره ۲: سرفصل دروسی که با عنوان "مباحثی در" در جدول ۲ مشخص شده اند می توانند تغییر کنند، در این خصوص سرفصل پیشنهادی، باید در شورای بخش ریاضی کاربردی به تصویب برسد.

۷- مواد و ضرایب آزمون ورودی کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری پذیرش دانشجو صورت می پذیرد.

۸- مواد و ضرایب ورودی آزمون دکتری ریاضی کاربردی

پذیرش دانشجو در دوره های دکتری دو مرحله انجام می گیرد. مرحله ی اول عبارت است از پشت سر گذاشتن آزمون دوره های دکتری سازمان سنجش و مرحله ی دوم شامل آزمون داخلی دانشگاه تهران و مصاحبه ی علمی است.



جدول شماره ۱، جدول دروس تخصصی

رشته ریاضی کاربردی مقطع کارشناسی ارشد

گرایش های آنالیز عددی، بهینه سازی، و معادلات دیفرانسیل و سیستم های دینامیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	آنالیز عددی پیشرفته	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲	بهینه سازی خطی پیشرفته (*)	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۳	آنالیز حقیقی ۱ (*)	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۴	زیست شناسی (*)	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
	جمع کل	۱۶	-	۱۶	۲۵۶	-	۲۵۶	-

گذراندن درس آنالیز عددی پیشرفته برای همه گرایش های ریاضی کاربردی الزامی است، و از دروس ستاره دار دانشجو موظف است حداقل یکی از آن ها را اخذ کند.



جدول شماره ۲، جدول دروس اختیاری

مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا

رشته ریاضی کاربردی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز / همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	روشهای عددی در جبر خطی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲	نظریه تقریب	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۳	حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	آنالیز عددی پیشرفته
۴	مقدمه ای بر نمایش تنگ	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	روشهای عددی در جبر خطی
۵	حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	آنالیز عددی پیشرفته
۶	آنالیز ریاضی روشهای اجزای محدود	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای
۷	مباحثی در آنالیز عددی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۸	مباحثی در حل عددی معادلات دیفرانسیل	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۹	بهینه سازی چندهدفه	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۰	بهینه سازی ناهموار	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۱	بهینه سازی برداری	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۲	بهینه سازی غیرخطی پیشرفته	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	بهینه سازی خطی پیشرفته
۱۳	برنامه ریزی نیمه نامتناهی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۴	کاربردهای تحقیق در عملیات و بهینه سازی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۵	تحلیل عملکرد و کارایی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۶	شبکه های جریان پیشرفته	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۷	بهینه سازی در فضاهای با بعد نامتناهی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۸	آنالیز محدب	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۱۹	نظریه بازیها	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲۰	مباحثی در ریاضیات مالی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲۱	مباحثی در بهینه سازی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲۲	مقدمه ای بر دستگاه های دینامیکی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	-
۲۳	دستگاه های دینامیکی پیشرفته	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی
۲۴	نظریه فرم های نرمال و متوسط گیری	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی
۲۵	دینامیک کنترل	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی
۲۶	کنترل تطبیقی	۴	-	۴	۶۴	-	۶۴	مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی



دینامیکی							
مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۲۷ نظریه خمینه مرکزی
مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۲۸ کنترل جزئی
مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۲۹ محاسبات دستگاه های دینامیکی
مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۰ نظریه هندسی کنترل
-	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۱ جبر خطی کاربردی
-	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۲ مباحثی در دستگاه های دینامیکی
-	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۳ مباحثی در نظریه کنترل
-	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۴ ریاضیات زیستی پیشرفته
ریاضیات زیستی پیشرفته	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۵ زیست شناسی سامانه ها
ریاضیات زیستی پیشرفته	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۶ نوسانگر های زیستی
ریاضیات زیستی پیشرفته	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۷ علوم اعصاب ریاضی
ریاضیات زیستی پیشرفته	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۸ شبکه های عصبی
ریاضیات زیستی پیشرفته	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۳۹ تاخیر در مدل های زیستی
ریاضیات زیستی پیشرفته	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۴۰ مدل های زیستی نا خود گرد
-	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۴۱ نظریه ریاضی تکامل
-	۶۴	-	۶۴	۴	-	۴	۴۲ مباحثی در ریاضیات زیستی



سرفصل دروس اصلی
رشته ی ریاضی کاربردی
در مقطع کارشناسی ارشد



عنوان درس به فارسی : آنالیز عددی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی : Advanced Numerical Analysis

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : تخصصی

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با مقدمات و مفاهیم آنالیز عددی و پیاده سازی الگوریتم های عددی

اهداف رفتاری : توانایی دانشجوی در تحلیل، پیاده سازی و مقایسه الگوریتم های عددی

سرفصل درس :

آنالیز خطا و پایداری عددی: خطاهای گرد کردن، نمایش ماشینی اعداد، حساب کامپیوتری (ممیز شناور)، اعداد حالت یک مساله، پایداری عددی الگوریتم ها، مفهوم پایداری و مثال هایی از هر کدام از مفاهیم، تعریف مساله خوش وضع و بد وضع - تقریب توابع و درونیایی توابع: مفاهیم بهترین تقریب در فضاهای برداری نرم دار و قضایای مربوط به آن ها، درونیایی توسط چند جمله ای ها، درونیایی هرمیت، درونیایی توسط توابع گویا، تقریب توابع با استفاده از اسپلاین ها، B-اسپلاین ها و ویژگی های آن ها. تقریب توابع با استفاده از چند جمله ای های مثلثاتی، الگوریتم های محاسباتی موثر برای تعیین هر یک از تقریب های معرفی شده - انتگرال گیری عددی: روش های انتگرال گیری نیوتن کاتس، تقریب خطا، معرفی چند جمله ای های متعامد و نحوه تعیین آن ها، انتگرال گیری گاوسی و قضایای تقریب خطا، قضیه هسته پثانو برای تقریب خطای روش های انتگرال گیری عددی، قضیه اویلر مک لورن و انتگرال گیری رامبرگ - روش های عددی برای حل دستگاه های غیر خطی: روش نیوتن و نیوتن تعمیم یافته، معرفی الگوریتم های عددی موثر - حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی - روش های حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	-

فهرست منابع :

J. Stoer, R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, 3rd Ed., Springer-Verlag, New York, 2002.
D. R. Kincaid, E.W. Cheney, Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, 3rd Ed., Brooks-Cole, 2001.
K. Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis, 2nd Ed., Wiley, 1989.



عنوان درس به فارسی : بهینه سازی خطی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی : **Advanced Linear Optimization**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : تخصصی

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی: آشنایی با روشهای بهینه سازی مدل های خطی

اهداف رفتاری: تسلط بر بکار بستن روش های بهینه سازی خطی

سرفصل درس:

چندوجهی ها در R^n - نقاط رأسی - جهت های رأسی - جهت دورشونده - شرایط لازم و کافی برای بیکران بودن - قضیه نمایش - مروری بر الگوریتم سیمپلکس از دیدگاههای جبری و هندسی - تبهگنی و اثرات آن - مطالعه تحلیلی روشهای M- بزرگ و دوفازی - پدیده دور - قاعده لکزیکو و قاعده بلاند - الگوریتم سیمپلکس با متغیرهای کراندار - سیمپلکس اصلاح شده - شرایط KKT - لم فارکاش - قضیه گردن - قضایا دگرین - دوگانگی (دوگان ضعیف، قوی و شرایط مکمل زائد (لنگی-مکمل) ضعیف و قوی) - الگوریتم اولیه دوگان - تحلیل حساسیت - افراز بندرز - روش لاگرانژی - پیچیدگی الگوریتم سیمپلکس و مقدمه ای بر روشهای نقطه درونی - شبکه های جریان و حمل و نقل

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۴۰٪	۵۰٪	

فهرست منابع :

M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear programming theory and algorithms, Wiley, New York, (second edition), 2010.

K.G. Murty, Linear Programming , Wiley, 1983.

D. Bertsimas, J.N. Tsitsiklis, Introduction to Linear Optimization, Belmont, Massachusetts, March, 2008.



عنوان درس به فارسی : آنالیز حقیقی ۱

عنوان درس به انگلیسی : Real Analysis 1

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : تخصصی

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با نظریه اندازه، آشنایی با انتگرال لبگ و خواص آن، آشنایی با فضاهای

باناخ و هیلبرت

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر نظریه های اندازه و انتگرال گیری

سرفصل درس :

تعریف جبر و سیگما جبر و خواص مقدماتی آنها - مولد یک سیگما جبر - سیگما جبر بورل و مولدهایش - تعریف اندازه و مثال ها و خواص مقدماتی - اندازه کامل - اندازه بیرونی و قضیه کاراتهودوری - ساخت اندازه های بورل روی R - توابع اندازه پذیر - تعریف انتگرال برای توابع نامنفی - قضیه همگرایی یکنوا - لم فانو - قضیه همگرایی تسلطی - تعریف انتگرال برای توابع حقیقی و مختلط مقدار - ارتباط بین انتگرال ریمن و لبگ روی R - همگرایی در اندازه و همگرایی در نرم یک - قضیه اگوروف - اندازه های حاصلضربی - قضیه فوبینی و تونلی - تعریف فضای باناخ - نگاشت های خطی کراندار و تابع های خطی کراندار - فضای دوگان - قضیه هان باناخ - تعریف فضای هیلبرت - پایه در فضای هیلبرت - نامساوی بسل و اتحاد پارسوال

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	-

فهرست منابع و مطالعات :

G. B. Folland, Real analysis, Modern Techniques and their Applications, Wil. Int. Publication, 1999.

H. L. Royden, Real Analysis, Macmillan, New York, 1988.

W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1987.



عنوان درس به فارسی : زیست شناسی

عنوان درس به انگلیسی : Biology

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : تخصصی

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با علم زیست شناسی

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر مفاهیم اصلی بیوشیمی، زیست شناسی سلولی مولکولی، ژنتیک، تکامل و اکولوژی

سرفصل درس :

آشنایی با طبقه بندی موجودات زنده - مقدمه ای بر شیمی حیات - آشنایی با ماکرومولکولهای زیستی - زیست شناسی سلولی - غشاهای زیستی - انرژی، آنزیمها و متابولیسم - مسیرهای بیوشیمیایی دخیل در سوخت و ساز - فتوسنتز - کروموزومها و چرخه سلولی - اصول علم ژنتیک و وراثت - دی ان ای و نقش آن در وراثت - انتقال اطلاعات از دی ان ای به پروتئین - ژنتیک ویروسها و پروکاریوت ها - ژنوم یوکاریوتی و تنظیم بیان ژنها - انتقال پیام و ارتباطات سلولی - تکنولوژی دی ان ای نو ترکیب - تکوین در جانوران - تکوین و تغییرات تکاملی - تاریخچه حیات - مکانیسم های تکاملی - گونه زایی - ژنتیک جمعیت - مبانی اکولوژی.

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع و مطالعات:

D. Sadava and D.M. Hillis, Life: The Science of Biology, W. H. Freeman Inc., 2012.

J. B. Reece, Campbell Biology, Pearson, 2013.

S. Mader and M. Windelspecht, Biology, McGraw-Hill, 2015.

K.R. Miller and J.S. Levine, Biology, Prentice Hall, 2010.



عنوان درس به فارسی : روش های عددی در جبر خطی

عنوان درس به انگلیسی : Numerical Methods in Linear Algebra

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با روش های عددی در حل دستگاه های خطی، محاسبه مقادیر و برداهای ویژه

اهداف رفتاری : توانایی دانشجو در تحلیل و پیاده سازی الگوریتم های عددی در محاسبات ماتریسی
سرفصل درس : پایداری الگوریتم ها و حالت مساله: مفهوم پایداری (پیشرو و پسرو، پایداری معتدل، ضعیف و قوی) و مثال هایی از هر کدام از مفاهیم، تعریف مساله خوش وضع و بد وضع در سیستم های خطی - الگوریتم های موثر و نرم افزارهای ریاضی: تعریف الگوریتم موثر و مثال هایی از این نوع الگوریتم، روش محاسبه تعداد فلاپ در الگوریتم های عددی و آشنایی با یک نرم افزار ریاضی برای پیاده سازی الگوریتم های عددی - تجزیه های مفید در سیستم های خطی: تجزیه های مفید در سیستم های خطی: تجزیه LU، بدون محورگیری و با محورگیری جزئی و کامل و تحلیل پایداری آن ها، تبدیلات هاوس هولدر، گیونز و تجزیه QR، و تعمیم این تجزیه برای ماتریس های غیر مربعی و تقلیل هسبرگی همراه با تحلیل پایداری - جواب های عددی برای سیستم های خطی: الگوریتم های حل سیستم های خطی با روش های LU بدون محورگیری و با محورگیری و روش QR برای ماتریس های معکوس پذیر مربعی، الگوریتم چولسکی برای ماتریس های متقارن و معین مثبت، تحلیل آشفتگی در سیستم های خطی (آشفتگی سمت راست و ماتریس)، عدد حالت و مفهوم آن، تصفیه تکراری و روش های تکراری و تحلیل همگرایی آن، الگوریتم های تکراری ژاکوبی، گاوس سایدل و SOR برای حل دستگاه های خطی با بعد بالا - حل مساله کمترین مربعات برای سیستم های خطی - تجزیه مقادیر تکین (SVD) - حل عددی مسائل مقدار ویژه.

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع:

- B. N. Datta, Numerical Linear Algebra and Applications, SIAM, 2nd edition, 2010.
G. H. Golub, C. F. Van Loan, Matrix Computations, Johns Hopkins University, 3rd Ed., Press, 1996.
L. N. Trefethen and D. Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM, 3rd edition, 1997.
A. Stuart and J. Voss, Matrix Analysis and Algorithms, Lecture notes, 2009.



عنوان درس به فارسی : نظریه تقریب

عنوان درس به انگلیسی : Approximation Theory

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: در این درس انواع تقریب ها برای توابع غیر خطی معرفی و تحلیل می شوند و در صورت وجود نحوه تعیین بهترین تقریب در نرم ها و پایه های مختلف بررسی می شوند.

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر نظریه تقریب به عنوان یافتن نزدیک ترین تقریب به یک تابع در یک فضای برداری معین

سرفصل درس: قضایای وجود و یکتایی بهترین تقریب در یک فضای برداری معین، مثال هایی از توابعی که بهترین تقریب برای آن ها از یک فضای برداری وجود ندارد، پیوستگی عملگر بهترین تقریب - تقریب یکنواخت: تقریب وایرستراس و تقریب چند جمله ای های برنشتاین، قضیه جکسون، ویژگی های بهترین تقریب - تقریب کمترین مربعات: تقریب روی یک بازه، چند جمله ای های ژاکوبی، تقریب برای مجموعه ای متناهی از نقاط، ارتباط بین خطای تقریب در نرم L^2 و نرم یکنواخت - تقریب کمترین توان اول: تقریب روی یک بازه، تقریب برای مجموعه ای متناهی از نقاط، نحوه محاسبه بهترین تقریب - درونیابی توسط چند جمله ای ها و اسپلاین ها: ثابت لبگ و اندازه آن، چند جمله ای های درونیاب به عنوان تقریب کمترین مربعات و تقریب کمترین توان اول، تقریب توسط اسپلاین ها، اسپلاین ها به عنوان تقریب کمترین مربعات و تقریب کمترین توان اول - تقریب و درونیابی با توابع گویا: وجود، یکتایی و ویژگی های تقریب گویا، درجه تقریب، تقریب برای مجموعه ای متناهی از نقاط، درونیابی گویا، محاسبه بهترین تقریب.

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع :

- T.J. Rivlin, An Introduction to the Approximation of Functions, Courier Dover Publications, 1981.
E. Wand Cheney, Introduction to Approximation Theory, AMS Chelsea Pub, 1982.
Graves-Morris and Saff, Varga, Rational Approximation and Interpolation, 1984.
N.I. Achieser , Theory of Approximation, Dover Publication Inc., New York, 1992.
G.M. Phillips, Interpolation and Approximation by Polynomials, SV, 2003.
L.N. Trefethen, Approximation Theory and Approximation Practice, SIAM, 2013.



عنوان درس به فارسی: حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی

عنوان درس به انگلیسی: Numerical Solution of Ordinary Differential Equations

تعداد واحد: ۴

تعداد ساعت: ۶۴

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۴ واحد نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با روش های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی است.

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر مفاهیم پایداری سازگاری و همگرایی در حل عددی معادلات دیفرانسیل و

توانایی تحلیل و پیاده سازی الگوریتم های عددی

سرفصل درس: قضایای وجود و یکتایی جواب معادلات دیفرانسیل، قضیه پیوستگی جواب نسبت به شرایط

اولیه - روش های تک گامی، نحوه ساختن روش های تک گامی از مرتبه بالا، تعریف همگرایی روش ها و

خطای گسسته سازی سراسری و ارتباط آن با مرتبه روش و قضایای مرتبط با آن - روش های چند گامی: ساختن

روش های چند گامی از طریق درونیایی و تعیین روش های آدامز مولتون، آدامز بشفورث، نقطه میانی - تعریف

روش های چند گامی در حالت کلی، خطای گسسته سازی موضعی، سازگاری و مرتبه روش، تعریف همگرایی

روش های چند گامی، مثال هایی از روش های واگرا، مفهوم صفر پایداری و چند جمله ای های مشخصه -

شرایط لازم و کافی برای صفر پایداری، ارتباط بین مفاهیم صفر پایداری، سازگاری و همگرایی برای روش های

چندگامی خطی و غیر خطی - معادلات دیفرانسیل سخت - مثال هایی از این مسایل، تعریف سختی مساله و

روش های حل عددی این نوع معادلات - پایداری مطلق و نحوه تعیین ناحیه پایداری مطلق در روش های عددی،

مفهوم A-پایداری - روش های پیشگو - اصلاح گز: الگوریتم ها، پایداری و دقت - مسایل مقدار مرزی - روش

های رونگ کوتا

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع:

- J. Stoer, R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, 3rd Ed., Springer-Verlag, New York, 2002
J. D. Lambert, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations: The Initial Value Problems, 2nd Ed., Wiley, 1991.
J. C. Butcher, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, Wiley, 2003.
R. J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007.
K. E. Atkinson, W. Han, D. Stewart, Numerical Solution of Ordinary Differential Equations, Wiley, 2009.
D. F. Griffiths and D. J. Higham, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, Springer, 2010.



عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر نمایش تنک

عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Sparse Representation

تعداد واحد: ۴

تعداد ساعت: ۶۴

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۴ واحد نظری

پیشنیاز: روش های عددی در جبر خطی

آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با تصویر، نمایش تصویر و انواع فیلترینگ، فشرده سازی تصویر. آشنایی با موجک ها و

فرایند وضوح چندگانه، نمایش تنک و تعریف های متفاوت آن ها و قضایای وجود و یکتایی

اهداف رفتاری توانایی پیاده سازی و تحلیل الگوریتم های مختلف برای تعیین جواب با نمایش تنک.

سرفصل درس: مفاهیم اولیه پردازش تصویر دیجیتال: مولفه های سیستم های پردازش تصویر، مراحل اساسی در پردازش تصویر، بهبود تصویر در حوزه دیجیتال شامل تبدیلات فوریه و دامنه فرکانس -فیلترهای حوزه فرکانسی هموار ساز: فیلتر های پایین گذر ایده آل، فیلترهای پایین گذر باترورث و گاوسی و ... - فیلتر های حوزه های فرکانسی دیگر: فیلتر های بالا گذر ایده آل، باترورث، گاوسی و فیلترینگ هموموفیس، تبدیل فوریه دو بعدی، تبدیل فوریه سریع - ذخیره تصویر: فرایند ذخیره سازی، مدل های نویزی، فیلتر های میانی و انطباقی-پردازش تصویر رنگی: دگرگونی رنگ ها، هموار سازی، فشرده سازی-موجک ها و پردازش با وضوح چندگانه -فشرده سازی تصویر: اصول، مدل های تصویر فشرده، اصول تئوری اطلاعات، فشرده سازی بی خطا، با اتلاف و استاندارد-سیستم های خطی زیر معین: منظم سازی، جواب های تنک در انواع نرم های L^p ، ویژگی های آن ها-یکتایی و عدم قطعیت: اصل عدم قطعیت، عدم قطعیت و یکتایی، آنالیز یکتایی جواب در حالت کلی-الگوریتم های تعقیب: الگوریتم حریص، تطابق متعامد، نرمال سازی، الگوریتم آستانه - تضمین یافتن جواب در روش های تعقیب: معیارهای BP, OMP -الگوریتم های تکراری-انقباضی: الگوریتم های BCR, EM, PCD -الگوریتم انتخابگر دانتزیگ.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع:

M. Elad, Sparse and Redundant Representations. Springer, 2010.

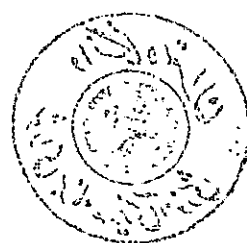
V. M. Patel, R. Chellappa, Sparse Representations and Compressive Sensing for Imaging and Vision, Springer, 2013.

M. A. Alasdair, Introduction to Digital Image Processing with Matlab, Course Technology, 2004.

R.C. Gonzalez, R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2007.

Stephane Mallat, A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, 2008.





عنوان درس به فارسی : حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای

عنوان درس به انگلیسی : Numerical Solution of Partial Differential Equations

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : آنالیز عددی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: عمده این درس حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی با روش های تفاضلات متناهی (FDM) است.

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو در تحلیل و پیاده سازی روش های عددی حل معادلات دیفرانسیل پاره ای.

سرفصل درس : دسته بندی و دیدگاه های فیزیکی: دسته بندی معادلات دیفرانسیل جزئی و معرفی برخی معادلات دیفرانسیل جزئی مهم. چند مدل سازی از مسایل فیزیکی مانند پخش و انتقال، طرح ها و عملگرهای تفاضلات متناهی روی نواحی منظم و نا منظم. - حل تفاضلات متناهی معادلات بیضوی: طرح های تفاضلات متناهی برای معادله لاپلاس با انواع شرایط مرزی، آنالیز خطا به کمک اصل ماکسیمم، حل معادلات بیضوی در حالت کلی تر، حل روی نواحی با مرز خمیده، حل تفاضلات متناهی در مختصات قطبی و کروی - حل تفاضلات متناهی معادلات سهموی: روش های صریح، ضمنی و وزنی به همراه خطای برشی و اثبات سازگاری، آنالیز پایداری آن ها با روش های مختلف (روش فوری، روش ماتریسی و غیره)، اثبات همگرایی به کمک اصل ماکسیمم، روش های چندگامی در زمان، روش خطوط و ارتباط بین پایداری معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی، حل برخی مسایل غیر خطی؛ حل معادلات سهموی در حالت دو و سه بعدی با روش های صریح و روش های ADI و LOD به همراه بررسی همگرایی و پایداری و مزایا و معایب هر یک، حل مسایل چند بعدی روی نواحی با مرز خمیده، حل معادلات انتگرال گرما در مختصات قطبی، استوانه ای و کروی - معرفی روش عنصرهای متناهی: فرم ضعیف مسایل مقدار مرزی، وجود و یکتایی فرم ضعیف، بررسی شرایط مرزی نویمان و مخلوط، شبکه بندی مثلثی و مستطیلی ناحیه مورد نظر، تقریب چند جمله ای تکه ای و درجه دو، مرتبه همگرایی، انتگرال گیری عددی روی مثلث ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع:

1. W. F. Ames, . Numerical Methods for Partial Differential Equations, 2nd. Ed., Academic Press, 2004.
2. J. W. Thomas, Numerical PDE: Finite Difference Methods, Vol. I, Springer, 1995.
3. J. W. Thomas, Numerical PDE: Conservation Laws and Elliptic Equations, Vol. II, Springer, 1999.
4. G. Evans, J. Blakedge and P. Yardley, Numerical Methods for PDE, Springer, 2000.
5. J. C. Strikverda, Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, 2nd. Ed., SIAM, 2004.



عنوان درس به فارسی: آنالیز ریاضی روشهای اجزای محدود

عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Theory of Finite Element Methods

تعداد واحد: ۴

تعداد ساعت: ۶۴

نوع درس: اختیاری

نوع واحد: ۴ واحد نظری

پیشنیاز: حل عددی معادلات دیفرانسیل پاره ای

آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: در این درس مفاهیم ساختار فضاهای تابعی اجزای محدود بر اساس المان های مستطیلی و مثلثی معرفی می شوند.

اهداف رفتاری: دانشجویان در پایان درس می توانند یک روش اجزای محدود را برای حل یک معادله دیفرانسیل بیضوی، سهموی و یا هذلولوی به کار برده و روش را با یک زبان برنامه نویسی پیاده سازی کرده و تحلیل خطای آن را به دست آورند.

سرفصل درس: فرم ضعیف معادلات دیفرانسیل: معرفی یک معادله بیضوی، معرفی فرم ضعیف و فرم تغییراتی معادله، روش گالرکین و روش ریس گالرکین برای معادلات بیضوی، لم چه آ و حل پذیری فرم تغییراتی معادله - معرفی فضاهای سوبولوف و نامساویهای سوبولوف: فضاهای هیلبرت، قضیه لکس-میلیگرم، قضیه نمایش ریس، حل پذیری فرمهای تغییراتی نامتقارن، مشتقات ضعیف، فضاهای سوبولوف، زیر مجموعه های چگال فضاهای سوبولوف، قضایای نشانندن مربوط به فضاهای سوبولوف، نامساویهای پوانکاره - روش اجزای محدود: حل یک مساله یک بعدی با روش اجزای محدود، معرفی المانهای بطور قطعه ای چندجمله ای یک بعدی از درجه دو. روش اجزای محدود در دو بعد. معرفی فضاهای تابعی اجزای محدود از درجه یک و دو در دو بعد. پیاده سازی روش اجزای محدود برای معادله دو بعدی، اسمبلی ماتریس سختی کلی از ماتریسهای سختی موضعی، تصویرهای آفین از المانهای مثلثی، المان مرجع، روشهای انتگرال گیری عددی بر روی المان مرجع - آنالیز خطای روش اجزای محدود - روش اجزای محدود برای معادلات وابسته به زمان - روشهای ترکیبی و تحلیل خطای پسین.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع:

1. C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element, Dover Publications, 2009.
2. S. C. Brenner and L. R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, 3rd ed., Springer, 2008.
3. D. Braess, Finite Elements: Theory, Fast Solvers, and Applications in Solid Mechanics, 3rd ed., Cambridge, 2007.



عنوان درس به فارسی : بهینه سازی چندهدفه

عنوان درس به انگلیسی : **Multiobjective Optimization**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: بسیاری از مسایل کاربردی در مدیریت، اقتصاد و صنایع به صورت مسایل برنامه‌ریزی چندهدفه فرموله می‌شوند. از دیدگاه نظری نیز این موضوع نقشی بسیار اساسی در پیشبرد آنالیز محدب و آنالیز ناهموار دارد و آشنایی دانشجو و توانمند کردن او در این حوزه‌های بسیار مهم از ریاضیات کاربردی است. اهداف رفتاری: فراگیری بهینه سازی چندهدفه، شامل مدل‌سازی، تعریف جواب، تشخیص جواب، حل مدل، تفسیر نتایج حاصل از حل و دوگانگی.

سرفصل درس : مقدمه ای بر بهینه سازی چندهدفه- انواع مسایل بهینه سازی چندهدفه- مفاهیم کارایی در بهینه سازی چندهدفه- مخروطها و مرتب‌کردن فضاهای برداری- مطالعه کارایی ضعیف، قوی- و اکید- مفهوم کارایی سره- روش مجموع وزندار- مطالعه مسایل MOLP و روشهای حل آنها- همبندی مجموعه جواب‌های کارا (غیرمغلوب) در MOPها- اسکالرسازی E- محدودیت، هیبریدی، کشسانی، چپیشف و E- محدودیت تعمیم یافته- روش بنسون- مطالعه جوابهای توافقی و نقاط ایده آل: کاربرد و محاسبه، تابع Achievement و تابع ارزش- مسایل چندهدفه رقابتی (لکزیکو) و روش حل آنها و تحلیل حساسیت- روش‌های اسکالرسازی پیشرفته برای تشخیص جواب‌های کارای ضعیف، قوی و سره- شرایط لازم و کافی بهینگی در بهینه سازی چندهدفه (با تاکید بر ابزارهایی از آنالیز محدب و آنالیز تابعی)- ضرایب لاگرانژ- دوگان در بهینه‌سازی برداری و تابع فاصله- جواب‌های تقریباً کارا (تعریف آنها و اسکالرسازی برای محاسبه آنها)

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
%۱۰	%۳۰	%۵۰	%۱۰

فهرست منابع :

Eichfelder, *Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization*, Springer, 2008.

M. Ehrgott, *Multicriteria Optimization*, Springer, 2005.

D.T. Luc, *Theory of Vector Optimization*, Springer, 1989 .

D.T. Luc, *Multiobjective Linear Programming*, Springer, 2016.



عنوان درس به فارسی : بهینه سازی ناهموار

عنوان درس به انگلیسی : **Nonsmooth Optimization**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: بهینه سازی ناهموار یکی از جدیدترین موضوعات در حوزه ریاضیات کاربردی و محض است. هدف کلی این درس توانمند کردن دانشجو در شناخت آنالیز ناهموار، بهینه سازی ناهموار و پیوند این دو است. اهداف رفتاری : مطالعه مشتقات تعمیم یافته و استفاده از آنها در بهینه سازی ناهموار؛ شناخت مسایل بهینه سازی ناهموار و تکنیک‌های حل آنها.

سرفصل درس: مینیم فاصله و حساب پروکسیمال در فضاهای هیلبرت- زیر گرادیان های پروکسیمال در فضاهای هیلبرت- تعریف و بررسی خواص و کاربردها- قضیه چگالیتی- اصول مینیم سازی و بررسی اینفیم پیچش درجه دوم- مطالعه خواص تابع فاصله و توابع لیپ شیتس و مشتقات تعمیم یافته آن ها- مشتقات حدی: تعریف، مطالعه خواص و کاربرد آن ها در بهینه سازی -قضیه مقدار میانگین ناهموار، کرانداری مشتقات تعمیم یافته، بسته بودن مشتقات تعمیم یافته، شرایط لازم و کافی بهینگی در بهینه سازی ناهموار، دوگانی در بهینه سازی ناهموار، تابع رخنه (Gap) در بهینه سازی ناهموار، تعمیم های تحدب در حالت ناهموار و کاربردهای آن در بهینه سازی ناهموار- مشتقات کلارک: تعریف و بررسی خواص و کاربردها، مطالعه روابط بین مشتقات مختلف (گتو، فرشه، کلارک، پروکسیمال ها و حدی)، توابع منظم و محدب و کاربرد آن ها در بهینه سازی ناهموار، مطالعه مخروط تانژانت و نرمال ها، مخروط بولیگاند و مجموعه های منظم، بهینه سازی در فضاهای باناخ و توابع ارزش.

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع :

F.H. Clarke, Y.S. Ledyaev, R.J. Stern, and P.R. Wolenski, *Nonsmooth analysis and control theory*, Springer Verlag, New York, 1998.

B.S. Mordukhovich, *Variational analysis and generalized differentiation*, I, II, Springer, Vol. 330, 2006.

A. Bagoriv, N. Karmitsa, M. Makela, *Introduction to nonsmooth optimization*, Springer, 2014.



عنوان درس به فارسی : بهینه سازی برداری

عنوان درس به انگلیسی : **Vector Optimization**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با جنبه‌های نظری و کاربردی بهینه‌سازی برداری و توانمند کردن او در چگونگی استفاده از ابزارها و تکنیک‌های بهینه‌سازی برداری.

اهداف رفتاری: فراگیری بهینه‌سازی چندهدفه و مباحث مرتبط با آن، شامل مخروطها و خواص آنها، ترتیبها و خواص آنها، چگونگی تبدیل مسایل به فرم برداری، تعریف و تشخیص جواب، حل مدل، تفسیر نتایج حاصل از حل و دوگانگی.

سرفصل درس :

مقدمه ای بر بهینه سازی برداری، انواع مسایل بهینه سازی برداری، مفاهیم کارایی در بهینه‌سازی برداری - مخروطها و دوگان آنها - انواع مخروط تانژانت - استواری و پایداری، مینیمال‌های سره - اسکالرسازهای نامحدب - بهینه‌سازی برداری تقریبی - ساختارهای ترتیب متغیر و بهینه سازی برداری روی آنها - مطالعه مسایل بهینه سازی برداری مجموعه - مقدار، مطالعه ارتباط بین مسایل بهینه سازی برداری و نامساوی های تغییرات - بهینه سازی برداری در فضاهای برداری خطی (با استفاده از مفاهیم درون و بستر جبری)، ارتباط بهینه‌سازی برداری و آنالیز ناهموار، ارتباط بین بهینه‌سازی برداری، مخروطها و MCDM، تبدیل مسایل برداری به چندهدفه و بعکس

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع :

G. Eichfelder, *Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization*, Springer, 2008.

G. Eichfelder, *Variable Ordering Structures in Vector Optimization*, Springer, 2014.

D.T. Luc, *Theory of Vector Optimization*, Springer, 1989 .

D.T. Luc, *Multiobjective Linear Programming*, Springer, 2016.



عنوان درس به فارسی : بهینه سازی غیرخطی پیشرفته
عنوان درس به انگلیسی : **Advanced Nonlinear Optimization**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : بهینه سازی خطی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: توانمند شدن دانشجو در شاخه های آنالیز محدب (متناهی البعد) و بهینه سازی غیرخطی.
اهداف رفتاری : آشنایی با آنالیز محدب و اهمیت آن در بهینه سازی، توانمند شدن دانشجو در توسیع و استفاده از بهینه سازی غیرخطی غیرمقید و مقید، شامل مدل سازی، تعریف جواب، تشخیص جواب، حل مدل، تفسیر نتایج حاصل از حل، شرایط کامل کننده و دوگانگی.

سرفصل درس :

مروری بر مجموعه های محدب و خواص آنها، توابع محدب، شبه محدب (quasiconvex) و محدب نما (Pseudoconvex) و خواص و کاربردهای آنها- شرایط لازم و کافی مرتبه اول و دوم ، شرایط فریتزجان (FJ) و شرایط KKT - شرایط کامل کننده (Constraint qualifications) ، دوگانگی مسایل غیر خطی- الگوریتم های جستجوی خطی (شامل جستجوی خطی دقیق و نادقیق)- حل مسایل بهینه سازی مقید و نامقید- مقایسه نظری و عملی روش ها، روش تندترین کاهش- روش های نیوتون و شبه نیوتون- روش های سکانت و مسیرهای مزدوج- برنامه ریزی درجه دوم- همگرایی و نرخ همگرایی- روش های بهینه سازی با قیود خطی و غیرخطی شامل جریمه ای- مانعی ولاگرانژیوتون، ناحیه اعتماد- روش های پیشرفته در بهینه سازی غیرخطی مقید شامل تصویرسازی روی فضای شدنی- نقطه درونی- جریمه ای ولاگرانژی- بهینه سازی به کمک زیر گرادیان ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
%۱۰	%۳۰	%۵۰	%۱۰

فهرست منابع :

J. Nocedal, and S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer-Verlag, 2nd Edition, 2006.

R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Prentice Hall, 1991.

M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear programming: theory and algorithms. Wiley, New York, 2009.



عنوان درس به فارسی : برنامه ریزی نیمه نامتناهی

عنوان درس به انگلیسی : Semi – infinite programming

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی و تسلط بر پیشرفت‌های اخیر در حوزه بهینه‌سازی نیمه نامتناهی.

اهداف رفتاری : توانمند شدن دانشجو در مدل‌سازی مسایل بهینه‌سازی نیمه نامتناهی، تعریف جواب آنها، مطالعه خواص جواب‌ها و حل آنها. به علاوه، توانمند شدن دانشجو در بررسی سازگاری، دوگانگی و پایداری این مسایل نیز از دیگر اهداف رفتاری این ماده درسی می‌باشد.

سرفصل درس :

مدل سازی و اهمیت مسایل برنامه ریزی نیمه نامتناهی - قضایای دگرین نیمه نامتناهی - سازگاری - هندسه برنامه ریزی نیمه نامتناهی - پایداری - بهینگی و دوگانگی - الگوریتم های حل مسایل برنامه ریزی نیمه نامتناهی - ارتباط مسایل نیمه نامتناهی با سایر مسایل بهینه سازی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع :

M.A. Goberna, M.A. López, *Semi-infinite programming. Recent advances*, Springer, 2001.

R. Hettich, K.O. Kortanek, *Semi-infinite programming*, SIAM Review, 1993 .

Edward J. Anderson and Peter Nash, *Linear Programming in Infinite – Dimensional Spaces*, Wiley, 1987.

M. A. Goberna and M. A. Lopez, *Linear Semi – Infinite Optimization*, Wiley , 1998.



عنوان درس به فارسی : کاربردهای تحقیق در عملیات و بهینه سازی

عنوان درس به انگلیسی : **Applications of OR and Optimization**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: مطالعه برخی کاربردهای مهم تحقیق در عملیات و بهینه سازی.

اهداف رفتاری : مطالعه کاربردهای تحقیق در عملیات و بهینه سازی در مدیریت، تولید، زیست شناسی و اقتصاد

سرفصل درس :

ارزیابی، مقیاس کشسانی، و بازده به مقیاس در تکنولوژی های دارای چند ورودی و چند خروجی -
استفاده از برنامه ریزی صحیح در زیست شناسی محاسباتی - تشخیص اندازه مطلوب واحدهای تصمیم
گیرنده به کمک برنامه ریزی خطی - بهینه سازی معکوس و بهینه سازی سبد سهام - مینیمم سازی ریسک

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع :

Cooper, W. W., Sieford, L. M., Tone, K. *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA solver software*. Kluwer Academic Publishers, 2000.

Ray, S. C. *Data envelopment Analysis*. Cambridge University press, 2004.

Thanassoulis, E. *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis*. Kluwer Academic Publishers, 2001.

P. Festa, *On some optimization problems in molecular biology*, *Mathematical Biosciences*, 207, 219-234, 2007.

C. Zopounidis, M. Doumpos, P.M. Pardalos, *Handbook of Financial Engineering*, Springer, 2008.



عنوان درس به فارسی : تحلیل عملکرد و کارایی

عنوان درس به انگلیسی : **Performance Analysis and Efficiency**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: مطالعه تکنیک‌های ارزیابی، رتبه بندی، و تحلیل عملکرد و چگونگی استفاده از آن‌ها در پروژه‌های واقعی.

اهداف رفتاری : توانمند شدن دانشجو در شناخت مدل‌های تحلیل عملکرد، در تعریف شاخص‌های ارزیابی و رتبه‌بندی، و استفاده از مدل‌های مربوطه (از دو دیدگاه نظری و عملی).

سرفصل درس :

اهمیت تحلیل عملکرد و محاسبه کارایی، مقایسه روشهای پارامتری و غیرپارامتری - اصول موضوعه مجموعه امکان تولید (PPS) و انواع آن - مدل‌های CCR و BCC، ویژگی‌های ها و کاربردها - مدل‌های غیرشعاعی در DEA، شامل جمعی، SBM، راسل و غیره - بازده به مقیاس: تعریف مفاهیم، روشهای تعیین بازده به مقیاس و اثبات معادل بودن آنها. - محدودیت‌های وزنی - ارتباط تحلیل پوششی داده‌ها و بهینه سازی چندهدفه - تحلیل پوششی داده‌ها با داده‌های خاص (بازه ای، نادقیق و ...) - نقاط Anchor و نحوه تعیین آن‌ها. - مدل‌های غیرمحدب در DEA و مدل‌های FDH، تکنیک‌های شمارشی - مقدمه ای بر تحلیل پوششی داده‌های پویا

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	۴۰٪	۲۰٪

فهرست منابع :

Cooper, W. W., Sieford, L. M., Tone, K.. *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA solver software*. Kluwer Academic Publishers, 2009.

Ray, S. C. *Data envelopment Analysis*. Cambridge University press, 2004.

Thanassoulis, E.. *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis*. Kluwer Academic Publishers, 2001.



عنوان درس به فارسی : شبکه های جریان پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی : Advanced Network Flows

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با مسایل مینیمم سازی و ماکزیمم سازی جریان روی شبکه ها (گرافها)، شامل

تعریف جواب، حل مساله، طراحی الگوریتم و بررسی پیچیدگی محاسباتی.

اهداف رفتاری : توانمندشدن دانشجو در حل مسایل مرتبط با شبکه جریان، طراحی الگوریتم و محاسبه

پیچیدگی محاسباتی.

سرفصل درس :

مباحث پیشرفته در مساله مینیمم هزینه در شبکه جریان (روشهای حل، دوگانگی و پیچیدگی محاسباتی) -

بررسی مسایل حمل و نقل و تخصیص - الگوریتم Out-of-kilter و استفاده از آن در شبکه جریان -

بررسی مسایل ماکزیمم جریان و کوتاهترین مسیر - مطالعه شبکه های چندکالایی - ساخت شبکه ها -

حل مسایل شبکه جریان چندهدفه

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع

R.K. Ahuja, T.L. Magnanti, J.O. Orlin, Network Flows, Prentice Hall, 1993

K.G. Murty, Network Programming, Prentice Hall, 1992

Hanif D. Sherali, John J. Jarvis, and Mokhtar S. Bazaraa, Linear Programming & Network Flows, Wiley, 2006.



عنوان درس به فارسی : بهینه سازی در فضاهای با بعد نامتناهی

عنوان درس به انگلیسی : **Optimization in infinite dimensional spaces**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با اهمیت و کاربردهای بهینه سازی در فضاهای با بعد نامتناهی و مسلط شدن او بر پیشرفت‌های اخیر در این حوزه.

اهداف رفتاری : مطالعه بهینه‌سازی در فضاهای با بعد نامتناهی شامل مدلسازی، تعریف جواب، شرایط بهینگی، پایداری، چگونگی حل و دوگانگی. مطالعه مساله انتقال جرم نیز از دیگر اهداف رفتاری این ماده درسی می‌باشد.

سرفصل درس :

اهمیت و کاربردهای بهینه سازی در فضاهای نامتناهی البعد - بهینگی، وجود نقاط بهینه - توپولوژی و دوگانگی - شرایط لازم و کافی بهینگی، پایداری - مساله انتقال جرم - بهینه سازی زمان پیوسته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع :

David Luenberger , Optimization by vector space methods. John Wiley & sons. ISBN 0-471-18117-X, 1997.

S. Mitter, Convex Optimization in Infinite Dimensional Spaces, Springer, 2008.

Edward J. Anderson and Peter Nash, Linear Programming in Infinite – Dimensional Spaces, Wiley, 1987.

M. A. Goberna and M. A. Lopez, Linear Semi-infinite Optimization, Wiley, 1998.



عنوان درس به فارسی : آنالیز محدب

عنوان درس به انگلیسی : Convex Analysis

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با مفاهیم اصلی آنالیز محدب که در نظریه بهینه سازی و آنالیز تابعی مورد نیاز است

اهداف رفتاری: فراگیری مطالب اساسی نظریه مجموعه ها و توابع محدب و مباحث مرتبط با آن، شامل تحدب و دوگان.

سرفصل درس :

مقدماتی از مجموعه های آفین - محدب، توابع آفین - توابع محدب و خواص آنها - درون نسبی مجموعه های محدب - بستار توابع محدب - مخروطهای دور شونده - پیوستگی توابع محدب - قضایای جداسازی توابع محمل - قطب های مجموعه های محدب و توابع محدب عملگرهای دوگان - توابع چندوجهی و مجموعه های محدب چند وجهی - قضیه هلی و دستگاه نابرابریها - یکنوایی زیرگردیان

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع :

J.M. Borwein and A.S. Lewis, "Convex Analysis and Nonlinear Optimization Theory and exawordes", Springer 2000.

R.T. Rockafelar, "Convex Analysis", Princeton, N. J. 1972.



عنوان درس به فارسی : نظریه بازیها

عنوان درس به انگلیسی : Game Theory

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنائی با بازیهای همکارانه (ائتلافی) و تئوریهای مختلف تقسیم سود و نیز

مقدمه ای بر بازیهای غیر همکارانه

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر بازیهای همکارانه (ائتلافی) و آشنائی با بازیهای غیرهمکارانه

سرفصل درس :

بازیهای ائتلافی با سود قابل انتقال - هسته (core)، قضیه Bondareva Shapley - بازیهای ائتلافی

بدون سود قابل انتقال - مجموعه های پایدار ون نیومن و مورگنسترن - مجموعه چانه زنی - K-هسته (

Kernel) - N-هسته (Nucleolus) - ارزش شاپلی - مسائل چانه زنی - جواب نش و رده بندی آن -

تعریف اصل موضوعی جواب نش - مقدمه ای بر بازیهای غیرهمکارانه

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۵٪	۵۰٪	۲۵٪

فهرست منابع :

Martin J. Osborn & Ariel Rubinstein, A course in game theory, MIT Press, 1994.

Tamer Basar & Geert Jan Olsder , Dynamic noncooperative game theory, SIAM, 1999.

Roger B. Myerson, Game theory, analysis of conflict, Harvard University Press, 1997.

G. Owen, Game theory, Emerald Group Publishing, 1995.

Drew Fudenberg & Jean Tirol , Game theory, MIT Press, 1991.



عنوان درس به فارسی : مقدمه ای بر دستگاه های دینامیکی

عنوان درس به انگلیسی : **An Introduction to Dynamical Systems**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با در دستگاه های دینامیکی

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر نظریه های انشعاب

سرفصل درس :

معرفی دستگاه های دینامیکی زمان گسسته و زمان پیوسته، نظریه انشعاب، و آشوب - هم ارزی های توپولوژیک

- انشعاب های موضعی از همبندی ۱ - صورتهای بهنجار - قضیه خمینه مرکزی - انشعابهای موضعی از هم

بعدی ۲- انشعاب های سراسری از همبندی ۱

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع :

J. Guckenheimer & Ph. Holmes, Nonlinear oscillation, dynamical systems and bifurcation of vector fields, Springer, 1990.

Y. Kuznetsov, Elements of Applied bifurcation theory, Springer, 1998.

Sh. Sastry, Dynamical systems: Analysis and control, 1999.



عنوان درس به فارسی : دستگاه های دینامیکی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی : **Advanced Dynamical Systems**

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با نظریه های مورد استفاده در دستگاه های دینامیکی

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر نظریه های اختلال، متوسط گیری و انشعاب

سرفصل درس :

قضیه های اساسی دستگاه های دینامیکی - نظریه اختلال - مدخل نظریه متوسط گیری - مدخل نظریه فرم های نرمال - روش ملنیکوف - انشعابهای از همبندی ۲ - انشعاب های گلوبال (هموکلینیک، هتروکلینیک، شلنیکوف) - انشعابهای بدون پارامتر از خط و از صفحه - سایه - هایپربولیسیته - پایداری ساختاری - مرور مقاله آرنولد و تیکنز در انشعاب و تکینی میدان های برداری - تاخیر در دستگاه های دینامیکی - روشهای حوزه زمان و حوزه فرکانس - قضیه های تعمیم یافته نایکوئیست

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع :

- V. I. Arnold, *Geometrical methods in the theory of ordinary differential equations*, Springer, 1988.
O. Diekmann, S. A. Van Gils, S. M. Verduyn Lunel, & H. -O. Walther, *Delay equations, Functional-, Complex-, and Nonlinear analysis*, Springer, 1995.
J. Guckenheimer & Ph. Holmes, *Nonlinear oscillation, dynamical systems and bifurcation of vector fields*, Springer, 1990.
Y. Kuznetsov, *Elements of Applied bifurcation theory*, Springer, 1998.
Sh. Sastry, *Dynamical systems: Analysis and control*, 1999.
J. Jr. Palis, W. de Melo, *Geometric Theory of Dynamical Systems: An Introduction*, Springer, 1982.
J. Carr, *Application of Center Manifold Theory*, Springer, 1981
F. Takens, *Singularities of vector fields*, *Publications Mathematiques De L'I.H.E.S.*, 43, 47—100, 1974.
V.I. Arnold, *Lectures on bifurcations and versal families*, *Russ. Math. Surv.*, 27, No. 5, 54—123, 1973



عنوان درس به فارسی : نظریه فرم های نرمال و متوسط گیری

عنوان درس به انگلیسی : Normal Form Theory and Averaging

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: این درس به منظور آشنایی اولیه دانشجویان با نظریه متوسط گیری در دستگاه های دینامیکی طراحی شده است. اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر مفاهیم اولیه تقریب های مجانبی و مسئله های اولیه اختلال، روش شناسی متوسط گیری در حالت های خاص و حالت های کلی، رابطه میان متوسط گیری و صورت های بهنجار، متوسط گیری و صورت های بهنجار در دستگاه های هامیلتونی

سرفصل درس :

بیان مفهوم های اولیه تقریب های مجانبی، فرمول بندی های اولیه اختلال، مفهوم سایه و صورت های استاندارد - بیان روش متوسط گیری در حالت های دوره ای و نیز حالت کلی. طرح روش های جبر لی به عنوان ابزاری برای بیان مسئله متوسط گیری - استفاده از متوسط گیری در شناخت رابنده ها - ارائه مفهوم هایربولیسیتی و رابطه آن با متوسط گیری و نیز متوسط گیری روی زاویه. طرح مسئله تشدید - بیان ارتباط میان متوسط گیری و صورت های بهنجار. بررسی صورت های بهنجار در حالت های کلاسیک، پوچتوان و پیشرفته - بیان نظریه متوسط گیری و صورت های بهنجار برای دستگاه های دینامیکی هامیلتونی - متوسط گیری استاندارد - متوسط گیری دوره ای - تداوم نقطه ثابت - حفظ هایربولیسیتی - تزویج موضعی، سایه و لم سایه - حالت های منظم و متوسط - متوسط گیری روی زمان و روی زاویه - متوسط گیری و ارتباط آن با فرم های نرمال - فرم های نرمال هامیلتونی - فرم های نرمال مرتبه اول - فرم های نرمال پوچتوان - فرم های نرمال از مرتبه های بالاتر - کاربردهایی از نظریه متوسط گیری و فرم های نرمال - خمینه مرکزی و فرم های نرمال

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع و مطالعات:

J. A. Sanders, F. Verhulst, J. Murdock, Averaging methods in nonlinear dynamical systems, Springer, 2007.

J. Guckenheimer & Ph. Holmes, Nonlinear oscillation, dynamical systems and bifurcation of vector fields, Springer, 1990.

Y. Kuznetsov, Elements of Applied bifurcation theory, Springer, 1998.

M. Haragus, G. Iooss, Local Bifurcations, Center Manifolds, and Normal Forms in Infinite-Dimensional Dynamical Systems, Springer, 2010.



عنوان درس به فارسی : دینامیک کنترل

عنوان درس به انگلیسی : Dynamics of Control

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی نظری دسترس پذیری و مجموعه های کنترل

اهداف رفتاری :

تسلط دانشجو بر مفاهیم مربوط به تجزیه مورش، نظریه مورش و قضیه لیپانف

سرفصل درس :

مباحث مقدماتی نظریه هندسی کنترل - دستگاه های دینامیکی و مبانی دینامیک اغتشاش / اختلال و

کنترل - نظریه اغتشاش، مجموعه های کنترل و کاربردهای آنها، رفتارهای حدی - نظریه خطی

ساخت روی فیبره های برداری - نظریه انشعاب در دستگاههای کنترل، پایداری مدار باز و مدار بسته،

نظریه دسترسی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع و مطالعات:

F. Colonius and W. Kliemann, the Dynamics of Control, Birkhauser, 2000.

Jean-Pierre Aubin, Viability Theory, Birkhauser, 1991.

F. Colonius and W. Kliemann, Dynamical Systems and Linear Algebra, AMS, 2014.



عنوان درس به فارسی : کنترل تطبیقی

عنوان درس به انگلیسی : Adaptive Control

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با مبانی نظری کنترل تطبیقی

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر نظریه کنترل پسخور و استفاده از آن در کنترل تطبیقی

سرفصل درس :

کنترل فیدبک خروجی و حالت و قضیه های اساسی آنها - زنجیره جزمی انتگرالگیرها در حالت معین - مفاهیم اولیه کنترل تطابق پذیر - دستگاههای نامعین - دستگاه های مدل مبنا - تخمین زمانی پارامترها - فرض تحریک معین - مثالهای عملی دستگاه های تطابق پذیر با پارامتر نامعین - حرکت یک جسم صلب با مدل مبنا - ربات - دینامیک دستگاه های تطابق پذیراز - نظریه انشعاب - انشعابهای ممکن در دستگاه های تطابق پذیر ناشی از تطابق - مسئله اتوماسیون و تنظیم کننده های خودکار

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع و مطالعات:

V. G. Seragovich, *Mathematical Theory of Adaptive Control*, World-Scientific, 2006.

Q. C. Zhang, *Robust Control of Time-Delay Systems*, Springer, 2006.

K. J. Astrom and B. Wittenmark, *Adaptive Control*, Addison Wesley, 1995.

P. A. Ioannou and J. Sun. *Robust Adaptive Control*, Prentice Hall, 1996.



عنوان درس به فارسی : نظریه خمینه مرکزی

عنوان درس به انگلیسی : Center Manifold Theory

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاه های دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: این درس به منظور آشنایی اولیه دانشجویان با نظریه خمینه مرکزی در دستگاه های دینامیکی طراحی شده است.

اهداف رفتاری : تسلط بر مفاهیم اولیه مربوط به روش های لیپانف در دستگاه های دینامیکی با بعد متناهی، نامتناهی، تعینی و تصادفی و حالت های بحرانی لیپانف، مفاهیم اولیه مربوط به قضیه خمینه پایدار و روش های کاهش به خمینه مرکزی، روش های خمینه مرکزی در دستگاه های با بعد متناهی و نامتناهی تعینی، روش های خمینه مرکزی در دستگاه های با بعد متناهی و نامتناهی تصادفی.

سرفصل درس :

بیان قضیه اصلی خمینه مرکزی و قضیه های تقریب خمینه مرکزی برای دستگاه های با بعد متناهی و تعینی و نیز ارائه مثال های محاسباتی و کاربردی مرتبط - بیان قضیه اصلی خمینه مرکزی و قضیه های تقریب خمینه مرکزی برای دستگاه های با بعد نامتناهی و تعینی و نیز ارائه مثال های محاسباتی و کاربردی مرتبط - بیان قضیه اصلی خمینه مرکزی و غیر تعینی و نیز ارائه مثال های محاسباتی و کاربردی مرتبط - بیان قضیه اصلی خمینه مرکزی و قضیه های تقریب خمینه مرکزی برای دستگاه های با بعد نامتناهی و غیر تعینی - مثال های محاسباتی و کاربردی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۵۰	٪۱۰

فهرست منابع و مطالعات :

M. Haragus, G. Iooss, Local bifurcations, center manifolds, and normal forms in infinite dimensional dynamical systems, Springer, 2010.

L. Arnold, Random dynamical systems, Springer, 2003.

J. Carr, Applications of center manifold theory, Springer, 1981.



عنوان درس به فارسی : کنترل جزئی

عنوان درس به انگلیسی : Partial Control

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ● ندارد ○ سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: این درس به منظور آشنایی اولیه دانشجویان با مبانی نظری کنترل جزئی و پایداری جزئی طراحی شده است.

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر کنترل پایداری نسبت به بخشی از متغیرهای حالت، دیدگاه هندسی و بیان مستقل از مختصات سرفصل درس :

قضیه های رتبه د ر کنترل خطی - قضیه کالمن و تجزیه کانونی - مفاهیم مقدماتی کنترل نسبی و کنترل پذیری نسبی از دید جبر خطی - قضیه های کوالف-بیان هندسی مفهوم کنترل پذیری نسبی - پایداری نسبی - مقایسه روش های لیاپانف و با یکدیگر - کنترل نسبی و پایداری نسبی دستگاه های خطی - قضیه های رتبه - کنترل و پایداری نسبی دستگاه های غیر خطی - بخش خطی و غیر خطی محض - بررسی چند مسئله کاربردی - دوران جسم صلب - ماهواره ی معلق - انتقال جرم میان دو فضاپیما - مدل جزمی در حالتی کلی - زنجیره ایی از انتگرالگیرهای چندگانه در وضعیت معین و نا معین - چگونگی پایداری سازی گام به گام - روش پسگام - همگرایی پارامترها - پیش-فشاردگی، کرانگی - روش مالکین - افزودن بخش غیر خطی مقبول

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع و مطالعات :

V. I. Vorotnikov, *Partial Stability and Control*, birkhauser, 1998.

V. V. Rumyantsev and A. S. Oziraner, *The Stability and Stabilization of Motion with Respect to Some of the Variables*, Nauka, Moscow, 1987.



عنوان درس به فارسی : محاسبات دستگاه های دینامیکی

عنوان درس به انگلیسی : Dynamical Systems and Numerical Analysis

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاه های دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی اولیه دانشجویان با جنبه های محاسباتی دستگاه های دینامیکی.

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر مفاهیم اولیه دستگاه های دینامیکی، محاسبات مربوط به دستگاه های دینامیکی، محاسبات

به عنوان دستگاهی دینامیکی

سرفصل درس :

دستگاه های دینامیکی تعریف شده بر اساس نگاشتها و میدان های برداری - بیان مفاهیم مرتبط با پایداری، انشعاب، مجموعه های حدی، ناوردها، رابنده ها و آشوب - بررسی ویژگی های سراسری دستگاه های دینامیکی، نگاشت های سطح-نگهدار، نگاشت های سادگی، و دستگاه های هامیلتونی - طرح مسئله مقدار اولیه و روشهای عددی مربوط به آن، مرتبه و همگرایی، مرتبه خطی و غیر خطی، مسئله های خطی استیف و مسئله های غیر خطی استیف - طرح روشهای عددی به عنوان دستگاه های دینامیکی، شرط های لیپ شیتس، ویژگی های تقریب، دستگاه های اتلافی و دستگاه های گرادیان - بیان مفاهیم مربوط به پایداری سراسریمفهوم انقباض، دستگاه های خطی، دستگاه های اتلافی و دستگاه های گرادیان - بررسی همگرایی مجموعه های ناوردا شامل مدارها نقطه های تعادل ها، مدار ها، خمینه ها ی پایدار و ناپایدار، پاسخ های دوره ای و پاسخ های شبه دوره ای - بررسی تاثیر گسسته سازی بر رابنده ها و خواص سراسری و حفظ ساختار ها روی مجموعه های فشرده - بیان ویژگی های نیم پیوستگی رابنده ها و ارتباط میان مجموعه های ناوردا و رابنده ها - بررسی کلی دستگاه های هامیلتونی و کنسرواتو، تقریب معادله های هامیلتونی خطی، روش های حافظ هامیلتونی

روش ارزیابی :

ارزیابی مستمر	امان ترم	امون های نهایی	وژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع و مطالعات :

A. M. Stuart and A. M. Humphries, *Dynamical systems and numerical analysis*, Cambridge University Press, 1998.

J. Guckenheimer & Ph. Holmes, *Nonlinear oscillation, dynamical systems and bifurcation of vector fields*, Springer, 1990.

Y. Kuznetsov, *Elements of Applied bifurcation theory*, Springer, 1998.



عنوان درس به فارسی : نظریه هندسی کنترل

عنوان درس به انگلیسی : Geometric Control Theory

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : مقدمه ای بر دستگاههای دینامیکی

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: این درس به منظور آشنایی اولیه دانشجویان با نظریه هندسی کنترل طراحی شده است.

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر مفاهیم اولیه روش های هندسی در نظریه دستگاه های دینامیکی، مفاهیم اولیه نظریه ریاضی کنترل، مفاهیم اولیه نظریه توزیع ها و قضیه های انتگرال گیری، مسئله های روز نظریه هندسی کنترل سرفصل درس :

فصل اول مقدمه ای است بر نظریه هندسی معادلات دیفرانسیل. بررسی هندسه معادلات دیفرانسیل عادی مرتبه دو و معادلات دیفرانسیل جزئی مرتبه یک. بیان قضیه فروبنیوس. بررسی مفاهیم پایداری ساختاری، اختلال، صورت های بهنجار و انشعاب های موضعی. بیان مفاهیم مربوط به پوچی، تکینی و صورتهای نرمال، صورت های ژردن و صورت نرمال آرنولد. ارائه مفهوم تغییر صورت های ورسال و یونیورسال و بیان مفهوم واگشایی. ۲- فصل دوم مقدمه ای است بر قضیه مدار ها. ارائه مفهوم دستگاه کنترل و بیان هندسی آن و نیز مفهوم گروه دستگاهی و ارتباط آن با مفهوم مدار. معرفی روش های جبر لی در فهم قضیه مدار ها و ارتباط آنها با نظریه توزیع ها روی خمینه ها و انتگرال پذیری. بیان کلی قضیه فروبنیوس. ۳- فصل سوم مقدمه ای است بر نظریه کنترل پذیری. بیان مفهوم های دسترس پذیری، کنترل پذیری و رویت پذیری. بیان قضیه کرینر و دستاوردهای آن- فصل چهارم مقدمه ای است بر فهم هندسی دستگاه های دینامیکی و نیز دستگاه های کنترل. بیان مفاهیم مربوط به کلاف های برداری، ویژگی های توپولوژیکی شارش ها. بیان ایده های اولیه تابع مورس و تابع لیپانف. ارائه مفهوم های زنجیری و زنجیر بازگشتی، تجزیه مورس و قضیه اساسی دستگاه های دینامیکی. ۵- فصل پنجم مقدمه ای است بر فهم هندسی دستگاه های دینامیکی تصادفی و دستگاه های کنترل تصادفی. بیان مفهوم دستگاه دینامیکی سنجه ای و نظریه ارگودیک. شارش ها و نگاشت های حافظ اندازه و اندازه های ناوردا. انواع قضیه های ارگودیک و آنتروپی ها. بیان مفاهیم مربوط به هایپربولیسیته.



روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
%۲۰	%۲۰	%۵۰	%۱۰

فهرست منابع و مطالعات :

V. I. Arnold, *Geometrical methods in the theory of ordinary differential equations*, Springer, 1988.

F. Colonius and W. Klemann, *The dynamics of control*, Birkhauser, 2000.

M. Pollicott, *Lectures on ergodic theory and pesin theory on compact manifolds*, Cambridge University Press, 1993.



عنوان درس به فارسی : جبر خطی کاربردی

عنوان درس به انگلیسی : Applied Linear Algebra

تعداد واحد : ۴ تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: این درس به منظور آشنایی اولیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی با جبر خطی طراحی شده است.

اهداف رفتاری : تسلط دانشجویان بر مفاهیم اولیه تقریب های مجانبی و مسئله های اولیه اختلال، مفاهیم روش شناسی متوسط گیری در حالت های خاص و حالت های کلی، رابطه میان متوسط گیری و صورت های بهنجار، متوسط گیری و صورت های بهنجار در دستگاه های هامیلتونی

سرفصل درس : مقدمه ای بر جبر خطی فضا های با بعد متناهی. بیان خمینه های خطی و مفاهیم توپولوژیکی مربوط به آن، صورت های خطی و الحاق، جبر عملگر های خطی بر عملگرها، تصویر ها، پوچتوانی، ناوردایی و تجزیه. بیان مفهوم همگرایی و نرم عملگر، دنباله ها و سریهای عملگرها و توابع عملگر مقدار، و زوج هایی از تصویر ها. بیان مفهوم ویژه مقدار، حلال و تکیینی آنها، مسئله الحاق و توابع عملگری. بررسی عملگر های یکانی، متعامد، یکا متعامد و متقارن. مقدمه ای بر نظریه اختلال برای عملگر های خطی روی فضا های با بعد متناهی. بیان اختلال و تکیینی در ویژه مقدار ها، حلال ها و ویژه تصویرها. بیان سرهای اختلال، شعاع همگرایی، تبدیل های همشکلی، اختلال های نا تحلیلی، و اختلال های عملگر های متقارن. یادآوری کوتاهی از آنالیز تابعی مقدماتی. شامل عملگر های کراندار، بی کران، بسته، فشرده و الحاق، طیف؛ ویژه مقدار های تنها، حلال ها؛ عملگرهای روی فضا های هیلبرت، عملگرهای دیفرانسیل معمولی، عملگرهای دیفرانسیل جزئی، عملگر لاپلاس، فرم دیریکله از عملگر لاپلاس، عملگر شرودینگر، عملگر دیراک. پرداختن به اختلال و پایداری. بیان پایداری عملگر تحت اختلال، اختلال در طیف و مفاهیم نیم پیوستگی، قضیه های پایداری، اختلال در عملگر های خود الحاق، قضیه های طیفی و اختلال در خانواده های طیفی. نظریه اختلال تحلیلی و برخی مباحث خاص. ارائه مفهوم خانواده تحلیلی از عملگرها، خانواده های هولومورف، خانواده های هولومورف خود الحاق. بررسی نگاشت نمایی می پردازد. بررسی اولیه نگاشت نمایی از عملگر ها روی فضا های با بعد متناهی. پرداختن به اعتبار مفهوم نگاشت نمایی از عملگر ها روی فضا های با بعد نا متناهی برای عملگرهای کراندار، بی کران، بسته و فشرده.



روش ارزیابی :

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
%۱۰	%۵۰	%۲۰	%۲۰

فهرست منابع و مطالعات :

T. Kato, Perturbation theory for linear operators, Springer, 2013.

F. R. Gantmakher, Applications of the theory of matrices, Dover Publications, 2005.

D. Serre, Matrices, theory and applications, Springer 2002.

F. Colonius and W. Kliemann, Dynamical Systems and Linear Algebra, AMS, 2014.



عنوان درس به فارسی : ریاضیات زیستی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی : Advanced Mathematical Biology

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با نظریه ها و روشهایی مورد استفاده در ریاضیات زیستی

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر کاربردهای نظریه دستگاه های دینامیکی و انشعاب در مسائل زیستی

سرفصل درس :

مدل های جمعیتی یک و چند گونه ای و سازوکار های انقراض - ساخت مدل های ریاضی برای انقراض گونه های خاص مانند خزندگان - دینامیک واکنش های زیستی و شیمیایی - نوسان های زیستی - تقابل نوسانگر های زیستی - بیماریهای واگیر و مدل های ریاضی آنها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	-

فهرست منابع :

J. D. Murray, *Mathematical Biology*, Springer, 2007.

J. Guckenheimer & Ph. Holmes, *Nonlinear oscillation, dynamical systems and bifurcation of vector fields*, Springer, 1990.

Y. Kuznetsov, *Elements of Applied bifurcation theory*, Springer, 1998.



عنوان درس به فارسی : زیست شناسی سامانه ها

عنوان درس به انگلیسی : Systems Biology

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ریاضیات زیستی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با علم زیست شناسی سامانه ها

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر آنالیز شبکه های زیستی مانند شبکه های برهمکنش پروتئین، شبکه تنظیم بیان ژن و شبکه های متابولیک

سرفصل درس: مقدمه ای بر زیست شناسی سامانه ها - انواع مدل های ریاضیاتی دینامیک (آشنایی با متغیرها و پارامترهای مدل، رفتارهای پایا و گذرا، رفتارهای خطی و غیر خطی، مدل های قطعی و تصادفی) - مثال هایی از رفتارهای دینامیک در زیست شناسی مولکولی سلول - مدل سازی شبکه های متابولیک - ماهیت شبکه واکنش های شیمیایی - سیستم های بیوشیمیایی بسته و باز - شبیه سازی عددی رفتار معادلات دیفرانسیل مربوط به شبکه واکنش های شیمیایی - جداسازی مقیاس های مختلف زمانی و ساده سازی مدل ها با فرض تعادل سریع و فرض حالت پایا - سینتیک واکنش های شیمیایی - سینتیک میکائلیس متن و سینتیک واکنش های دوسوسترایی - تنظیم مثبت و منفی واکنش های آنزیمی - اثر تعاونی - مدل سازی تبادل و انتشار در سلول و غشاهای سلولی - آنالیز سیستم های دینامیک (آنالیز صفحه فاز، آنالیز پایداری، بررسی رفتار نوسانی، آنالیز دوشاخه شدن، آنالیز حساسیت) - شبکه های متابولیک (مدل سازی شارهای متابولیک، مسیرهای متابولیک، بازسازی مدل شبکه های متابولیک، آنالیز استوکیومتریک شبکه های متابولیک، محاسبه مسیرهای متابولیک و مدل سازی مبتنی بر قید شارهای متابولیک) - آنالیز شبکه های سیگنالینگ - تقویت سیگنال - حساسیت زیاد (ultrasensitivity) - تطبیق (adaptation) - حافظه و تصمیم گیری برگشت ناپذیر - آنالیز شبکه های تنظیم بیان ژن (مدل سازی بیان ژنها توسط سیستم های دینامیک، سویچ های ژنتیکی، شبکه های ژنی نوسان کننده، مدل سازی ارتباطات سلولی، محاسبه گرهایی بر مبنای شبکه های تنظیم بیان ژن).

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع و مطالعات:

B.P. Ingalls, *Mathematical Modeling in Systems Biology: An Introduction*. The MIT Press, 2013.

Z. Szallasi et al., *System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts*. The MIT Press, 2010.

E. Klipp et al., *Systems Biology*. Wiley-Blackwell, 2009.



عنوان درس به فارسی : نوسانگر های زیستی

عنوان درس به انگلیسی : Biological Oscillations

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ریاضیات زیستی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با دیدگاه های ریاضی در نوسانگر های زیستی

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر انواع مدل های ریاضی برای نوسانگرهای زیستی و روشهای تحلیل آنها

سرفصل درس :

مکانیزم های زیستی نوسان - نوسانگر های زیست شیمیایی - تداخل نوسانگر های زیست شیمیایی و نظریه
اختلال تکین - آنزیم های نوسانی - رفتارهای نوسانی پیچیده - تکامل به سوی چرخه های حدی -
وقوع کانارد - پایداری های چند گانه - وقوع آشوب - چند مثال: نوسان دی اکسید کربن، ید و کلسیم

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع و مطالعات:

C. P. Fall, E. S. Marland, J. M. Wagner, and J. J. Tyson (Eds.), *Computational Cell Biology*, Springer 2002.
B. Krose, and P. van der Smagt, *An Introduction to neural Networks*, The University of Amsterdam, 1993.
A. Goldbeter, *Biochemical Oscillations and Cellular Rhythms: The Molecular Bases of periodic and chaotic behavior*, Cambridge University Press, 1996.
J. Guckenheimer & Ph. Holmes, *Nonlinear oscillation, dynamical systems and bifurcation of vector fields*, Springer, 1990.



عنوان درس به فارسی : علوم اعصاب ریاضی

عنوان درس به انگلیسی : Mathematical Neuroscience

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ریاضیات زیستی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با دیدگاه های ریاضی در علوم اعصاب

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر انواع مدل های ریاضی در علوم اعصاب و روشهای تحلیل آنها

سرفصل درس :

ساختمان نرون ها و دندریت ها و مدل های ریاضی آن ها - کانال ها - پتانسیل عمل - کانال های سیناپسی -
مدل های ساخته شده بر اساس رسانش و کاهش آنها - مدل های هاجکین هاکسلی و فیتزهاو ناگومو- تحریک پذیری، نوسان،
تشدید، خمینه های آستانه، اسپایک، پرستینگ - انواع مدل های ساده برای نرون ها - تداخل ضعیف نوسانگرهای عصبی و
همزمانی - تحلیل تند و کند - تاثیر نویز - شبکه های عصبی ساخته شده با نرون ها - شبکه های با توزیع فضایی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع و مطالعات:

G. B. Ermentrout and D. H. Terman, *Mathematical Foundations of neuroscience*, Springer, 2010..

C. Rocsoreanu, A. Georgescu, and N. Giurgiteanu, *The Fitzhugh-Nagomo Model*, Kluwer Academic Publisher, 2000.

E. M. Izhikevic, *Dynamical systems in neuroscience, the geometry of excitability and bursting*, The MIT Press, 2007.



عنوان درس به فارسی : شبکه های عصبی

عنوان درس به انگلیسی : Neural Network

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ریاضیات زیستی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با دیدگاه های ریاضی در شبکه های عصبی

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر انواع مدل های ریاضی در شبکه های عصبی و روشهای تحلیل آنها

سرفصل درس :

توپولوژی شبکه های عصبی - مفهوم یادگیری و مدل های ریاضی آن - نقش تاخیر در یادگیری - شبکه های عصبی بازگشتی، مدل سازی، تحلیل و کاربردهای آنها - میدان های عصبی، مدل سازی، تحلیل و کاربردهای آن - شبکه های عصبی چند لایه - رده های انشعاب در شبکه های عصبی - شبکه های خود سامان ده - یادگیری تقویتی - شکل پذیر وابسته به زمان بندی اسپایک^۱ (STDP) -

کاربرد شبکه های عصبی در رباتیک، دیدن، تصمیم گیری، استراتژی دفاع - شبکه های عصبی زیستی - سخت افزارهای شبکه های عصبی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
%۲۰	%۲۰	%۶۰	

فهرست منابع و مطالعات:

- B. Krose, and P. van der Smagt, *An Introduction to neural Networks*, The University of Amsterdam, 1993.
G. B. Ermentrout and D. H. Terman, *Mathematical Foundations of neuroscience*, Springer, 2010..
C. Rocsoreanu, A. Georgescu, and N. Giurgiteanu, *The Fitzhugh-Nagomo Model*, Kluwer Academic Publisher, 2000.
E. M. Izhikevic, *Dynamical systems in neuroscience, the geometry of excitability and bursting*, The MIT Press, 2007.

¹ Spike-Timing-Dependent Plasticity



عنوان درس به فارسی : تاخیر در مدل های زیستی

عنوان درس به انگلیسی : Delay in Biological Models

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ریاضیات زیستی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با تاخیر در مدل های زیستی

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر نظریه های ریاضی مورد نیاز برای تحلیل تاخیر در مدل های زیستی

سرفصل درس :

قضیه نمایش ریس - عملگر سان - معادلات دیفرانسیل تاخیری - تاثیر تاخیر بر پایداری - معادلات دیفرانسیل تابعی تاخیری - نظریه طیفی - تاخیر در دستگاه های خطی غیر همگن - دستگاه های غیر خطی و تاخیر دار خودگرد - رفتارهای موضعی - نظریه خمینه مرکزی - نظریه انشعاب - انشعاب هوف و روش میولا چن - کاربرد های مدل های تاخیری در پدیده های زیستی - دیدگاه های کنترلی در مدل های تاخیری -

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۶۰٪	

فهرست منابع و مطالعات:

O. Diekmann, S. A. van Gils, S. M. Verduyn Lunel, and H. O. Walther, *Delay equations, functional, complex and nonlinear analysis*, Springer, 1995.

Y. Kuang, *Delay Differential Equations: With Applications in Population Dynamics*, Academic Press, 1993.

Th. Erneux, *Applied Delay Differential Equations*, Springer, 2009.

S. J. Niculescu, *Delay effects on stability*, Springer, 2001.

B. Balachandran, T. Kalmar-Nagy, *Delay Equations*, Springer, 2009.



عنوان درس به فارسی : مدل های زیستی ناخودگرد

عنوان درس به انگلیسی : Nonautonomous Biological Models

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ریاضیات زیستی پیشرفته

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با مدل های زیستی ناخودگرد

اهداف رفتاری: تسلط دانشجو بر نظریه های ریاضی مورد نیاز برای تحلیل مدل های زیستی ناخودگرد

سرفصل درس :

مفهوم رایش، رانش، رابنده، و رانشگر در حالت ناخودگرد - رابنده گذشته - رابنده آینده - رابنده همه زمان ها - تجزیه مورش - رابنده عقب بر و قضیه وجود - رابنده های بعد متناهی - خمینه های ناوردا - تأثیر تاخیر - نظریه لیپانف - انشعاب در مدل های زیستی ناخودگرد تاخیری - تأثیر نویز و دستگاه های دینامیکی تصادفی -

کاربردهای دستگاه های دینامیکی ناخود گرد در مدل های جمعیتی -

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۰٪

فهرست منابع و مطالعات:

M. Rasmussen, *Attractivity and bifurcation for nonautonomous dynamical systems*, Springer, 2007.

P. E. Kloeden, *Nonautonomous dynamical systems, mathematical survey and monograph*, AMS, 2011.

A. Carvalho, J. A. Langa, and J. Robinson, *Attractors for infinite-dimensional non-autonomous dynamical systems*, Springer 2014.

O. Diekmann, S. A. van Gils, S. M. Verduyn Lunel, and H. O. Walther, *Delay equations, functional, complex and nonlinear analysis*, Springer, 1995.



عنوان درس به فارسی : نظریه ریاضی تکامل

عنوان درس به انگلیسی : Mathematical Evolutionary Theory

تعداد واحد : ۴

تعداد ساعت : ۶۴

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۴ واحد نظری

پیشنیاز : ندارد

آموزش تکمیلی عملی : دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجو با تکامل، نظریه ریاضی تکامل و مدلسازی ریاضی آن

اهداف رفتاری : تسلط دانشجو بر نظریه تکامل و ژنتیک جمعیت و روشهای مورد استفاده برای مدلسازی ریاضی آنها

سرفصل درس :

مقدمه ای بر تئوری ژنتیک - اندازه موثر جمعیت - مدل الل های خشی با گلوگاهها - فرایندهای تولد، مرگ و مهاجرت - شرایطی که تحت آنها نمی توان از فرایندهای انتشار در ژنتیک جمعیت استفاده کرد - اثر تقسیم بندی جمعیت روی چند محل ژنی - تعیین میزان عدم تعادل روی دو محل ژنی - مقدمه ای بر رفتار، اکولوژی و ژنتیک تکاملی - تئوری تکامل تحت انتقال ژنتیکی - مدل های مبتنی بر دو لوکوس برای انتخاب خویشاوندی بین هاپلودیپلوئیدها - تخصیص منابع در جمعیت های مندلی - مدل های انتخاب جنسی - مدل های ریاضی در تحولات تعدد فیلوم ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	

فهرست منابع و مطالعات:

M.W. Feldman, *Mathematical Evolutionary Theory*. Princeton University Press, 1989.

R. Bürger, *The Mathematical Theory of Selection, Recombination, and Mutation*. Wiley, 2000.

A. Parker, *In The Blink Of An Eye: How Vision Sparked The Big Bang Of Evolution*. Perseus Publications, 2003.



دروس دانشکده علوم ریاضی - دکتری (Ph.D) (فعال)

شرح فارسی	شرح لاتین	واحد کل	واحد تئوری	واحد عملی	نوع درس	وضعیت	مقطع
احدی دربرنامه ی غیر خطی	Topics in Nonlinear Programming	4.00	4.00	0.00	نظری	اصلی	دکتری (Ph.D)
شی عددی	Topics in Numerical Analysis	4.00	4.00	0.00	نظری	اصلی	دکتری (Ph.D)
کان یابی	Interpolation Theory	4.00	4.00	0.00			

37	62213096	3104812	نظریه ترکیبانی گروهها	Theory of Combinatorial Groups	4.00	4.00	0.00	نظری	غیره	دکتری (Ph.D)	14.00	3112255
38	62213109	3104813	مباحثی در آنالیز فوریه - 2	Topics in Fourier Analysis-II	4.00	4.00	0.00	نظری	غیره	دکتری (Ph.D)	99.99	
39	62213110	3114117	مباحثی در کنترل توزیع	Topics in Distribution Control	4.00	4.00	0.00	نظری	غیره	دکتری (Ph.D)	14.00	
40	62213121	3114502	مباحثی در کنترل اندازه و شکل	Topics in Control Size and Form	4.00	4.00	0.00	نظری	غیره	دکتری (Ph.D)	14.00	
41	62213132	3114520	مباحثی در کنترل غیر خطی	Topics in Nonlinear Control	4.00	4.00	0.00	نظری	غیره	دکتری (Ph.D)	14.00	
42	62213143	3114522	مباحثی در نظریه کنترل بهینه خطی	Topics in Control Theory and Optimization	4.00	4.00	0.00	نظری	غیره	دکتری (Ph.D)	14.00	
43	62213165	3104520	آنالیز هارمونیک - 2	Harmonic Analysis-II	4.00	4.00	0.00	نظری	تخصصی اصلی	دکتری (Ph.D)	14.00	19
	62213176	3104526	جبرهای باناخ	Banach Algebras	4.00	4.00	0.00	نظری	تخصصی اصلی	دکتری (Ph.D)	14.00	3
	62213187	3104528	جبرهای سی - و فنون نیمان	C*-Algebras and Von-Neumann Algebras	4.00	4.00	0.00	نظری	تخصصی اصلی	دکتری (Ph.D)	14.00	7
	6221319	3104535	مباحثی در آنالیز تابعی	Topics in Functional Analysis	4.00	4.00	0.00	نظری	تخصصی اصلی	دکتری (Ph.D)	14.00	

[Type here]

[Type here]

لیست دروس دانشگاه فردوسی مشهد

(22213236)3114117	99.99	دکتری (Ph.D)	غیره	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Fourier Analysis-II	مباحثی در آنالیز فوری - 2	3104813	62213109	38
(62213154)3104519	14.00	دکتری (Ph.D)	غیره	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Distribution Control	مباحثی در کنترل توزیع	3114117	62213110	39
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	غیره	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Control Size and Form	مباحثی در کنترل اندازه و شکل	3114502	62213121	40
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	غیره	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Nonlinear Control	مباحثی در کنترل غیرخطی	3114520	62213132	41
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	غیره	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Control Theory and Optimization	مباحثی در نظریه کنترل بهینه خطی	3114522	62213143	42
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Harmonic Analysis-II	آنالیز هارمونیک - 2	3104520	62213165	43
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Banach Algebras	جبرهای باناخ	3104526	62213176	44
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	C*-Algebras and Von-Neumann Algebras	جبرهای سی- و فون نیمن	3104528	62213187	45
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Functional Analysis	مباحثی در آنالیز تابعی	3104535	62213198	46
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Probability Theory-II	نظریه احتمال - 2	3104544	62213201	47
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Homological Algebra-II	جبر همولوژی - 2	3104575	62213212	48
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Bifurcation Theory	تئوری انشعاب و میدانهای برداری	3104706	62213223	49
(32211066)3123030	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Hoo-Topics in Control	مباحثی در کنترل HOO	3104809	62213234	50
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Iterated Methods	مباحثی در روشهای تکراری	3104815	62213245	51
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Banach Algebra	مباحثی در جبر باناخ	3104818	62213256	52
(62211045)3114537	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Fuzzy Control	مباحثی در کنترل فازی	3104819	62213267	53
(32211077)3123103	14.00	دکتری (Ph.D)	تخصصی اصلی	نظری	0.00	4.00	4.00	Topics in Linear Algebra	مباحثی در روشهای خطی	3104820	62213278	54