



برنامه درسی

رشته : ریاضیات و کاربردها

دوره : کارشناسی

دانشکده : علوم ریاضی

مصوب جلسه مورخ ۹۸/۴/۲۴ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم ریاضی تدوین شده و در جلسه مورخ ۹۸/۴/۲۴ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: ریاضیات و کاربردها

دوره: کارشناسی

- برنامه درسی دوره کارشناسی که توسط اعضای هیات علمی گروه‌های آموزشی ریاضی محض و ریاضی کاربردی تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.
- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
 - هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه برسد.

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

مرتضی کرمی
مسئول کمیته برنامه ریزی درسی دانشگاه

رضا پیش قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۸/۴/۲۴ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی ریاضیات و کاربردها در مقطع کارشناسی صحیح است. به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه





معاونت آموزشی

شورای برنامه ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی

رشته: ریاضیات و کاربردها





فصل اول

مشخصات کلی



تعریف رشته:

دوره کارشناسی ریاضیات و کاربردها (Mathematics and Applications) اولین مقطع تحصیلات دانشگاهی است که در آن دانشجو اصول نظری و کاربردی ریاضی را فرا می‌گیرد. در این دوره دانشجو به گونه‌ای تربیت می‌شود که توانایی تفکر منطقی و تحلیل مسائل مرتبط با جامعه را از طریق مدل‌سازی ریاضی پیدا می‌کند. هم‌چنین دانشجو ضمن آشنایی با مفاهیم ریاضی، برخی از کاربردهای ریاضیات را آموزش می‌بیند و روش‌ها و تکنیک‌های علمی را به منظور حل مسائل واقعی در زندگی روزمره فرا می‌گیرد. دانش‌آموختگان این رشته قادرند پاسخ‌گوی نیاز علمی سایر رشته‌های علوم، مهندسی و غیره باشند و علم پایه‌ای ریاضیات را به سایرین انتقال دهند.

هدف رشته:

تحصیل در رشته ریاضیات و کاربردها به منظور فراهم آوردن پایه‌ای جامع و دقیق برای انجام کارهای تخصصی در طیف وسیعی از موضوعات مرتبط با ریاضی و ایجاد مهارت‌های حل مسئله و محاسباتی و تفکر تحلیلی و خلاق است. تحصیل در هر رشته علمی نیازمند پایه‌ای مناسب در ریاضیات است و دانش‌آموختگان رشته ریاضی توانایی لازم را به دست می‌آورند تا این دانش پایه‌ای را در سطح جامعه گسترش دهند. هم‌چنین دانش‌آموختگان در این رشته تحصیلی توانایی آن را کسب می‌کنند که اغلب مسائل و مشکلات بخش‌های مختلف جامعه اعم از صنعتی، تولیدی و اقتصادی را با روش‌های علمی و از طریق مدل‌سازی ریاضی به منظور بهینه‌سازی فرآیندهای عملکردی آن‌ها بررسی و ارائه طریق نمایند. علاوه بر این، تربیت‌شدگان در این رشته آمادگی کامل جهت ادامه تحصیل در دوره‌های تکمیلی را خواهند داشت. برخی از نکاتی که در این برنامه مدنظر قرار گرفته‌اند عبارت‌اند از:

- آموزش و تربیت ریاضی‌شناسان به منظور انتقال علم پایه‌ای ریاضیات به سایرین.
- تربیت دانشجویانی که قادر به پاسخگویی به نیازهای علمی دانشجویان سایر رشته‌های علوم و مهندسی هستند.
- تأمین بستری مناسب برای آینده شغلی بهتر دانش‌آموختگان.
- توجه به توانایی‌ها و علایق متفاوت دانشجویان.
- ایجاد شرایط مناسب برای ادامه تحصیل دانشجویان در رشته‌های علوم ریاضی و بین‌رشته‌ای.
- تعیین دروس تخصصی الزامی در حد ضرورت و متعارف در راستای تأمین حداقل‌های آموزشی.
- ایجاد دروس اختیاری متنوع و هدفمند (در قالب کدهای علوم کامپیوتر، مهندسی صنایع، علوم داده، مالی-اقتصادی، آموزش ریاضی و کدهای ریاضی محض و ریاضی کاربردی همراه با بسته‌های پیشنهادی شامل: بسته‌های آنالیز؛ جبر، گراف و ترکیبیات؛ هندسه-توپولوژی؛ ریاضیات محاسباتی؛ بهینه‌سازی؛ ترکیبیات) برای افزایش توانایی‌های علمی و مهارتی دانشجویان.

- امکان ارائه دروس جدید، مطابق معیارهای روز بین‌المللی در زمینه‌های مختلف کاربردی به‌ویژه مدل‌سازی ریاضی.



- ایجاد بستری مناسب برای آشنایی دانشجویان با ریاضیات استنتاجی و توانایی به کارگیری ریاضیات محاسباتی.
- ایجاد بستری مناسب برای توانمندسازی دانشجویان برای استفاده از نرم افزارهای مختلف ریاضی و به ویژه برنامه نویسی.
- توجه به توانمندسازی دانشجویان ریاضی برای بیان مسائل کاربردی علوم دیگر به زبان ریاضی و حل آن‌ها.

ضرورت و اهمیت رشته:

با توجه به گسترش روزافزون دامنه علم ریاضی و کاربردهای آن در رشته‌های دیگر همچون پزشکی، علوم پایه نظیر زیست‌شناسی، فیزیک و شیمی، علوم مهندسی، اقتصاد و مالی، در جهت تحقق استقلال و دستیابی به علوم و فناوری روز دنیا، دایر نمودن این دوره و بروز کردن برنامه‌های آن بدون شک یکی از وظایف اصلی دانشگاه‌های کشور است.

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

این برنامه با توجه به برنامه‌های درسی گروه‌های ریاضی دانشگاه‌های معتبر دنیا، مدل‌های روز بین‌المللی و با تأکید بر امکانات دانشگاه‌های کشور و شرایط ملی و با هدف گسترش، اعتلا و تأثیرگذاری هر چه بیشتر علم ریاضی و دانش‌آموختگان آن در جامعه تدوین شده است. در برنامه جدید و تنظیم سرفصل‌های دروس نظری تأکید و توجه بیشتری بر توانمندسازی دانشجویان در حل مسائل و مشکلات بخش‌های مختلف جامعه اعم از صنعتی، تولیدی و اقتصادی با روش‌های علمی و از طریق مدل‌سازی ریاضی شده است و علاوه بر آن سرفصل‌های دروس کاربردی به گونه‌ای تنظیم شده است که دانشجویان در درس مربوطه از نرم‌افزارهای موجود برای حل مسائل استفاده کنند. این امر علاوه بر ایجاد توانایی و مهارت‌های مختلف در دانش‌آموختگان برای به کارگیری علم ریاضی در حل مسائل علوم دیگر، این فرصت را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد تا در دوره‌های تحصیلات تکمیلی بدون هیچ مشکلی در گرایش موردعلاقه خود ادامه تحصیل دهند.

طول دوره و شکل نظام:

تابع آیین‌نامه‌ها و مقررات آموزشی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری است.

تعداد و نوع واحدهای درسی:

چارچوب برنامه دارای یک ساختار کلی است که دروس اجباری آن فقط در حد ضرورت و در راستای تأمین حداقل‌های آموزشی تعیین شده‌اند و بقیه واحدها در یک قالب انعطاف‌پذیر با اهدافی مشخص در جدول دروس انتخابی و اختیاری تدوین شده‌اند. به‌طور خلاصه قواعد کلی عبارت‌اند از:



- برای دانش آموختگی در رشته ریاضیات و کاربردها گذراندن حداقل ۱۳۵ واحد درسی و حداکثر ۱۴۰ واحد درسی الزامی است که این دروس شامل ۲۲ واحد عمومی، ۸۰ واحد دروس هسته اصلی شامل ۲۳ واحد دروس پایه الزامی و ۵۷ واحد دروس تخصصی الزامی، ۲۱ واحد دروس تخصصی متناسب با کهد انتخابی دانشجو، ۶ واحد دروس تخصصی اختیاری با موافقت گروه و ۶ واحد دروس اختیاری خارج از رشته با موافقت گروه است.
- دروس عمومی در چارچوب آئین نامه های مصوب وزارت علوم تحقیقات و فناوری تعیین می شوند.
- دروس هسته به جهت تضمین حداقل های لازم از محتوای تخصصی در هر یک از گرایش های موجود در برنامه تنظیم شده و شامل بخش های زیر است:

- دروس پایه الزامی ۲۳ واحد.
- دروس تخصصی الزامی ۵۷ واحد.
- در جدول دروس تخصصی الزامی دروسی با علامت * و ** مشخص شده اند. دانشجویان از دروس با علامت * شامل جبر خطی و جبر خطی عددی حداقل باید یک درس را انتخاب نمایند. همچنین دانشجویان از دروس با علامت ** شامل مبانی سیستم های دینامیکی، معادلات با مشتقات جزئی و نظریه معادلات دیفرانسیل عادی حداقل باید دو درس را انتخاب نمایند.
- هدف از ارائه دروس پایه الزامی تضمین جامعیت علمی در مجموعه آموزشی علوم ریاضی و تضمین حداقل های لازم در مبانی آن است.
- هدف از ارائه دروس تخصصی الزامی تضمین حداقل های لازم در کسب معلومات تخصصی پایه در هر گرایش است.
- دانشجویان می توانند با یکی از کهد های فهرست زیر یا بدون کهد دانش آموخته شوند.

۱. کهد ریاضی محض؛

۲. کهد ریاضی کاربردی؛

۳. کهد علوم کامپیوتر؛

۴. کهد مهندسی صنایع؛

۵. کهد علوم داده؛

۶. کهد مالی-اقتصادی؛

۷. کهد آموزش ریاضی.

- انتخاب کهد توسط دانشجویان باید با مجوز گروه های ریاضی محض و ریاضی کاربردی باشد.
- دروس تخصصی کهد شامل ۲۱ واحد است.



- هدف از ارائه دروس تخصصی کدهای ریاضی محض و ریاضی کاربردی تضمین دانش تخصصی لازم برای هر دانشجو در حداقل یک زیرشاخه از گرایش‌های ریاضی محض یا ریاضی کاربردی است. همچنین در مورد سایر کدها هدف آشنایی دانشجویان با یکی از رشته‌های نزدیک به رشته ریاضیات و کاربردها به منظور ارتقای توان اشتغال پذیری دانشجویان و امکان ادامه تحصیل در این رشته‌ها است. بدیهی است دانشجو می‌تواند در چارچوب مقررات برنامه در بخش‌های بعدی دروس بیشتری را در رشته خود یا رشته‌های دیگر اخذ نماید.
- از ۲۱ واحد دروس تخصصی کدهای ریاضی محض سه درس ۳ واحدی مربوط به دروس تخصصی الزامی کدهای ریاضی محض است و چهار درس ۳ واحدی باقیمانده از بین دروس بسته‌های آنالیز، جبر، گراف و ترکیبیات و هندسه-توپولوژی است.
- از ۲۱ واحد دروس تخصصی کدهای ریاضی کاربردی چهار درس ۳ واحدی مربوط به دروس تخصصی الزامی کدهای ریاضی کاربردی است و سه درس ۳ واحدی باقیمانده از بین دروس بسته‌های ریاضیات محاسباتی، بهینه‌سازی و ترکیبیات است. دانشجویانی که کدهای ریاضی کاربردی را انتخاب می‌نمایند، باید درس جبر خطی عددی از جدول دروس تخصصی الزامی را بگذرانند.
- هدف از ارائه دروس بسته‌های پیشنهادی هدایت و آشنایی دانشجویان با گرایش‌های مطرح، شناخته‌شده و موجود در ریاضیات محض و ریاضیات کاربردی است.
- دانشجویانی که یکی از کدهای علوم کامپیوتر، مهندسی صنایع، علوم داده، مالی-اقتصادی و آموزش ریاضی را انتخاب نمایند باید ۲۱ واحد دروس تخصصی کدهای مربوطه را از جدول دروس تخصصی همان کدها انتخاب نمایند.
- دانشجویان بدون کدها باید ۲۱ واحد از میان دروس تخصصی جداول هریک از کدهای هفت‌گانه فوق انتخاب نمایند.
- دروس اختیاری شامل ۶ واحد دروس تخصصی اختیاری و ۶ واحد دروس اختیاری خارج رشته است. دروس اختیاری خارج رشته باید با اجازه گروه و الزاماً خارج از رشته ریاضیات و کاربردها باشند. هدف از این بخش ایجاد انعطاف پذیری لازم در برنامه جهت تنظیم آن توسط گروه و دانشجو با توجه به علایق دانشجو و اهداف گروه مربوطه است. بالأخص این بخش در راستای ایجاد انعطاف پذیری لازم در برنامه و همچنین تضمین برخی جنبه‌های کاربردی و آمادگی برای حضور در جامعه و بازار کار نیز طراحی شده است.
- به منظور اثربخشی بیشتر تأکید می‌گردد برگزاری دروس سه واحدی به صورت دو جلسه ۷۵ دقیقه‌ای در هر هفته باشد.
- به منظور افزایش کیفیت کلاس‌های حل تمرین و رفع اشکال راه‌اندازی طرح دستیار آموزشی از بین دانشجویان تحصیلات تکمیلی برتر و توانمند تأکید می‌گردد.
- به منظور هدایت مناسب دانشجویان در انتخاب دروس تأکید می‌گردد دانشجویان دروس را بر اساس برنامه هشت نیم‌سالی پیشنهادی انتخاب نمایند.



شرایط و ضوابط ورود به دوره :

با تعیین کد رشته در دفترچه آزمون سراسری دانشجویان از طریق آزمون سازمان سنجش و مطابق با ضوابط و آیین نامه های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری پذیرفته می شوند.





فصل دوم:

واحدهای درسی و جداول دروس



جدول ۱،۲- دروس عمومی^۱

ردیف	گرایش	نام دروس	تعداد واحد
۱	مبانی نظری اسلام	- اندیشه اسلامی ۱ - اندیشه اسلامی ۲ - انسان در اسلام - حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲ درس معادل ۴ واحد
۲	اخلاق اسلامی	- آیین زندگی (اخلاق کاربردی) - اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم) - فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی) - عرفان عملی اسلام	۱ درس معادل ۲ واحد
۳	انقلاب اسلامی	- انقلاب اسلامی ایران - اندیشه سیاسی امام خمینی (ره) - آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۱ درس معادل ۲ واحد
۴	تاریخ و تمدن اسلامی	- تاریخ امامت - تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی - تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۱ درس معادل ۲ واحد
۵	آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۱ درس معادل ۲ واحد
۶	-	زبان فارسی	۳ واحد
۷	-	زبان انگلیسی	۳ واحد
۸	-	تربیت بدنی	۱ واحد عملی
۹	-	ورزش ۱	۱ واحد عملی
۱۰	-	دانش خانواده و جمعیت	۲ واحد



۱. جمع واحدهای عمومی برای دانشجویان کارشناسی پیوسته ۲۲ واحد می باشد.

دروس هسته اصلی

جدول ۲،۲- دروس پایه الزامی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی ^۱	عملی	جمع	نظری	محاسباتی ^۱	عملی	جمع	
۱	آزمایشگاه ریاضی ۱	-	-	۱	۱	-	-	۳۲	۳۲	ریاضی عمومی ۱، هم نیاز: ریاضی عمومی ۲
۲	آزمایشگاه ریاضی ۲	-	-	۱	۱	-	-	۳۲	۳۲	آزمایشگاه ریاضی ۱، ریاضی عمومی ۲، هم نیاز: ریاضی عمومی ۳
۳	آمار و احتمال ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۴	ریاضی عمومی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۵	ریاضی عمومی ۲	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	ریاضی عمومی ۱، هم نیاز: آزمایشگاه ریاضی ۱
۶	ریاضی عمومی ۳	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	ریاضی عمومی ۲، هم نیاز: آزمایشگاه ریاضی ۲
۷	مبانی علوم ریاضی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	-
۹	معادلات دیفرانسیل	-	۳	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	ریاضی عمومی ۲
جمع کل		۱۵	۶	۲	۲۳	۲۸۸	۴۸	۶۴	۳۹۶	

جدول ۳،۲- دروس تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی ^۲	عملی	جمع	نظری	محاسباتی ^۲	عملی	جمع	
۱	آمار و احتمال ۲	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آمار و احتمال ۱
۲	آنالیز ریاضی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی آنالیز ریاضی
۳	بهینه سازی خطی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ماتریس ها و جبر خطی
۴	توابع مختلط	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی آنالیز ریاضی
۵	توپولوژی عمومی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی آنالیز ریاضی

۲. واحدهای درسی نظری-محاسباتی، واحدهایی هستند که دانشجویان ملزم هستند ۱۶ ساعت از آن را در قالب حل تمرین و ۸ ساعت آن را در قالب کار عملی در آزمایشگاه رایانه بگذرانند. لازم به ذکر است که محاسبه و پرداخت آموزانه واحدهای نظری-محاسباتی خارج از برنامه درسی مصوب بر عهده گروه آموزشی است.



۶	جبر خطی عددی ^{*۳}	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ماتریس ها و جبر خطی، مبانی آنالیز عددی
۷	جبر خطی [*]	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی ماتریس ها و جبر خطی
۸	ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی جبر
۹	مبانی آنالیز ریاضی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۲، ریاضی عمومی ۲
۱۰	مبانی آنالیز عددی	-	۳	-	۳	۰	۴۸	-	۴۸	ریاضی عمومی ۲
۱۱	مبانی ترکیبیات	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۱
۱۲	مبانی جبر	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۱
۱۳	مبانی سیستم های دینامیکی ^{**۴}	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل، مبانی ماتریس ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی
۱۴	مبانی علوم ریاضی ۲	۲	-	-	۲	۳۲	-	-	۳۲	مبانی علوم ریاضی ۱
۱۵	مبانی ماتریس ها و جبر خطی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۱
۱۶	مدل سازی ریاضی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل، مدل سازی مقدماتی ریاضی، بهینه سازی خطی، آمار و احتمال ۱
۱۷	مدل سازی مقدماتی ریاضی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	ریاضی عمومی ۱
۱۸	معادلات با مشتقات جزئی ^{**}	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل، مبانی آنالیز ریاضی
۱۹	مقدمه ای بر کنترل و حساب تغییرات	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل
۲۰	نرم افزار ریاضی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی آنالیز عددی، مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۲۱	نرم افزار آماری	-	-	۱	۱	-	-	۳۲	۳۲	آمار و احتمال ۱
۲۲	نظریه معادلات دیفرانسیل عادی ^{**}	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل، مبانی ماتریس ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی
جمع کل		۵۰	۱۲	۱	۶۳	۸۰۰	۱۹۲	۳۲	۱۰۲۴	



۳. از بین این دروس دارای علامت (*) حداقل یک درس باید انتخاب شود. درس جبر خطی عددی برای کهد ریاضی کاربردی الزامی است.

۴. از بین این دروس دارای علامت (**) حداقل دو درس باید انتخاب شود.

کهاد ریاضی محض

الف) دروس الزامی کهاد ریاضی محض

جدول ۴,۲- کهاد ریاضی محض - الزامی

پیش نیاز	تعداد ساعات				نوع و تعداد واحد				عنوان درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری - محاسباتی	نظری	جمع	عملی	نظری - محاسباتی	نظری		
آنالیز ریاضی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	آنالیز ریاضی ۲	۱
توپولوژی عمومی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	توپولوژی عمومی ۲	۲
ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۲	۳
	۱۴۴	-	-	۱۴۴	۹	-	-	۹	جمع کل	

ب) بسته‌های پیشنهادی کهاد ریاضی محض

جدول ۵,۲- بسته آنالیز

پیش نیاز	تعداد ساعات				نوع و تعداد واحد				عنوان درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری - محاسباتی	نظری	جمع	عملی	نظری - محاسباتی	نظری		
آنالیز ریاضی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	آنالیز چند متغیره	۱
جبر خطی*، آنالیز ریاضی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	آنالیز فوریه	۲
مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	آنالیز ماتریسی	۳
	۱۴۴	-	۰	۱۴۴	۹	-	-	۹	جمع کل	



جدول ۶،۲- بسته جبر، گراف و ترکیبیات

پیش نیاز	تعداد ساعات				نوع و تعداد واحد				عنوان درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری- محاسباتی	نظری	جمع	عملی	نظری- محاسباتی	نظری		
مبانی ترکیبیات، مبانی جبر	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	ترکیبیات و کاربردهای آن	۱
مبانی جبر	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	مبانی گروه‌ها	۲
مبانی جبر، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی ترکیبیات	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	نظریه کدگذاری مقدماتی	۳
مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	نظریه مدول	۴
	۱۹۲	-	-	۱۹۲	۱۲	-	-	۱۲	جمع کل	

جدول ۷،۲- بسته هندسه - توپولوژی

پیش نیاز	تعداد ساعات				نوع و تعداد واحد				عنوان درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری- محاسباتی	نظری	جمع	عملی	نظری- محاسباتی	نظری		
آنالیز ریاضی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	آنالیز چند متغیره	۱
توپولوژی عمومی ۱، مبانی جبر	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	توپولوژی جبری مقدماتی	۲
آنالیز ریاضی ۱، توپولوژی عمومی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی	۳
مبانی علوم ریاضی ۲	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	مبانی هندسه	۴
مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	هندسه جبری مقدماتی	۵
مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	هندسه دیفرانسیل موضعی	۶
مبانی آنالیز ریاضی، هم نیاز: توپولوژی عمومی ۱	۴۸	-	-	۴۸	۳	-	-	۳	هندسه فرکتال	۷
	۳۳۶	-	-	۳۳۶	۲۱	-	-	۲۱	جمع کل	



دروس کهاد ریاضی کاربردی

الف) دروس الزامی کهاد ریاضی کاربردی

جدول ۸،۲- دروس کهاد ریاضی کاربردی - الزامی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	آنالیز الگوریتم‌ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ترکیبیات، مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی
۲	آنالیز عددی ۱	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	جبر خطی عددی *
۳	بهینه‌سازی غیرخطی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی آنالیز عددی، نرم‌افزار ریاضی
۴	ریاضیات فازی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۱
جمع کل		-	۱۲	-	۱۲	-	۱۹۲	-	۱۹۲	

ب) بسته‌های پیشنهادی کهاد ریاضی کاربردی

جدول ۹،۲- بسته ریاضیات محاسباتی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	برنامه‌سازی پیشرفته	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی
۲	بهینه‌سازی گسسته	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	بهینه‌سازی خطی، آنالیز الگوریتم‌ها
۳	تبدیلات انتگرالی و کاربردهای آن	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	معادلات دیفرانسیل، توابع مختلط
۴	حل عددی معادلات دیفرانسیل	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	جبر خطی عددی *
۵	شبیه‌سازی کامپیوتری	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۱، نرم‌افزار ریاضی
۶	محاسبات فازی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، ریاضیات فازی
جمع کل		-	۱۸	-	۱۸	-	۲۸۸	-	۲۸۸	



جدول ۱۰،۲- بسته بهینه سازی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	نظری- محاسباتی	عملی	جمع	نظری	نظری- محاسباتی	عملی	جمع	
۱	بازی سازی و بازی انگاری	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ترکیبیات، آمار و احتمال ۱، برنامه سازی پیشرفته
۲	برنامه سازی پیشرفته	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۳	بهینه سازی با مدل های احتمالی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، آمار و احتمال ۱
۴	بهینه سازی پویا	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، مقدمه ای بر کنترل و حساب تغییرات
۵	بهینه سازی گسسته	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، آنالیز الگوریتم ها
۶	ساختمان داده ها و الگوریتم ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	برنامه سازی پیشرفته
۷	شبیه سازی کامپیوتری	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۱، نرم افزار ریاضی
۸	کنترل پروژه	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی
۹	نظریه بازی ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ترکیبیات، بهینه سازی خطی
۱۰	هوش مصنوعی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۱۱	یادگیری ماشین	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی، مبانی ترکیبیات
جمع کل		-	۳۳	-	۳۳	-	۵۲۸	-	۵۲۸	

جدول ۱۱،۲- بسته ترکیبیات

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	نظری- محاسباتی	عملی	جمع	نظری	نظری- محاسباتی	عملی	جمع	
۱	بازی سازی و بازی انگاری	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ترکیبیات، آمار و احتمال ۱، برنامه سازی پیشرفته
۲	بهینه سازی گسسته	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، آنالیز الگوریتم ها
۳	ساختمان داده ها و الگوریتم ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	برنامه سازی پیشرفته
۴	نظریه بازی ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ترکیبیات، بهینه سازی خطی



۵	نظریه گراف و کاربردهای آن	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	مبانی ترکیبیات
جمع کل		۳	۱۲	-	۱۵	۴۸	۱۹۲	-	۲۴۰	

دروس کهاد آموزش ریاضی

جدول ۱۲,۲- دروس کهاد آموزش ریاضی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	نظری- محاسباتی	عملی	جمع	نظری	نظری- محاسباتی	عملی	جمع	
۱	استراتژی های حل مسئله ریاضی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۱
۲	الگوها و روش های تدریس	۲	-	-	۲	۳۲	-	-	۳۲	روانشناسی تربیتی
۳	آموزش ریاضی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	گذراندن ۶۰ واحد درسی
۴	آموزش ریاضی ۲	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۱
۵	روانشناسی تربیتی	۲	-	-	۲	۳۲	-	-	۳۲	ندارد
۶	سنجش و ارزشیابی در ریاضیات	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۲
۷	طراحی آموزشی	۲	-	-	۲	۳۲	-	-	۳۲	ندارد
۸	کاربرد تکنولوژی های دیجیتال در یاددهی و یادگیری ریاضی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۲
۹	یاددهی و یادگیری ریاضی با مدل سازی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۲
۱۰	یاددهی و یادگیری دانشگاهی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۲
۱۱	یاددهی و یادگیری ریاضیات مدرسه ای	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	آموزش ریاضی ۲
جمع کل		۳۰	.	-	۳۰	۴۸۰	.	-	۴۸۰	



جدول ۱۳،۲- کهد علوم کامپیوتر

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	اصول سیستم‌های عامل	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۲	اصول طراحی پایگاه داده‌ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۳	آنالیز الگوریتم‌ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی ترکیبیات، مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی
۴	بازیابی اطلاعات	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	اصول طراحی پایگاه داده‌ها
۵	برنامه‌سازی پیشرفته	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی
۶	برنامه‌نویسی واسط کاربری	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	برنامه‌سازی پیشرفته
۷	برنامه‌نویسی وب	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	اصول طراحی پایگاه داده‌ها
۸	داده کاوی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	اصول طراحی پایگاه داده‌ها
۹	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	برنامه‌سازی پیشرفته
۱۰	نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
جمع کل		-	۳۰	-	۳۰	-	۴۸۰	-	۴۸۰	

جدول ۱۴،۲- کهد مهندسی صنایع

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	ارزیابی کار و زمان	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۲	اقتصاد عمومی ۱	۲	-	-	۲	۳۲	-	-	۳۲	-
۳	اقتصاد عمومی ۲	۲	-	-	۲	۳۲	-	-	۳۲	اقتصاد عمومی ۱
۴	اقتصاد مهندسی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اقتصاد عمومی ۱، آمار و احتمال ۱
۵	برنامه‌ریزی تولید	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی
۶	برنامه‌ریزی حمل و نقل	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	تهیه‌سازی خطی



۷	برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی	۳	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، آمار و احتمال ۱
۸	بهینه سازی غیر خطی	-	۳	-	۳	۰	۴۸	۴۸	بهینه سازی خطی
۹	تئوری صف و مدل های احتمالی	۳	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، آمار و احتمال ۱
۱۰	سیستم های اطلاعات مدیریت	۳	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۱۱	طرح ریزی واحدهای صنعتی	۳	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	ارزیابی کار و زمان
۱۲	کنترل پروژه	۳	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	بهینه سازی خطی، آمار و احتمال ۱
۱۳	کنترل کیفیت	۳	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۱
جمع کل		۳۴	۳	-	۳۷	۵۴۴	۴۸	۵۹۲	

جدول ۱۵،۲- دروس کهاد علوم داده

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	اصول طراحی پایگاه داده ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۲	آنالیز الگوریتم ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۳	بازیابی اطلاعات	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۴	برنامه نویسی پایتون	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه سازی
۵	داده کاوی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	رگرسیون ۱
۶	رگرسیون ۱	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۲
۷	ساختمان داده ها و الگوریتم ها	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	برنامه سازی پیشرفته
۸	سری های زمانی کاربردی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۲
۹	شبیه سازی کامپیوتری	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۱، نرم افزار ریاضی
۱۰	مبانی هوش محاسباتی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آنالیز الگوریتم ها
۱۱	هوش مصنوعی	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	ساختمان داده ها و الگوریتم ها



۱۲	یادگیری ماشین	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	مبانی کامپیوتر و برنامه- سازی، مبانی ترکیبیات و گراف
جمع کل		-	۳۶	-	۳۶	-	-	-	۵۷۶	

جدول ۱۶،۲- دروس کهاد مالی - اقتصادی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	اصول حسابداری ۱	۴	-	-	۴	۶۴	-	-	۶۴	-
۲	اصول حسابداری ۲	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اصول حسابداری ۱
۳	اقتصاد خرد ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	کلیات علم اقتصاد
۴	اقتصاد خرد ۲	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اقتصاد خرد ۱
۵	اقتصاد کلان ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اقتصاد خرد ۱
۶	بهبودسازی غیر خطی	-	۳	-	۳	۰	۴۸	-	۴۸	بهبودسازی خطی
۷	حسابداری صنعتی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اصول حسابداری ۲
۸	حسابداری میانه ۱	۴	-	-	۴	۶۴	-	-	۶۴	اصول حسابداری ۲
۹	حسابرسی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	حسابداری میانه ۱
۱۰	کلیات علم اقتصاد یا مبانی اقتصاد	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۱۱	مدیریت مالی ۱	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اصول حسابداری ۲
۱۲	نظریه بازی و کاربرد در اقتصاد	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	اقتصاد خرد ۲
جمع کل		۳۵	۳	-	۳۸	۵۶۰	۴۸	-	۵۶۰	

دروس اختیاری

جدول ۱۷،۲- دروس اختیاری - تخصصی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	پروژه کارشناسی	-	-	-	۳	۰	-	-	-	گذراندن حداقل ۱۰۰ واحد و اجازه گروه
۲	تاریخ ریاضی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی و اجازه گروه



۳	زبان تخصصی ریاضی	۳	-	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی و اجازه گروه
۴	فرآیندهای تصادفی ۱	-	۳	-	۳	-	۴۸	-	۴۸	آمار و احتمال ۲، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی
۵	فلسفه ریاضی	۳	-	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی و اجازه گروه
۶	منطق ریاضی	۳	-	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۲
۷	نظریه مقدماتی اعداد	۳	-	-	-	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی علوم ریاضی ۱
جمع کل		۱۵	۳	-	۲۱	۲۴۰	۴۸	-	۲۸۸	

جدول ۱۸،۲- دروس اختیاری خارج از رشته - پیشنهادی

ردیف	عنوان درس	نوع و تعداد واحد				تعداد ساعات				پیش نیاز
		نظری	محاسباتی	عملی	جمع	نظری	محاسباتی	عملی	جمع	
۱	اصول مدیریت	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۲	روانشناسی عمومی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۳	مبانی جامعه‌شناسی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۴	مبانی کارآفرینی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۵	مبانی محیط‌زیست	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
۶	مهارت‌های زندگی دانشجویی	۳	-	-	۳	۴۸	-	-	۴۸	-
جمع کل		۱۸	-	-	۱۹	۲۸۸	-	-	۲۸۸	





فصل سوم:

سرفصل دروس



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آزمایشگاه ریاضی ۱

عنوان درس (انگلیسی): Mathematics Laboratory I

نوع درس: پایه پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱، هم نیاز: ریاضی عمومی ۲
تعداد واحد: ۱ نوع واحد: عملی تعداد ساعت: ۳۲ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با نرم افزار ریاضی متلب یا ممتیکا و استفاده از آن برای پیاده سازی مفاهیم ریاضی عمومی و حل مسائل آن به وسیله کامپیوتر.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

مهارت به کارگیری نرم افزارها و تقویت شهود دانشجو در درک مسائل ریاضی و حل مسائل ریاضی عمومی با کامپیوتر

سرفصل درس:

- تاریخچه و محیط متلب یا ممتیکا، نصب نرم افزار و نحوه استفاده از راهنمای متلب، تعریف متغیرها و ماتریس ها.
- اعداد مختلط و پیدا کردن ریشه های π -ام، قانون دموآر، ریاضیات سمبولیک (حد، مشتق، انتگرال)، تابع ها و فایل های تابع، رسم نمودارهای دوبعدی، برنامه نویسی در متلب، بررسی مفاهیم حد، مشتق و کاربرد مشتق-انتگرال و روش های تقریبی بر آورد انتگرال.
- دنباله ها و سری ها، قضیه تیلور، کاربرد انتگرال در محاسبه حجم، طول منحنی، گشتاور.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکلیف های محول شده و تحویل آن ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
۲۰٪	۲۰٪	نوشتاری: ۲۰٪	۲۰٪
		عملکردی: ۲۰٪	



منابع:

و. محتشمی، ج. حسینی قنبرآباد، مقدمه‌ای کوتاه بر اصول برنامه‌نویسی در نرم‌افزار MATLAB، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۷.

C.P. Lopez, Matlab Symbolic Algebra and Calculus Tools, Springer, 2014.

E.Don, Mathematica, McGraw Hill, 2009.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آزمایشگاه ریاضی ۲

عنوان درس (انگلیسی): Mathematics Laboratory II

نوع درس: پایه پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: آزمایشگاه ریاضی ۱، ریاضی عمومی ۲، هم نیاز: ریاضی عمومی ۳

تعداد واحد: ۱ نوع واحد: عملی تعداد ساعت: ۳۲ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با نرم افزار ریاضی متلب یا ممتیکا و استفاده از آن برای پیاده سازی مفاهیم ریاضی عمومی و حل مسائل آن به وسیله کامپیوتر.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

مهارت به کارگیری نرم افزارها و تقویت شهود دانشجو در درک مسائل ریاضی و حل مسائل ریاضی عمومی با کامپیوتر

سرفصل درس:

- کار با ماتریس ها، کار با آرایه های سلولی و ساختمان، نمودارهای دوبعدی، نمودارهای سه بعدی.
- توابع پارامتری و مختصات قطبی، معادلات خط و صفحه و مقاطع مخروطی، مختصات استوانه ای و کروی و تبدیل مختصات.
- خم های فضایی و بردارهای مماس و قائم بر منحنی، تاب، توابع چند متغیره و کاربردها در تصاویر، مشتق سویی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم بر رویه، روش تندترین شیب، آزمون های اکسترمم، روش ضربگر لاگرانژ، انتگرال های دو و سه گانه در مختصات دکارتی، قطبی، استوانه ای و کروی، میدان برداری و شار میدان، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ای، قضیه استوکس و دیورژانس.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکلیف های محول شده و تحویل آن ها.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
۲۰٪	۲۰٪	نوشتاری: ۲۰٪	۲۰٪
		عملکردی: ۲۰٪	

منابع:

و. محتشمی، ج. حسینی قنبرآباد، مقدمه‌ای کوتاه بر اصول برنامه‌نویسی در نرم‌افزار MATLAB، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۷.

J. Cooper, A MATLAB Companion for Multivariable Calculus, Academic Press, 2001.

R.L. Lipsman, J.M. Rosenberg, Multivariable Calculus with MATLAB, Springer, 2017

E.Don, Mathematica, McGraw Hill, 2009.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آمار و احتمال ۱

عنوان درس (انگلیسی): Probability and Statistics I

نوع درس: پایه	پیش نیاز: دارد ■	ندارد □	عنوان پیش نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد ■
			ندارد □

هدف درس:

آشنایی با احتمال متغیرهای تصادفی، توزیع‌های خاص، توزیع‌های یک متغیره و چند متغیره، امید ریاضی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- آشنایی با مفاهیم اولیه آمار و احتمال
- توانایی انجام محاسبات احتمالی

سرفصل درس:

- احتمال: فضای احتمال، قوانین احتمال، مدل‌های احتمال، قوانین شمارش، احتمال شرطی، استقلال و قانون بیز.
- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، متغیرهای تصادفی (گسسته، پیوسته و آمیخته)، تابع توزیع، تابع جرم احتمال و تابع چگالی.
- امید ریاضی و گشتاورها: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی. خواص و کاربردهای امید ریاضی، میانه و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، تقارن و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی.
- تبدیل یک متغیر تصادفی: تابع مولد احتمال، تابع مولد گشتاور، ویژگی‌ها و کاربردها.
- توزیع‌های استاندارد گسسته و پیوسته: برنولی، دو جمله‌ای، هندسی. فوق هندسی، دو جمله‌ای منفی، پواسون، یکنواخت (گسسته و پیوسته)، نمایی، گاما، بتا و نرمال.
- توزیع تابعی از یک متغیر تصادفی، تولید اعداد تصادفی از یک متغیر تصادفی، نامساوی‌های احتمالی: مارکوف، چپی شف، کشی و شوارتز.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و واگذاری تمرین، امتحانات مستمر و کوتاه



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

س. قهرمانی، مبانی احتمال، ترجمه غلامحسین شاهکار و ابوالقاسم بزرگ نیا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۰.

G.G. Roussas, Introduction to Probability, 2nd Edition, Academic Press, 2014.

G.R. Grimmett, D. Stirzaker, Probability and Random Processes, 3rd Edition, Oxford, 2001.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ریاضی عمومی ۱			
عنوان درس (انگلیسی): Calculus I			
نوع درس: پایه	پیش نیاز: دارد ☐	ندارد ☒	عنوان پیش نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد ☒ ندارد ☐

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اصلی حساب دیفرانسیل و انتگرال یک متغیره و کاربردهای آنها

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانمندی در مباحث نظری ریاضی و انجام محاسبات
--

سرفصل درس:

• اعداد حقیقی (سوپریمم، اینفیمم، اصل کمال)
• اعداد مختلط (معرفی، خواص مقدماتی، نمایش اعداد مختلط در مختصات قطبی، توان، قانون دموآر، ریشه اعداد مختلط)
• جبر توابع (دامنه، برد، تابع معکوس)
• حد و قضایای مربوط، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست
• پیوستگی و قضایای مربوط (قضیه مقدار میانی و قضیه مقدار ماکزیمم)
• مشتق، دستورهای مشتق، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها
• قضیه رل
• قضیه مقدار میانگین، کاربردهای قضیه مقدار میانگین
• اکستریمم نسبی و مطلق
• قضیه تیلور
• کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق
• کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
• تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته



- قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال

- تابع اولیه

- لگاریتم

- تابع نمایی و مشتق آن‌ها

- تابع‌های هذلولوی و معکوس آن‌ها

- روش‌های انتگرال‌گیری مانند تغییر متغیر، جزء به جزء و تجزیه کسرها

- روش‌های تقریبی برآورد انتگرال

- کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۰٪

منابع:

ج. استوارت، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ارشک حمیدی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۵.

ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه سیامک کاظمی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۴.

س. شهشهانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ریاضی عمومی ۲

عنوان درس (انگلیسی): Calculus II

نوع درس: پایه پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱، هم نیاز: آزمایشگاه ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

- آشنایی با کاربردهای حسابان در مسائل فیزیکی، دنباله‌ها و سری‌های عددی
- آشنایی مقدماتی با هندسه فضایی

سرفصل درس:

- کاربردهای انتگرال در محاسبه حجم، طول منحنی، گشتاور و...
- دنباله‌ها و سری‌های عددی و قضایای مربوط (شامل آزمون‌های همگرایی سری‌ها)
- سری توانی
- قضیه تیلور با باقیمانده و بدون باقیمانده
- مختصات قطبی
- خم‌ها در صفحه
- سرعت، شتاب و انحنا در مختصات دکارتی و در مختصات قطبی
- معادلات پارامتری و محاسبات مربوط به آن‌ها
- مختصات فضایی
- بردار در فضا
- ضرب عددی، ضرب برداری
- معادلات خط و صفحه
- رویه‌های درجه ۲ مقاطع مخروطی
- مختصات استوانه‌ای و کروی در فضا و تبدیل مختصات
- تابع برداری و مشتق آن
- خم‌های فضایی



- سرعت و شتاب
- طول قوس منحنی
- خمیدگی و بردارهای مماس و قائم بر منحنی
- تاب

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله، شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۰٪

منابع:

ج. استوارت، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ارشک حمیدی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۵.

ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه سیامک کاظمی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۴.

س. شهشهانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ریاضی عمومی ۳

عنوان درس (انگلیسی): Calculus III

نوع درس: پایه پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: ریاضی عمومی ۲، هم نیاز: آزمایشگاه ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با حسابان چند متغیره مانند آنالیز برداری و انتگرال‌های چند گانه و کاربردهای آن

سرفصل درس:

- توابع چند متغیره
- مشتق سویی و جزئی
- صفحه مماس و خط قائم بر رویه
- گرادیان
- روش تندترین شیب
- قاعده زنجیری برای مشتق جزئی
- دیفرانسیل کامل
- اکسترمم، آزمون‌های اکسترمم، اکسترمم‌های مقید
- روش ضربگر لاگرانژ
- انتگرال‌های دو گانه و سه گانه در مختصات دکارتی، قطبی، استوانه‌ای و کروی، کاربردهای آن در مسائل هندسی و فیزیکی
- روش‌های انتگرال گیری
- قضیه تعویض ترتیب انتگرال گیری
- میدان برداری و شار میدان
- انتگرال روی خم
- انتگرال رویه‌ای
- دیورژانس (واگرایی)



- کار، میدان گرادیان، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل
- قضایای گرین
- دیورژانس (واگرایی) و استوکس.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. + مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۰٪

منابع:

ج. استوارت، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ارشک حمیدی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۵.

ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه سیامک کاظمی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۴.

س. شهشهانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی علوم ریاضی ۱

عنوان درس (انگلیسی): Foundations of Mathematical Sciences I

نوع درس: پایه	پیش نیاز: دارد ☐	ندارد ☒	عنوان پیش نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد ☒ ندارد ☐

هدف درس:

- آشنایی با مبانی منطق، مجموعه‌ها و توابع
- کسب مهارت لازم برای درک مفاهیم ریاضی، استفاده و توانایی انتقال شفاهی و کتبی آن‌ها به‌ویژه دست‌یابی به مهارت‌های خواندن، فهمیدن، خلق، نگارش و انتقال استدلال‌ها و اثبات‌های ریاضی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

درک مباحث پایه‌ای مبانی ریاضیات به‌ویژه درک و ارائه روش‌های استدلال و اثبات ریاضی و استفاده از آن در دروس دیگر

سرفصل درس:

- تمرکز اصلی در این درس بر آموزش روش‌های استدلال و اثبات ریاضی است. هدف اصلی دست‌یابی به مهارت‌های خواندن، فهمیدن، خلق، نگارش و انتقال استدلال‌ها و اثبات‌های ریاضی است. دانستن راه‌حل یک مسئله کافی نیست بلکه دانشجو باید بتواند راه‌حل را به زبان قابل فهم برای سایر دانشجویان توضیح دهد و این توضیحات را به شکل صحیح و درست به نگارش درآورد.
- دست‌یابی به مهارت‌های چندگانه در استدلال‌ها و اثبات‌های ریاضی بر پایه مفاهیم و موضوعات به شرح زیر است:
- منطق ریاضی شامل حساب غیر صوری گزاره‌ها و حساب غیر صوری محمولات.
- نظریه غیر صوری مجموعه‌ها شامل معرفی مجموعه‌ها و نمایش آن‌ها، زیرمجموعه‌ها، عضویت، مجموعه توانی، اجتماع و اشتراک خانواده دلخواهی از مجموعه‌ها، تفاضل، تفاضل مقارن و متمم و ویژگی‌ها و ارتباط این مفاهیم با یکدیگر، حاصل ضرب دکارتی و اجتماع مجزا و ویژگی‌ها.



- رابطه‌ها و توابع شامل رابطه‌های هم ارزی، رده‌های هم ارزی و افرازاها و ارتباط بین آن‌ها، رابطه‌های ترتیبی و مجموعه‌های مرتب، عضوهای ماکزیمم و مینیمم، ماکسیمال و مینیمال، کران‌های بالا و پایین، ترکیب و وارون روابط و توابع، نگاره و نگاره معکوس و ارتباط با اعمال مجموعه‌ها، توابع یک‌به‌یک، پوشا، دوسویی.
- معرفی اعداد طبیعی به روش پئانو و ساختن اعداد صحیح به روش رده‌های هم ارزی.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

ی. این، ش. لین، نظریه مجموعه‌ها و کاربردهای آن، ترجمه عمید رسولیان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۵.
D. Smith, M. Eggen, R.S. Andre, A Transition to Advanced Mathematics, 8th Edition, Cengage Learning, 2016.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی

عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Computer and Programming

نوع درس: پایه پیش‌نیاز: دارد ☐ ندارد ☒ عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☒ ندارد ☐

هدف درس:

آشنایی با مبانی برنامه‌سازی و کامپیوتر

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- طراحی مقدماتی الگوریتم
- توانایی پیاده‌سازی الگوریتم‌های مقدماتی در کامپیوتر و اجرا و تجزیه و تحلیل آن‌ها، پیاده‌سازی مدل‌ها
- حل مسائل به وسیله کامپیوتر

سرفصل درس:

- تاریخچه کامپیوتر، آشنایی مقدماتی با ساختار کامپیوتر، معرفی کلی اجزاء سخت‌افزاری یک کامپیوتر به عنوان یک مدل محاسباتی، ارتباط بین اجزاء مختلف، بیان ساده‌ترین عملیات اولیه انجام شونده توسط این مدل محاسباتی.
- مقدمه‌ای بر الگوریتم و معرفی الگوریتم‌های ساده بر اساس عملیات اولیه و مستقل از زمان، بررسی الگوریتم‌های مسائل ساده از قبیل: جمع چند عدد، میانگین، جستجو و
- معرفی یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا مانند جاوا و پی‌تون برای اجرای الگوریتم‌های ارائه‌شده، مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی و معرفی ساختار کلی برنامه و متغیرها و ثابت‌ها، معرفی تایپ‌های داده‌ای.
- عبارات شرطی-کنترلی، انواع حلقه‌ها، متدها و پارامترها، کار با ارائه و فایل، مفهوم زمان اجرا و حافظه مصرفی.
- مفهوم الگوریتم‌ها و برنامه‌های بازگشتی، بررسی الگوریتم‌های جستجو و مرتب‌سازی.
- انجام یک پروژه عملی مرتبط با رشته.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

ع. چمکوری، مقدمات کامپیوتر و برنامه‌نویسی به زبان C، ناقوس، ۱۳۹۲.

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition, The MIT Press, 2009.

P.J. Deitel, H.M. Deitel, Java How to Program, 9th Edition, Prentice Hall, 2011.

P.J. Deitel, H.M. Deitel, C++ How to Program, 9th Edition, Prentice Hall, 2011.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): معادلات دیفرانسیل

عنوان درس (انگلیسی): Differential Equations

نوع درس: پایه پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: ریاضی عمومی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با معادلات دیفرانسیل و روش های حل آنها

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

درک و حل مسائل معادلات دیفرانسیل

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر معادلات دیفرانسیل: نکات کلی در مورد وجود، یکتایی و دسته بندی جواب های معادلات دیفرانسیل.
- معادلات مرتبه اول: معادلات تفکیک پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، معادلات خطی مرتبه اول.
- معادلات غیر خطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...).
- دسته های منحنی، مسیرهای قائم و مدل سازی.
- معادلات مرتبه بالاتر: تحویل مرتبه، مفاهیم مقدماتی در مورد معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیر همگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیر همگن، روش های عملگری برای حل معادلات با ضرایب غیر ثابت (معادلات کوشی - اوایلر...) نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه).
- جواب های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری های توانی، جواب ها حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چند جمله ای های لژاندر، خواص چند جمله ای های لژاندر، جواب ها حول نقاط غیر عادی (روش فروبنیوس)، معادله بسل، تابع گاما، خواص تابع بسل.
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن: مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل



- مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن) معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس.
- معرفی تابع گرین برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم.
- محاسبه مقدار ویژه برای معادلات با شرایط مرزی به صورت $y'' + \lambda y = 0$ در حالت‌های مرزی دیریکله و نیومن.
- استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری نظیر Matlab و Maple برای حل معادلات دیفرانسیل.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و تحویل آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

۱. کرایه چیان، معادلات دیفرانسیل، انتشارات دانشگاه فردوسی، ۱۳۹۶.

W.E. Boyce, R.C. DiPrima, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 10th Edition, International Student Version, Wiley, 2011.

(ویرایش نهم این کتاب توسط حمیدرضا ظهوری زنگنه ترجمه و توسط انتشارات فاطمی منتشر شده است.)



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آمار و احتمال ۲

عنوان درس (انگلیسی): Probability and Statistics II

نوع درس: تخصصی الزامی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: آمار و احتمال ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با روش‌های برآورد و آزمون فرض‌های آماری

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با توزیع‌های احتمالی و آزمون‌های فرض

سرفصل درس:

- توزیع‌های توام: تابع احتمال، تابع چگالی و تابع توزیع توام، متغیرهای تصادفی مستقل، کواریانس، ضریب همبستگی، مثال‌هایی از توزیع‌های توام خاص.
- توزیع‌های شرطی: توزیع‌های شرطی گسسته، توزیع‌های شرطی پیوسته، کاربرد توزیع‌های شرطی، امید ریاضی شرطی و کاربردهای آن شامل امید کل، واریانس شرطی.
- توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی: روش تابع توزیع، روش تغییر متغیرها (دو یا چند متغیره)، روش تابع مولد گشتاور، توزیع مجموع متغیرهای تصادفی، مجموع تعداد تصادفی از متغیرهای تصادفی، امید ریاضی مجموع تعداد تصادفی از متغیرهای تصادفی.
- قضیه حد مرکزی (بدون اثبات) و تقریب دوجمله‌ای توسط نرمال، تقریب پواسن به نرمال.
- آمار توصیفی (یادآوری در حد دو جلسه): نمونه، جامعه آماری، شاخص‌های آماری، نمودارهای آماری.
- نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه‌ای، توزیع‌های نمونه‌ای، تی استودنت، کای-دو و توزیع فیشر.
- روش‌های برآوردیابی پارامترهای نامعلوم: برآوردیابی نقطه‌ای، برآورد فاصله‌ای، فاصله اطمینان با اندازه نمونه‌های بزرگ.



- آشنایی با مفاهیم آزمون فرض‌ها: آزمون فرض‌های ساده، آزمون فرض‌های یک‌طرفه، آزمون فرض‌های دوطرفه، آزمون واریانس جمعیت نرمال، آزمون میانگین و نسبت با اندازه نمونه‌های بزرگ، استنباط در مورد دو میانگین، استنباط در مورد جفت مشاهدات، آزمون میانگین و نسبت دو جمعیت با اندازه نمونه‌های بزرگ.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مسئله و واگذاری تمرین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

نرم‌افزارهای آماری

منابع:

ن. نعمت الهی، آمار و احتمالات مهندسی، انتشارات دلفک، ۱۳۹۴.

ش. م. راس، مقدمه‌ای بر آمار و احتمال (برای دانشجویان مهندسی و علوم)، ترجمه مجید اسدی و ابوالقاسم بزرگ نیا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۲.

ج. بهبودیان، آمار و احتمال مقدماتی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۸۳.

س. قهرمانی، مبانی احتمال، ترجمه غلامحسین شاهکار و ابوالقاسم بزرگ نیا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۰.

G. G. Roussas, Introduction to probability, 2nd Edition, Academic Press, 2014.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آنالیز ریاضی ۱**

عنوان درس (انگلیسی): **Mathematical Analysis I**

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی آنالیز ریاضی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با نظریه انتگرال ریمان اشتیلیس، دنباله‌ها و سری‌های توابع و فضاهای تابعی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی کار با مفاهیم دقیق ریاضی و آمادگی برای استفاده از آن‌ها در دروس بالاتر

سرفصل درس:

- انتگرال ریمان اشتیلیس: تعریف و قضایای عمومی، قضایای تغییر متغیر، قضیه اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تبدیل انتگرال ریمان اشتیلیس به انتگرال ریمان، شرط ریمان برای انتگرال پذیری و قضیه مقدار میانگین انتگرال‌ها، انتگرال‌های ناسره.
- توابع با تغییر کران دار: تعریف و قضایای لازم، رابطه آن با توابع صعودی، انتگرال گیری نسبت به توابع با تغییر کران دار.
- دنباله و سری توابع: همگرایی نقطه وار و یکنواخت دنباله‌ها و سری‌های توابع و رابطه‌های آن‌ها با پیوستگی، همگرایی دنباله‌های مشتق و انتگرال، آزمون وایرشراس، آزمون آبل، آزمون دیریکله قضیه دینی، سری‌های توانی، بحث روی همگرایی یکنواخت سری‌های توانی و قضیه حد آبل.
- معرفی فضای تابعی $C(X)$ ، بیان قضیه استون وایرشراس، هم پیوستگی، قضیه آرزلا - اسکولی.
- سری‌های فوریه: چند جمله‌ای مثلثاتی، دستگاه متعامد یکه، ضرایب فوریه، سری فوریه، هسته دیریکله، قضیه پارسوال، نامساوی بسل، همگرایی سری‌های فوریه.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله، شرکت در کلاس حل تمرین، انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

و. رودین، اصول آنالیز ریاضی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۹۵. ت. م. آپوستول، آنالیز ریاضی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۴. G. Bartle, D.R. Sherbert, Introduction to Real Analysis, John Wiley, 2000.
--



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): بهینه‌سازی خطی

عنوان درس (انگلیسی): Linear Optimization

نوع درس: تخصصی الزامی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

مدل‌سازی مسائل واقعی و حل آن‌ها به‌طور مؤثر و رایانه‌ای

سرفصل درس:

- آشنایی با زمینه‌های تحقیق در عملیات، انواع مدل‌های ریاضی، برنامه‌ریزی خطی (مدل بندی، روش‌های ترسیمی، سیمپلکس اولیه و دوگان، روش‌های دوفازی و M بزرگ، دوگانگی و نتایج آن، آنالیز حساسیت (شبکه‌ها و مدل حمل‌ونقل و تخصیص، سایر مدل‌های مشابه، آشنایی با برنامه‌ریزی متغیرهای صحیح (روش‌های شاخه و کران و صفحه پرشی).
- معرفی و حل به یک زبان مدل‌سازی مثل CPLEX, GUROBI, Juliapot, GAMS, ILOG (OPL), AMPL و استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

بازارا، جارویس، شرالی، برنامه‌ریزی خطی، ترجمه اسماعیل خرم، نشر کتاب دانشگاهی، ۱۳۹۲.



حمدی طه، آشنایی با تحقیق در عملیات: برنامه‌ریزی خطی پویا و با اعداد صحیح، ترجمه محمدباقر بازرگان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۷.

F.S. Hillier, G.J. Liberman, Introduction to Operation Research, 9th Edition, McGraw-Hill Science, 2009.

D. Luenberger, Linear and Nonlinear Programming, 4th Edition, Springer, 2016.

W.L. Winston, Operation Research: Applications and Algorithms, Duxbury Press, 2003.

H. Taha, Operations Research: An Introduction, 10th Edition, Pearson PRENTICE-Hall, 2016.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): توابع مختلط

عنوان درس (انگلیسی): Functions of a Complex Variable

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی آنالیز ریاضی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با توابع مختلط یک متغیره و قضایای مهم آن

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

به کارگیری ابزارهای موجود در توابع مختلط و آشنایی با توانایی‌های این توابع در حل مسائل مختلف و کاربردی

سرفصل درس:

- یادآوری دستگاه اعداد مختلط و مقدمات توپولوژیک آن
- توابع مقدماتی و خواص نگاشتی آنها
- توابع تحلیلی و معادلات کوشی ریمان
- مقدمات توابع همساز
- انتگرال گیری مختلط
- قضیه و فرمول انتگرال کوشی و کاربردهای آن
- قضیه اساسی جبر
- سری‌های توانی، سری تیلور
- قضیه ماکزیمم قدر مطلق
- تکین‌ها و صفرها
- سری لوران
- حساب مانده‌ها و کاربرد آنها در محاسبه انتگرال‌های حقیقی
- تبدیلات دوخطی و نظریه نگاشت‌های همدیس.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله، انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آنها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ر. چرچیل، ج. براون، متغیرهای مختلط و کاربردهای آنها (ویرایش هفتم ۲۰۱۷)، ترجمه علی اکبر عالم زاده، انتشارات نگارنده دانش، ۱۳۹۶.

ر. آ. سیلورمن، آنالیز مختلط و کاربردهای آن، ترجمه علی عمیدی و خلیل پاریاب، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳۹۵.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): توپولوژی عمومی ۱			
عنوان درس (انگلیسی): General Topology I			
نوع درس: تخصصی الزامی	پیش نیاز: دارد ■	ندارد □	عنوان پیش نیاز: مبانی آنالیز ریاضی
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد ■
			ندارد □

هدف درس:

بررسی فضاهای توپولوژیکی و خواص بنیادین فضا از جمله همبندی

سرفصل درس:

- مقدمات و تعریف‌های اولیه: تعریف توپولوژی، مجموعه‌های باز و بسته، نقاط درونی، نقاط انباشتگی، نقاط مرزی، درون و بستار یک مجموعه، زیرمجموعه چگال، مثال‌های مختلف از انواع توپولوژی و فضاهای توپولوژیک (متناهی، گسسته، متریک، ترتیبی، حاصل ضربی، ...)، تعریف همگرایی، پایه و زیر پایه. - توابع پیوسته: تعریف تابع پیوسته، پیوستگی نقطه‌ای، نگاشت‌های باز و نگاشت‌های بسته، زیر فضاهای همبند و همسان ریختی و قضایای مرتبط، توپولوژی حاصل ضربی و قضایای مرتبط، همانندی، فضاهای خارج قسمتی. - فشردگی و همبندی: فضاهای فشرده، حاصل ضرب فضاهای فشرده، قضیه تیخونوف (بیان)، فضاهای موضعا فشرده و قضایای مربوطه، فضاهای فشرده با توپولوژی ترتیبی، همبندی، مؤلفه‌های همبندی، همبندی موضعی و قضایای مربوطه. - اصول شمارایی: فضاهای شمارای اول، فضاهای شمارای دوم، تفکیک پذیری و قضایای مرتبط. - اصول جداسازی: فضاهای T_1، هاسدورف، منظم، نرمال و قضایای مرتبط، لم اوریسون، قضیه گسترش تیتزه، قضیه نشانیدن اوریسون (بیان و طرح اثبات).

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب، مشارکت دانشجویان در حل مسائل

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪



منابع:

- ا. نیکنام، م. صال مصلحیان، توپولوژی عمومی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۲.
- ج. مانکرز، توپولوژی: نخستین درس، ترجمه یحیی تابش، ابراهیم صالحی، جواد لالی و نادر وکیل، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۶.
- J. Dugundji, Topology, Allyn and Bacon Inc., 1978.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): جبر خطی عددی *

عنوان درس (انگلیسی): Numerical Linear Algebra

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر

خطی، مبانی آنالیز عددی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم جبر خطی و روش های عددی در جبر خطی

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

درک مفاهیم جبر خطی عددی

سرفصل درس:

- روش های مستقیم برای حل دستگاه معادلات خطی از جمله روش حذفی گوس، حذفی گوس جردن و استاتژری محور گیری، محاسبه معکوس و دترمینان یک ماتریس.
- نرم های برداری و ماتریسی و تحلیل خطا.
- تجزیه LU و QR یک ماتریس و استفاده از آنها در حل دستگاه معادلات خطی.
- ماتریس های معین مثبت متقارن و خواص آنها و تجزیه چولسکی یک ماتریس معین مثبت متقارن.
- حل مسئله کمترین توان های دوم و برازش داده ها با استفاده از تجزیه QR و حل دستگاه معادلات نرمال.
- روش های تکراری ژاکوبی و گوس سایدل و SOR.
- محاسبه مقادیر ویژه و بردارهای ویژه یک ماتریس با استفاده از روش های توانی و QR.
- استفاده از حداقل یکی از نرم افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آنها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ب. ناث دات، جبر خطی عددی و کاربردها، ترجمه فائزه توتونیان، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶.

B. Nath Datta, Numerical Linear Algebra and Applications, 2nd Edition, 2010.

C.D. Mayer, Analysis and Applied Linear Algebra, Siam, 2000.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): جبر خطی *

عنوان درس (انگلیسی): Linear Algebra

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم جبر خطی

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- درک مفاهیم جبر خطی
- آشنایی با فضاها و برداری
- استفاده از نرم افزارها در جبر خطی

سرفصل درس:

- یادآوری قطری کردن و مثلثی کردن ماتریس ها، قطری کردن و مثلثی کردن همزمان که احتمالاً در درس مبانی ماتریس ها و جبر خطی بیان نشده اند .
- حاصل جمع مستقیم زیر فضاها، حاصل جمع مستقیم تبدیل های خطی .
- تجزیه تبدیل خطی متناظر با تجزیه چند جمله ای های کمین آن .
- زیر فضاها و دوری یک تبدیل خطی .
- تعمیم قضیه کیلی-هامیلتون-صورت گویا، صورت جردن .
- محاسبه عوامل پایا، ضرب درونی، تعامد، تصویر متعامد پایه متعامد تابعک خطی الحاق، عملگر مثبت، عملگرهای یکین نرمال، قطری کردن عملگر نرمال، صورت دوخطی، صورت متقارن، صورت متقارن کج .
- استفاده از نرم افزارهای مناسب مانند میپل و یا متلب در حل و بررسی مسائل ماتریسی. (در صورت صلاح دید استاد درس و حل تمرین و داشتن وقت کافی برای استفاده از نرم افزارها).



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ک. م. هافمن، ر. کنزی، جبر خطی، ترجمه جمشید فرشیدی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۴.
K.M. Hoffman, R. Kunze, Linear Algebra, Prentice Hall, 1971.
D.C. Lay, Linear Algebra and Applications, Addison Wesley, 2005.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱

عنوان درس (انگلیسی): Algebraic Structures and Applications I

عنوان پیش نیاز: مبانی جبر

ندارد ☐

پیش نیاز: دارد ☒

نوع درس: تخصصی الزامی

ندارد ☐

حل تمرین: دارد ☒

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین حلقه‌ها و مدول‌ها

سرفصل درس:

- تعریف و خواص اولیه حلقه‌ها شامل تعریف عنصر واحد، یکه، پوچ توان، مقسوم علیه صفر، مثال‌هایی از حلقه‌ها و بررسی عناصر ویژه در آنها به ویژه در حلقه $\mathbb{Z}_n$ و حلقه ماتریس‌های مربعی. انواع حلقه‌ها شامل حلقه‌های یک‌دار، جابجایی، حوزه صحیح، حلقه تقسیم، میدان، حلقه درون‌ریختی‌های یک گروه آبلی، حلقه چهارگان‌ها، زیرحلقه و شرایط زیرحلقه بودن، ایده آل‌ها، اشتراک ایده آل‌ها، ایده آل‌های تولیدشده، ایده آل‌های دوری (اصلی) و حوزه ایده آل اصلی، اعمال روی ایده آل‌ها (برای تعداد متناهی)، حلقه‌های خارج‌قسمتی، هم‌ریختی حلقه‌ها و قضایای یکریختی حلقه‌ها، ایده آل‌های بیشین و اول، رادیکال ایده آل‌ها و رادیکال جیکبسون یک حلقه در حلقه‌های جابجایی و قضایای مربوطه، مشخصه یک حلقه و قضایای مربوط به آن، میدان کسرهای یک حوزه صحیح و خواص آن، میدان اول و زیر میدان اول و تعیین آن تا حد یکریختی.
- تعریف حلقه چندجمله‌ای‌ها و بررسی خواص آن در حالتی که حلقه ضرایب یک‌دار، جابجایی، حوزه صحیح یا میدان باشد. درجه یک چندجمله‌ای و خواص مربوط آن، تعریف بخش‌پذیری، شریک بودن، عنصر تحویل‌ناپذیر، عنصر اول در حوزه صحیح و حلقه چندجمله‌ای‌ها.
- کاربردها:
- الگوریتم تقسیم در چندجمله‌ای‌ها و بررسی ساختار ایده‌ها و عناصر تحویل‌ناپذیر در چندجمله‌ای‌ها، تجزیه چندجمله‌ای‌ها و قضایای مربوطه.
- تعریف و خواص اولیه مدول‌ها شامل مدول‌های یکانی، فضاها، برداری، زیرمدول‌ها، زیرمدول‌های دوری، زیرمدول‌های تولیدشده توسط یک مجموعه، جمع مستقیم داخلی و خارجی و ارتباط آنها. تعریف و خواص مقدماتی جبرها.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ج. ب. فرالی، نخستین درس در جبر مجرد، ترجمه علی اکبر عالم زاده، علمی و فنی، ۱۳۹۲.

ت. د. هانگرفورد، جبر، ترجمه علی اکبر عالم زاده و حسین ذاکری، پژوهش، ۱۳۹۳.

J.B. Fraleigh, A First Course in Abstract Algebra, Pearson Education, International Edition, ebook, 2013.

T.W. Hungerford, Algebra, Graduate Texts in Mathematics 73, 8th Edition, Springer Verlag, 2005.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی آنالیز ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Foundations of Mathematical Analysis

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۲، ریاضی عمومی ۲
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مبانی فضاهای متریک، حد و پیوستگی در فضاهای متریک و قضایای بنیادین مربوط به این مفاهیم

سرفصل درس:

- ساختار اعداد حقیقی، فضاهای متریک، انواع متریک روی R^n ، همسایگی، نقاط حدی، درونی، مرزی، بیرونی، چسبیدگی و تنها، بستار، درون و مرز یک مجموعه، مجموعه‌های باز، بسته، چگال، فشردگی، همبندی و قضایای مربوط، خواص متریک فضاهای اقلیدسی.
- دنباله، زیردنباله، دنباله‌های حقیقی، حد بالایی و حد پایینی دنباله، دنباله کشی، فضای متریک تام، قضایای مربوطه.
- حد و پیوستگی توابع در فضاهای متریک، قضایای حفظ فشردگی و حفظ همبندی توسط توابع پیوسته، خواص توپولوژیکی هم‌ارز پیوستگی، قضیه پیوستگی معکوس تابع، پیوستگی یکنواخت، انواع ناپیوستگی‌ها، توابع لیب شیتز، قضیه نقطه ثابت.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله، شرکت در کلاس حل تمرین، انجام تکلیف‌های محول شده توسط دانشجو و تحویل آنها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۰٪

منابع:

و. رودین، اصول آنالیز ریاضی، ترجمه علی‌اکبر عالم زاده، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۹۵.



ت. م. آپوستول، آنالیز ریاضی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۴.

م. میرزاویری، فضاهاى متریک با طعم توپولوژى، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۴ (چاپ دوم ۱۳۸۶).



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی آنالیز عددی

عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Numerical Analysis

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ☒ ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: ریاضی عمومی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☒ ندارد ☐

هدف درس:

طرح و تحلیل الگوریتم‌های مؤثر برای حل مسائل علمی با تأکید بر شناسایی خصوصیات از قبیل حالت مسئله، پایداری، همگرایی و کارایی الگوریتم‌ها.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی برای کار با مفاهیم تقریب ریاضی و روش‌های عددی و آمادگی برای استفاده از آنها در دروس بالاتر

سرفصل درس:

- نمایش ممیز شناور اعداد حقیقی و انواع مختلف خطاها
- حالت مسئله و پایداری الگوریتم
- حل دستگاه معادلات خطی
- تجزیه LU و LL^T برای ماتریس‌های معین مثبت (و تحلیل خطای محاسباتی، محور گزینی و پایداری تجزیه LU و حالت دستگاه‌های خطی)
- درونیابی (روش‌های نیوتن و لاگرانژ، اسپلاین‌ها و درونیابی هموار)
- مسئله نقطه ثابت و ارتباط با ریشه‌یابی توابع و مینیمم سازی (نیوتن و شبه نیوتن)
- همگرایی و نرخ همگرایی روش‌های تکراری نقطه ثابت
- روش نیوتن برای حل دستگاه‌های غیرخطی و مینیمم سازی توابع چند متغیره
- مشتق‌گیری عددی و مرتبه خطای برشی
- انتگرال‌گیری عددی (روش‌های نیوتن-کوترز، وفقی، رامبرگ، گوسی و انتگرال‌های ناسره).
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله، شرکت در کلاس حل تمرین و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
۲۰٪	۳۰٪	نوشتاری: ۵۰٪	۲۰٪
		عملکردی: -	

منابع:

۱. کرایه چیان، مبانی آنالیز عددی، واژگان خرد، ۱۳۹۳.

۱. بابلیان، مبانی آنالیز عددی، فاطمی، ۱۳۹۴.

ع. عبدی، ۱. حسینی، مبانی آنالیز عددی با نرم‌افزار متلب، دانشگاه تبریز، ۱۳۹۴.

A. Greenbaum, T.P. Chartier, Numerical Methods, Princeton University Press, 2012.

W. Cheney, D. Kincaid, Numerical Mathematics and Computing, Thomson, 2004.

R.L. Burden, J.D. Faires, Numerical Analysis, 10th Edition, 2015.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی ترکیبیات

عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Combinatorics

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

مدل سازی رویدادهای طبیعی که به صورت گسسته رخ می دهند با استفاده از ابزار گراف و شبکه

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- توانایی شمارش یا شمارش ضمنی واقعیت هایی که ماهیت گسسته دارند
- تجزیه و تحلیل مدل ها در حالت گسسته
- قدرت استدلال استقرایی

سرفصل درس:

- دوره سریع مفاهیم مجموعه ها، توابع، الگوریتم و منطق گزاره ها و جبر بول (هماهنگ با درس "مبانی علوم ریاضی").
- شمارش شامل: مفاهیم اصلی، اصل لانه کبوتری، تبدیل ها و ترکیب ها و ضرایب دوجمله ای، اصل شمول و عدم شمول، روابط بازگشتی، توابع مولد.
- روابط و انواع آن ها: روابط و نمایش آن ها، روابط هم ارزی و افزاها، روابط ترتیب جزئی و ترتیب کامل، بستر یک رابطه نسبت به خواص مختلف (این بخش با هماهنگی با درس "مبانی علوم ریاضی" ارائه می شود به نحوی که تکرار صورت نپذیرد).
- ماتریس ها: ماتریس ها از دیدگاه ترکیباتی، بالأخص برخی خواص مهم ماتریس های صفر و یک (آماده سازی برای بخش مربع های لاتین و گراف ها)، آشنایی با ماتریس های آدامار و برخی نتایج در این مورد (با نظر استاد).
- گراف ها و مدل های مبتنی بر آن ها: معرفی مفهوم گراف با تأکید بر کاربردهای آن در مدل سازی (با چند مثال با نظر استاد)، آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه گراف نظیر دور، مسیر، درجه، دنباله درجه ای، انواع اصلی گراف نظیر گراف های کامل، درخت ها، گراف های دوبخشی، گراف های اویلری و هامیلتونی و گراف های جهت دار



و تورنمنت‌ها (با تأکید بر مثال و کاربردها)، تطابق‌های کامل و ماکسیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ‌آمیزی گراف‌ها و چندجمله‌ای رنگی (با ارائه مثال و الگوریتم).

- مربع‌های لاتین، طرح‌ها و هندسه‌های متناهی: آشنایی با تعاریف و مفاهیم اصلی با تأکید بر ارتباط این مفاهیم (با ارائه مثال) و همچنین تأکید بر ارتباط این مفاهیم با مفاهیم قبلی طرح‌شده در این درس، نظیر گراف‌ها و همچنین ارائه چند مورد شمارش در این خصوص، ارائه مفهوم سیستم‌های نمایندگی متمایز (SDR) و همچنین طرح صورت قضیه فیلیپ‌هال (P.Hall) و ارائه مثال و کاربرد در مربع‌ها لاتین و چند کاربرد عملی (با نظر استاد).

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

ر.پ. گریمالدی، ریاضیات گسسته و ترکیبیاتی، ترجمه محمدعلی رضوانی و بیژن شمس، انتشارات فاطمی، ۱۳۷۷.

I. Anderson, A First Course in Combinatorial Mathematics, 2nd Edition, Oxford Applied Mathematics and Computing Science, The Clarendon Press Oxford University Press, 1989.

J.A. Bondy, U.S.R. Murty, Graph Theory: Graduate Texts in Mathematics, Springer, 2008.

R.P. Grimaldi, Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction, 5th Edition, Addison-Wesley, 2003.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی جبر

عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Algebra

نوع درس: تخصصی الزامی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: مبانی علوم ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین جبر به‌ویژه عمل دوتایی، نیم‌گروه‌ها و گروه‌ها

سرفصل درس:

- عمل دوتایی، خواص شرکت‌پذیری، تعویض‌پذیری، تعاریف عنصر همانی چپ، راست و دوطرفه، عنصر وارون، ارائه مثال‌های متنوع از عمل دوتایی به‌ویژه جمع و ضرب همنهشتی به پیمانه n در $\mathbb{Z}_n$ و جمع و ضرب ماتریس‌های مربعی، جدول اعمال دوتایی و بررسی خواص فوق در جدول اعمال دوتایی، تعریف نیم‌گروه، نیم‌گروه جابجایی، تکواره، گروه، خواص مقدماتی گروه، مرتبه یک عنصر در یک گروه و قضایای مربوط به محاسبه مرتبه عناصر.
- زیرگروه‌ها، اشتراک زیرگروه‌ها، زیرگروه‌های تولیدشده توسط یک زیرمجموعه از گروه، زیرگروه و گروه دوری و قضایای مربوط به آنها، حاصل ضرب دو زیرگروه، گروه‌های جایگشتی، دورها، ضرب دورها، ترانهش‌ها، تجزیه جایگشت‌ها به دورهای مجزا، گروه‌های متناوب، هم‌رده‌های چپ و راست، شاخص زیرگروه در یک گروه، قضیه لاگرانژ، قضیه فرما، زیرگروه‌های نرمال و گروه‌های خارج‌قسمتی، گروه ساده و بیان ساده بودن گروه A_n .
- هم‌ریختی و یک‌ریختی گروه‌ها و خواص آنها، قضایای یک‌ریختی گروه‌ها، قضیه کیلی، گروه خودریختی‌ها، بررسی خواص ساختاری به‌ویژه شرایط عدم یک‌ریختی گروه‌ها با یکدیگر، رده‌بندی گروه‌های دوری، حاصل ضرب مستقیم خارجی و داخلی دو گروه و ارتباط بین آنها، بیان قضیه اساسی گروه‌های آبلی با تولید متناهی، معرفی زیرگروه‌های مرکز، مشتق، مرکزساز، نرمال ساز، بستار نرمال، رده‌های تزویج، مثال و معرفی گروه‌های دووجهی D_n ، گروه چهارگان‌ها Q_8 ، گروه‌های خطی و انواع معروف آن و خواص مقدماتی آنها.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آنها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ج. ب. فرالی، نخستین درس در جبر مجرد، ترجمه علی اکبر عالم زاده، علمی و فنی، ۱۳۹۲.

ت. د. هانگرفورد، جبر، ترجمه علی اکبر عالم زاده و حسین ذاکری، پژوهش، ۱۳۹۳.

J.B. Fraleigh, A First Course in Abstract Algebra, Pearson Education, International Edition, ebook, 2013.

T.W. Hungerford, Algebra, Graduate Texts in Mathematics 73, 8th Edition, Springer Verlag, 2005.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی سیستم‌های دینامیکی**

عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Dynamical Systems

نوع درس: تخصصی الزامی پیش‌نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش‌نیاز: معادلات دیفرانسیل، مبانی

ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد ☐

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه سیستم‌های دینامیکی و نظریه آشوب

سیستم‌های دینامیکی در ریاضیات و در حل مسائل صنعتی - اجتماعی و مدیریتی، به سیستم‌هایی گفته می‌شود که حالت آنها با زمان تغییر می‌کند. به عبارت دیگر، در آن یک تابع نحوه وابستگی نقاطی از یک فضای هندسی را به زمان توصیف می‌کند. منشأ مفهوم سیستم دینامیکی به مکانیک نیوتونی برمی‌گردد. پیدایش مفاهیم مربوط به دستگاه‌های دینامیکی از کارهای وسیع و اساسی پوانکاره درباره مکانیک اجرام آسمانی حدود یک قرن پیش شروع شد. نظریه سیستم‌های دینامیکی روشی برای مدل‌سازی و بررسی عوامل یک سیستم و در نهایت پیدا کردن راه‌حل مناسب است.

سرفصل درس:

- تعاریف و مفاهیم اولیه: مثال‌هایی از سیستم‌های دینامیکی شامل مدل جمعیت، تعاریف و مفاهیم مقدماتی شامل مدار، نقطه ثابت، مدار تناوبی، نمودار پلکانی و تکرار، مجموعه‌های حدی (آلفا و امگا حدی)، نقاط ناسرگردان.
- پایداری در نگاشت‌های ۱- بعدی: نقاط ثابت و تناوبی هذلولوی و غیر هذلولوی، پایدار و ناپایدار، مشتق شوارتزی، دامنه جاذبه.
- قضیه شارکوفسکی و انشعاب: انشعابات گره زینی، تبادل پایداری، چنگال، مضاعف سازی دوره تناوب، مضاعف سازی تناوب راهی به سوی آشوب، نقاط تناوبی با دوره تناوب ۳، قضیه شارکوفسکی و معکوس آن.
- آشوب در بعد ۱: دینامیک نمادین، مجموعه کانتور و آشوب، معادل بودن توپولوژیک، حساس بودن نسبت به شرط اولیه و نمای لیاپانف.
- پایداری در نگاشت‌های ۲ بعدی: دستگاه‌های خطی، نمای فاز، پایداری نقاط ثابت و تناوبی، قضایای هارتمن - گرابمن و منیفلد پایدار (بدون اثبات).



- کاربردها: برخی مدل‌های گسسته در بیولوژی، اقتصاد، علوم اجتماعی و پزشکی.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب. مشارکت دانشجویان در حل مسائل و ارائه آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ب. رئیسی، سیستم‌های دینامیکی و نظریه معادلات دیفرانسیل، دانشگاه شاهد، ۱۳۹۳.

م. فاتحی نیا، مبانی سیستم‌های دینامیکی و نظریه آشوب، دانشگاه یزد، ۱۳۹۲.

ر. ا. دوینی، نخستین درس در سیستم‌های دینامیکی آشوبناک: نظریه و آزمایش، ترجمه منیره اکبری و مریم ربیعی، دانشگاه الزهراء، ۱۳۹۱.

C. Robinson, An Introduction to Dynamical Systems: Continuous and Discrete, 2nd Edition, American Mathematical Society, 2012.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی علوم ریاضی ۲

عنوان درس (انگلیسی): Foundations of Mathematical Sciences II

نوع درس: تخصصی الزامی پیش‌نیاز: دارد ☒ ندارد ☐ عنوان پیش‌نیاز: مبانی علوم ریاضی ۱

تعداد واحد: ۲ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۳۲ حل تمرین: دارد ☒ ندارد ☐

هدف درس:

آشنایی با نظریه مجموعه‌های نامتناهی با تأکید بر دستیابی به مهارت‌های چندگانه خواندن، فهمیدن، خلق، نگارش و انتقال در استدلال‌ها و اثبات‌های ریاضی در مبحث مجموعه‌های نامتناهی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی دستیابی به مهارت‌های چندگانه خواندن، فهمیدن، خلق، نگارش و انتقال در استدلال‌ها و اثبات‌های ریاضی در مبحث مجموعه‌های نامتناهی

سرفصل درس:

- دستیابی به مهارت‌های چندگانه خواندن، فهمیدن، خلق، نگارش و انتقال در استدلال‌ها و اثبات‌های ریاضی بر پایه مفاهیم و موضوعات به شرح زیر است:
- مجموعه‌های نامتناهی شامل مجموعه‌های شمارا و ناشمارا و قضایای مربوطه و ارتباط بین آنها، قضیه کانتور و قضیه قطری کانتور.
- اعداد اصلی شامل کوچک‌تری و تساوی، جمع، ضرب و توان، فرضیه پیوستار.
- اصل انتخاب و صورت‌های متنوع آن به همراه معادله‌های معروف آن شامل اصل ماکسیمال هاسدورف، لم زورن، اصل خوش‌ترتیبی و کاربردهایی از آنها.
- پارادوکس‌های معروف در نظریه مجموعه‌ها مانند پارادوکس راسل و پارادوکس برالی - فورتی و لزوم مواجهه اصل موضوعی با مجموعه‌ها.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

ی. لین، ش. لین، نظریه مجموعه‌ها و کاربردهای آن، ترجمه عمید رسولیان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۵. D. Smith, M. Eggen, R.S. Andre, A Transition to Advanced Mathematics, 8th Edition, Cengage Learning, 2016.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی ماتریس ها و جبر خطی

عنوان درس (انگلیسی): **Fundamentals of Matrices and Linear Algebra**

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم جبر خطی و ماتریس ها.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- درک مفاهیم جبر خطی و ماتریس ها
- آشنایی با فضاها و برداری
- استفاده از نرم افزارها در جبر خطی

سرفصل درس:

- حل و بحث دستگاه های m معادله خطی و n مجهولی روی یک میدان از طریق ساده کردن سطری، پلکانی کردن ماتریس ضرایب دستگاه، فضاها و برداری روی یک میدان، ضرب ماتری ها، ماتریس های وارون پذیر، فضاها و برداری، زیر فضا، پایه، بعد، مختصات، تبدیل خطی، تعویض پایه، تبدیل های خطی، بردار ویژه، مقدار ویژه، چندجمله ای های ویژه و کمین، ماتریس های متشابه، صورت قضیه کیلی-هامیلتون، مختصری درباره قطری کردن و مثلثی کردن ماتریس ها، قطری کردن و مثلثی کردن همزمان.
- معرفی دترمینان و خواص آن ها.
- استفاده از نرم افزارهای مناسب مانند میپل و یا متلب در حل و بررسی مسائل ماتریسی (در صورت صلاح دید استاد درس و حل تمرین و داشتن وقت کافی برای استفاده از نرم افزارها).

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن ها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ک. م. هافمن، ر. کنزی، جبر خطی، ترجمه جمشید فرشیدی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۴.

S. Lang, Linear Algebra, Springer, 1987.

G. Strong, Introduction to Linear Algebra, 4th Edition, Wellesly-Cambridge Press, 2009.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مدل سازی ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Mathematical Modeling

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل، مدل سازی مقدماتی ریاضی، بهینه سازی خطی، آمار و احتمال ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مدل ریاضی و مدل سازی

(مدل ریاضی، عبارت است از توصیف یک سیستم به کمک زبان ریاضی و قضیه ها و نمادهایش. مدل سازی یا مدل سازی ریاضی، عبارت است از تلاش برای توسعه یک مدل ریاضی برای یک سامانه مشخص. مدل سازی ریاضی، نه تنها در علوم طبیعی مانند فیزیک، زیست شناسی، زمین شناسی، هواشناسی و علوم مهندسی مانند علوم رایانه، هوش مصنوعی و غیره کاربرد دارد بلکه در علوم اجتماعی مانند علم اقتصاد، روان شناسی، جامعه شناسی نیز کاربردهای گسترده ای دارد).

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر مدل سازی، تعریف مدل سازی و اهمیت آن، مدل سازی بر اساس معادلات تفاضلی، تغییر تقریب، ارائه چند مدل با معادلات تفاضلی از قبیل گسترش یک بیماری مسری، گرمایش یک جسم سرد، مدل شکارچی رقابتی.
- مدل سازی بر اساس تناسب و مشابهت های هندسی با ارائه چند مثال (از قبیل قانون سوم کپلر، مدل قطرات باران از ابر ساکن)، مدل های برازش به داده (models fitting) ترسیمی، روش های تحلیلی برای برازش مدل، محک کمترین - مربعات، مدل های چند جمله ای های مراتب بالا و مراتب پایین.
- بهینه سازی مدل های گسسته، مروری به مدل سازی بهینه سازی، برنامه ریزی خطی و جواب های هندسی (مسئله نجار و مسئله برازش داده)، تحلیل حساسیت، بهینه سازی جریان صنعتی.
- مدل سازی با استفاده از گراف، گراف ها به عنوان مدل، تشریح گراف ها و مثال هایی از مدل های گراف مانند اعداد بیکن، مسئله پلیس شهر، تجزیه و تحلیل ابعادی (dimensional analysis)، مدل کشسانی سیم - جرم خطی و تشبیه (similitude).
- مدل سازی با معادلات دیفرانسیل، مدل رشد جمعیت، مدل تجویز دوز دارو، قانون نیوتن، مدل سازی با دستگاه معادلات دیفرانسیل، مدل شکارچی رقابتی، مدل شکار و شکارچی، مدل پاندول ساده و پاندول میرا.



- مدل سازی با معادلات با مشتقات جزئی، ارائه چند مدل از قبیل مدل انتشار حرارت، مدل انتشار آلاینده، مدل ارتعاش یک رشته لاستیک، مدل هیدرودینامیک.
- در راستای شهود بیشتر دانشجویان در مدل سازی و بالا بردن مهارت های آنان استفاده از نرم افزارهای مناسب مانند متلب (Matlab) یا (Mathematica) توصیه می گردد.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و ارائه آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

F.R. Giordano, W.P. Fox, S.B. Horton, M.D. Weir, A First Course in Mathematical Modeling, Cengage Learning, 2014.

N. Bellomo, E. De Angelis, M. Delitala, Lecture Notes on Mathematical Modeling in Applied Sciences, Academic Publisher Group, 2008.

J. Sanderfur, Elementary Mathematical Modeling: A Dynamic Approach, Cengage Learning, 2003.

T. Oden, An Introduction to Mathematical Modeling: A Course in Mechanics, Wily Series in Computational Mechanics, 2011.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مدل سازی مقدماتی ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Elementary Mathematical Modeling

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مدل و مدل سازی ریاضی مقدماتی و استفاده از ابزارهای ریاضی در تشریح پدیده‌ها

نکته: تفاوت این درس با درس مدل سازی ریاضی: در این درس دانشجویان با ابزارهایی به مدل سازی می پردازند که مبانی ریاضی آن را در دبیرستان آموخته اند و با سطح پیشرفته تر آن در دروس ریاضی عمومی نیز آشنا شده اند. هدف این درس آشنایی دانشجویان با مدل های متداول در سایر علوم است اما درس مدل سازی ریاضی به دانشجویان کمک می کند تا با ابزارهای پیشرفته تر ریاضی که در دانشگاه آموخته اند به مدل سازی مسائل پیچیده تر بپردازند و آمادگی مدل سازی مسائل دروس پیشرفته تر رشته ریاضی و مهندسی را داشته باشند. درواقع تفاوت این دو درس در ابزارهای مورد استفاده برای مدل سازی است. بدیهی است که مدل سازی باعث کاربردی شدن دروس آموخته شده دانشجویان می شود و باعث به کارگیری بیشتر ریاضیات در کاربردها خواهد شد.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

کاربرد ریاضیات و ابزارهای ریاضی برای تهیه مدل مناسب جهت تشریح پدیده ها در سایر علوم

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر مدل سازی، تعریف مدل سازی و اهمیت آن، رسیدن از یک سیستم به یک مدل در غالب چند مثال، ذکر انواع مدل ها از قبیل مدل های اقتصادی، مدل های بیولوژیکی و زیستی، مدل های فیزیکی، مدل های تصادفی، مدل های دینامیکی با ارائه چند مثال.
- توابع و انواع آن در مدل سازی: انواع توابع و نمایش آن ها با استفاده از جداول، نمودارها (گراف ها)، فرمول ها و کلمات با ذکر مثال، توابع خطی و کاربرد آن ها در مدل سازی، شیب و نرخ تغییرات، فاصله و سرعت، کاربردهایی از توابع خطی در اقتصاد و مدل های اقتصادی از قبیل تابع هزینه، تابع درآمد، تابع سود، هزینه نهایی، درآمد نهایی، عرضه و تقاضا، نرخ تعادلی و تأثیر مالیات بر آن.
- توابع نمایی در مدل سازی، مقایسه بین توابع خطی و نمایی در مدل سازی، تابع لگاریتم طبیعی و حل معادلات با استفاده از لگاریتم در مدل سازی، رشد و کاهش نمایی، استفاده از تابع نمایی در چند مدل از قبیل مدل رشد جمعیت در بیولوژی و مدل بهره مرکب در اقتصاد.



- توابع گراف و استفاده از گراف‌ها در مدل‌سازی، بسط گراف‌ها و گراف‌های شیف‌ت یافته و کاربرد آن‌ها در مدل‌سازی همراه با ارائه چند مثال.
- توابع توانی و چندجمله‌ای‌ها در مدل‌سازی، تابع لجستیکی و چندجمله‌ای‌ها در مدل رشد جمعیت (کولونی با ذخیره غذایی ثابت، جمعیت با ذخیره غذایی حالت پایدار)، توابع متناوب، دامنه و دوره آن‌ها و استفاده از آن‌ها در مدل‌سازی با ذکر چند مثال از قبیل ارتعاش پاندول.
- برازش فرمول بر داده، برازش توابع خطی بر داده، خط رگرسیون و استفاده از آن در پیش‌بینی نتایج، چگونگی عملکرد رگرسیون همراه با کاربرد آن در مدل‌سازی همراه با ارائه چند مثال.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

B. Crauder, B. Evans, A. Noell, Functions and Change: A Modeling Approach to College Algebra, Houghton Mifflin, 2010.

M. Alder, An Introduction to Mathematical Modeling, HeavenForBooks.com, 2001.

T. Oden, An Introduction to Mathematical Modeling: A Course in Mechanics, Wily Series in Computational Mechanics, 2011.

G. Ledder, Mathematics for Life Sciences, Calculus, Modeling, Probability and Dynamical Systems, Springer, 2013.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): معادلات با مشتقات جزئی **

عنوان درس (انگلیسی): Partial Differential Equations

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل، مبانی
آنالیز ریاضی
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با معادلات دیفرانسیل و مشتقات جزئی و کاربردهای آنها.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی درک و حل مسائل معادلات دیفرانسیل و مشتقات جزئی و توانایی مدل‌سازی مسائل با استفاده از معادلات با مشتقات جزئی

سرفصل درس:

- تعاریف اولیه و معرفی نمادها، منشأ ظهور معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، چگونگی مدل‌سازی برخی از مسائل فیزیکی توسط این قبیل از معادلات دیفرانسیل.
- روش‌های مشخصه و لاگرانژ برای حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی مرتبه اول، روش‌های مشخصه کوشی، شارپی و ژاکوبی برای حل معادلات خطی مرتبه اول.
- معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی مرتبه دوم، منشأ ظهور و طبقه‌بندی معادلات مرتبه دوم با ضرایب ثابت و متغیر، صورت‌های نرمال.
- تبدیل معادلات از نوع هذلولوی، سهموی و بیضوی به صورت کانونی و حل آنها.
- مروری بر سری‌های فوری و فوریه دوگانه، تبدیلات فوریه.
- معادله موج: روش مشخصه و حل به روش دالامبر، روش جداپذیری در حالات مختلف.
- معادله پتانسیل: تشکیل معادله لاپلاس و پواسن، معادله لاپلاس و مسائل مقدار مرزی متناظر با آن و حل در داخل مستطیل، دستگاه‌های استوانه‌ای، کروی، مسئله درونی دایره برای یک دایره، مسئله بیرونی دایره، مسئله برون‌ی و دایره برای یک دایره.
- معادله حرارت: نحوه تشکیل، شرایط مرزی، روش جداپذیر، معادله حرارت در مختصات استوانه‌ای و کروی.



- روش تبدیلات انتگرالی: روش تبدیل لاپلاس، معادله گرما روی یک نیم خط، ارتعاشات مکانیکی. روش تبدیل فوریه (نمایی، سینوسی و کسینوسی) رسانش گرمایی در جامدات، معادله گرما روی خط نامتناهی، معادله گرما روی خط نیمه نامتناهی، جریان گرما در یک مستطیل نامتناهی، ارتعاشات مکانیکی، معادله موج روی یک خط نامتناهی، ارتعاشات عرضی یک تیر کشسان، نظریه پتانسیل در تیم صفحه و در تیغه نامتناهی.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

م. حصارکی، م. فتوحی، معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۹.
ز. افشار نژاد، معادلات دیفرانسیل و معادلات با مشتقات جزئی مقدماتی، پروین، ۱۳۷۳.

I. Sneddon, Elements of Partial Differential Equations, 1985.

R. Haberman, Elements of Applied Partial Differential Equations, 1983.

J.N. Sharma, K. Singh, Partial Differential Equations for Engineers and Scientists, 2000.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مقدمه‌ای بر کنترل و حساب تغییرات

عنوان درس (انگلیسی): Introduction to Control and Calculus of Variations

نوع درس: تخصصی الزامی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: معادلات دیفرانسیل

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

- آشنایی با مسائل کنترل و حساب تغییرات
- یادگیری مدل‌سازی مسائل کنترل و حساب تغییرات

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

درک و حل مسائل کنترل، کنترل بهینه و حساب تغییرات

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر حساب تغییرات و کاربردهای آن.
- آشنایی با نظریه کنترل خطی و غیرخطی (فقط فرم‌های درجه دوم).
- کنترل‌پذیری، مشاهده‌پذیری و پایداری ریشه‌های خطی.
- مقدمه‌ای بر کنترل بهینه.
- معادلات اوایلر – لاگرانژ و معادلات هامیلتونین و بلمن.
- کنترل بهینه حداقل زمان و کنترل بنگ بنگ.
- برنامه‌ریزی پویای گسسته و پیوسته و کاربرد آن‌ها در حل مسائل کنترل بهینه.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

۱. پنیچ، کنترل بهینه و حساب تغییرات، ترجمه محمدهادی فراهی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۴.

د. برقز، ا. گراهام، مقدمه‌ای بر نظریه کنترل و کنترل بهینه، ترجمه علی وحیدیان کامیاد و ابوالقاسم بزرگ نیا، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۲.

E.R. Pinch, Optimal Control and Calculus of Variations, Oxford University Press, 1995.

D. Bughes, A. Graham, Control and Optimal Control, Theories and Applications, Woodhead Publishing, 2004.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نرم افزار ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Mathematical Software

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی آنالیز عددی، مبانی کامپیوتر و برنامه سازی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با نرم افزارهای رایج ریاضی و برنامه نویسی علمی با آن به همراه پیاده سازی الگوریتم های عددی جهت کسب آمادگی لازم برای حل مسائل کاربردی و بنیادی

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

توانایی به کارگیری نرم افزارهای ریاضی در حل مسائل کاربردی و بنیادی

سرفصل درس:

- مبانی کار با متلب و محیط آن.
- آشنایی با ساختارهای تصمیم.
- آشنایی با حلقه ها.
- نوشتن انواع تابع، فراخوانی آن ها و آرگومان های ورودی و خروجی.
- آشنایی با دستگیره تابع.
- استفاده از feval در پیاده سازی الگوریتم ها.
- نحوه اشکال زدایی و تصحیح برنامه ها در متلب.
- نحوه پیاده سازی توابع با ورودی متفاوت و تعداد آرگومان های خروجی متفاوت (nargmin و nargmax).
- معرفی cell و نحوه استفاده از آن.
- نوشتن و خواندن در فایل های متنی و اکسل.
- نوشتن و خواندن در فایل های دودویی و مباحثی از محاسبات علمی.
- سیستم ممیز شناور و معرفی روند عدد یک.
- خطای نمایش، خطرات آن و نحوه کنترل آن.



- این درس مبتنی بر متلب است و دانشجو باید در این درس زبان برنامه‌نویسی مبتنی بر متلب را بیاموزد و انجام دادن یک پروژه در این درس اجباری است.

نکته: تفاوت این درس با دروس آزمایشگاه ریاضی ۱ و ۲:

در دروس آزمایشگاه ریاضی ۱ و ۲ دانشجویان می‌آموزند که چگونه با استفاده از کامپیوتر مسائل ریاضی عمومی خود را حل کنند، درواقع از کامپیوتر به عنوان یک ابزار برای حل مسائل خود استفاده می‌کنند؛ اما در این درس بر پایه اصول علمی محاسبات علمی و ساختار کامپیوترهای شخصی، دانشجویان می‌آموزند که برای حل مسائل ریاضی و مهندسی چگونه یک نرم‌افزار ریاضی بسازند تا مورد استفاده علمی و عملی همگان قرار گیرد. در این درس از متلب به عنوان محیط برنامه‌سازی استفاده می‌شود نه به عنوان ابزار. این درس یکی از دروس علوم کامپیوتر است که ماهیت عددی دارد اما دروس آزمایشگاه ریاضی ۱ و ۲ ماهیت نمادین دارند.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و محاسبات نرم‌افزاری. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

و. محتشمی، ج. حسینی قنبرآباد، مقدمه‌ای کوتاه بر اصول برنامه‌نویسی در نرم‌افزار MATLAB، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۷.

T.A. Davis, MATLAB Primer, 8th Edition, CRC Press, 2010.

B. Hahn, D. Hahn, Essential MATLAB for Scientists and engineers, 5th Edition, Academic Press, 2013.

C.F. Van Loan, Introduction to Scientific Computing: A Matrix-Vector Approach using MATLAB, Prentice Hall PTR, 1999.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نرم افزار آماری

عنوان درس (انگلیسی): Statistical Software

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: آمار و احتمال ۱

تعداد واحد: ۱ نوع واحد: عملی تعداد ساعت: ۳۲ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با نرم افزارهای رایج آمار و برنامه نویسی علمی با آن جهت درک بهتر مفاهیم و روش های آماری و کسب آمادگی لازم برای حل مسائل کاربردی.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

درک مفاهیم و روش های آماری و کسب آمادگی لازم برای حل مسائل و تحلیل آماری

سرفصل درس:

- رسم نمودارهای مناسب در آمار توصیفی و استنباطی گفته شده. این بحث بهتر است، ابتدا گفته شود. تحت عنوان روش های آمار توصیفی تک بعدی شامل جداول، نمودارها و شاخص های آماری.
- بررسی قوانین شمارش با کمک شبیه سازی و دستورات مستقیم مربوط به قوانین شمارش.
- محاسبه تقریبی احتمالات پیشامدها با کمک شبیه سازی، بررسی مفهوم امید ریاضی، واریانس و گشتاورها با کمک شبیه سازی.
- دستورات مربوط به توزیع های آماری (گسسته و پیوسته) شامل: تولید اعداد تصادفی و رسم نمودارها و چندک های آنها.
- توضیح روابط بین توزیع های آماری با استفاده از شبیه سازی.
- بررسی قضیه حد مرکزی با کمک شبیه سازی و یافتن بهترین حجم نمونه به ازای توزیع های مختلف جامعه.
- بررسی توزیع های نمونه گیری در مورد واریانس، نسبت و ضریب همبستگی نمونه ای، بررسی نرمال بودن توزیع جامعه با ابزارهای نمودار احتمال نرمال و آزمون نیکویی برازش شاپیرو – ویلک.
- محاسبه فاصله اطمینان برای میانگین و واریانس یک و دو جامعه (زوجی و جدا از هم).
- آزمون فرضیه های مربوط به میانگین، نسبت و واریانس جامعه (تک نمونه ای، زوج نمونه ای و دو نمونه جدا از هم).



- برآورد پارامترهای معادله خط رگرسیون خطی ساده و آزمون فرضیه‌های صفر بودن پارامترها.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و محاسبات نرم‌افزاری. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۳۰٪	حداکثر ۲۰٪	نوشتاری: حداقل ۴۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

آشنایی دانشجویان با نرم‌افزارهای آماری و به کار بردن آن برای حل مسئله.

م. اسماعیلیان، م. ربیعی، راهنمای جامع SPSS 22، دیباگران تهران، ۱۳۹۴.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نظریه معادلات دیفرانسیل عادی**

عنوان درس (انگلیسی): Theory of Ordinary Differential Equations

نوع درس: تخصصی الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی آنالیز ریاضی، معادلات

دیفرانسیل، مبانی ماتریس ها و جبر خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با تجزیه و تحلیل کیفی جواب ها و مدارهای یک دستگاه با تغییر زمان و بررسی رفتارهای مجانبی و هندسی آنها
- نظریه معادلات دیفرانسیل عادی اساس و پایه مدل سازی ریاضی پدیده ها می باشند.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

کاربرد ریاضیات و ابزارهای ریاضی برای تهیه مدل مناسب جهت تشریح پدیده ها در سایر علوم

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر دستگاه های معادلات دیفرانسیل و مفاهیم مقدماتی، معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن در مدل سازی
- ارائه چند مدل، دستگاه های معادلات خطی و مفاهیم مقدماتی
- خم های جواب و قضیه وجود جواب و یکتایی
- تعبیر هندسی خم های جواب و انواع آن
- حل و بحث دستگاه های خطی و فرم های کانونی جردن
- وابستگی پیوسته نسبت به شرایط اولیه و پارامتر، جواب های دوری، دور حدی
- رفتار مجانبی معادلات دیفرانسیل خود گردان
- فضا های پایدار و ناپایدار و مباحث مرتبط
- نظریه پایداری، نقاط تعادلی هذلولوی و نظریه پایداری، تابع لیاپانوف و نظریه پایداری، پایداری مجانبی
- نظریه فلو که
- نظریه اشتروم لیوویل
- چند جمله ای های متعامد



- اغتشاش
- نظریه پوانکاره.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداکثر ۳۵٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪

منابع:

ل. پرکو، معادلات دیفرانسیل و سیستم‌های دینامیکی، ترجمه سید احمد موسوی و محمد جهانشاهی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۳.
م. حصارکی و. رومی، نظریه معادلات دیفرانسیل عادی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۴.

M.W. Hirsch, S. Smale, R.L. Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems and an Introduction to Chaos, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۰۴

W.G. Kelley, A.C. Peterson, The Theory of Differential Equations, Springer, ۲۰۱۰.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آنالیز ریاضی ۲**

عنوان درس (انگلیسی): **Mathematical Analysis II**

نوع درس: کهد ریاضی محض-الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: آنالیز ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مقدمات آنالیز تابعی و نظریه اندازه

سرفصل درس:

- فضاهای برداری، پایه همل، فضاهای خطی نرمدار، فضاهای باناخ، ارائه مثال‌های متنوع در بعد متناهی و $C(X)$ ، مشخصه سازی‌های فضاهای باناخ.
- فضاهای ضرب داخلی و فضای هیلبرت، نامساوی کشی شوارتز، تعامد، مجموعه یکامتعامد، دنباله یکامتعامد بیشین، سری فوریه و ضرایب، قضیه تصویر متعامد و متمم متعامد.
- تعریف اندازه، ارائه مثال‌های مناسب، اندازه‌های احتمالی و لبگ روی اعداد حقیقی، توابع ساده روی اعداد حقیقی، توابع اندازه پذیر (به عنوان حد توابع ساده)، انتگرال پذیری و انتگرال لبگ، رابطه با انتگرال ریمان، قضایای همگرایی با تأکید بر کاربردها.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ت. م. آپوستول، آنالیز ریاضی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۴.



و. رودین، اصول آنالیز ریاضی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۹۵.

E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with Applications, John Wiley, 1989.

I.Y. Maddox, Elements of Functional Analysis, Cambridge Univ. Press, 1988.

G. de Barra, Measure Theory and Integration, 2nd Edition, Elsevier, 2003.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): توپولوژی عمومی ۲

عنوان درس (انگلیسی): General Topology II

نوع درس: کهد ریاضی محض-الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: توپولوژی عمومی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مباحث پیشرفته تری از توپولوژی نظیر توپولوژی خارج قسمتی، توپولوژی فضای توابع و فضاهای بئر.

سرفصل درس:

- توپولوژی خارج قسمتی و قضایای مرتبط همراه با مثال‌های متنوع، گروه‌های توپولوژیک، مباحث فشردده سازی: فشردده سازی تک نقطه‌ای، کره ریمان و صفحه گوسی و قضایای مرتبط.
- توپولوژی فضای توابع: همگرایی نقطه وار، همگرایی فشردده، قضیه استون و ایراشتراوس، متریک یکنواخت و مکعب هیلبرت، توپولوژی فشردده-باز و قضایای مرتبط، فضاهای متریک کامل.
- فضاهای بئر و قضایای مرتبط همراه با مثال، فضاهای پیرا فشردده، افراز واحد و کاربردهای آن، بعد توپولوژیک همراه با مثال و قضایای مرتبط.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب. مشارکت دانشجویان در حل مسائل و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

۱. نیکنام، م. سال مصلحیان، توپولوژی عمومی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۲.
- ج. مانکرز، توپولوژی: نخستین درس، ترجمه یحیی تابش، ابراهیم صالحی، جواد لالی و نادر وکیل، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۶.
- J. Dugundj, Topology, Allyn and Bacon Inc., 1978.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۲

عنوان درس (انگلیسی): Algebraic Structures and Applications II

نوع درس: کهد ریاضی محض-الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین میدان، توسیع میدان و نظریه گالوا.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

حل مسائل مقدماتی و بنیادین درباره مفاهیم میدان، توسیع میدان و نظریه گالوا

سرفصل درس:

- توسیع میدان، مثال‌ها و خواص مقدماتی، توسیع ساده، عناصر جبری و متعالی، چندجمله‌ای تحویل ناپذیر یک عنصر روی یک میدان، ارتباط توسیع میدان با فضای برداری، توسیع متناهی و توسیع جبری، ارتباط‌ها و قضایای مربوطه، میدان‌های به‌طور جبری بسته و بستار جبری.
- کاربردها: ترسیمات هندسی، اعداد ترسیم پذیر، بررسی سه مسئله تاریخی تثلیث زاویه، تریع دایره و تضعیف مکعب.
- خودریختی‌های میدان، میدان ثابت، خودریختی‌های اصلی نظریه جبری میدان، خودریختی فروبنیوس، قضیه توسیع یکریختی و نتایج آن، اندیس یک توسیع و قضایای مربوطه، میدان شکافنده، مثال‌ها و قضایای مربوطه، توسیع تفکیک پذیر، مثال‌ها و قضایای مربوطه، میدان کامل، قضیه عضو اولیه، ساختار میدان‌های متناهی و خواص اصلی آن، توسیع نرمال و قضیه اساسی نظریه گالوا (بدون اثبات)، گروه گالوا روی میدان‌های متناهی، توسیع دایره بری و گروه گالوای آن.
- کاربردها: چندضلعی‌های ترسیم پذیر، حل پذیری به‌وسیله رادیکال و حل ناپذیری معادله چندجمله‌ای درجه پنجم.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ج. ب. فرالی، نخستین درس در جبر مجرد، ترجمه علی اکبر عالم زاده، علمی و فنی، ۱۳۹۲.

ت. د. هانگرفورد، جبر، ترجمه علی اکبر عالم زاده و حسین ذاکری، پژوهش، ۱۳۹۳.

J.B. Fraleigh, A First Course in Abstract Algebra, Pearson Education, International Edition, ebook, 2013.

T.W. Hungerford, Algebra, Graduate Texts in Mathematics 73, 8th Edition, Springer Verlag, 2005.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آنالیز چند متغیره			
عنوان درس (انگلیسی): Multivariable Analysis			
نوع درس: کهاد ریاضی محض	پیش نیاز: دارد ☒	ندارد ☐	عنوان پیش نیاز: آنالیز ریاضی ۱
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

- بررسی تعمیم مفهوم مشتق و انتگرال توابع چند متغیره
- آشنایی با نگرش جدید از حسابان

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با توابع چند متغیره، مشتق توابع چند متغیره و قضایای اساسی و انتگرال توابع چند متغیره

سرفصل درس:

- توابع چند متغیره و مشتق آن‌ها، گرادیان، ژاکوبی، قضیه تابع معکوس، قضیه تابع ضمنی، مشتقات جزئی مراتب بالاتر، قضیه رتبه.
- تعریف اندازه، ارائه مثال‌های مناسب، انتگرال ریمان توابع چند متغیره و قضایای مربوط، اندازه‌های احتمالی و لبگ روی اعداد حقیقی، توابع ساده روی اعداد حقیقی، توابع اندازه پذیر (به عنوان حد توابع ساده)، انتگرال پذیری و انتگرال لبگ، رابطه با انتگرال ریمان، قضایای همگرایی با تأکید بر کاربردها، فرم‌های دیفرانسیلی.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب، مشارکت دانشجویان در حل مسائل و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪



منابع:

و. رودین، اصول آنالیز ریاضی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۹۵.

J. Munkres, Analysis on Manifolds, Adisson-Wesley Publishing, 1991.

E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with Applications, John Wiley, 1989.

I.Y. Maddox, Elements of Functional Analysis, Cambridge Univ. Press, 1988.

G. de Barra, Measure Theory and Integration, 2nd Edition, Elsevier, 2003.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آنالیز فوریه

عنوان درس (انگلیسی): Fourier Analysis

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: جبر خطی*، آنالیز ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با مقدمات آنالیز فوریه و کاربردهای آن

سرفصل درس:

- یادآوری مطالب مورد نیاز از درس جبر خطی شامل: ضرب داخلی، تصاویر، متعامد سازی گرام-اشمیت، عملگرهای خطی خود الحاق روی فضاها ضرب داخلی.
- سری فوریه (دیدگاه‌های تاریخی تحلیل سیگنال محاسبه سری فوریه روی بازه‌های مختلف به همراه مثال‌های متنوع).
- قضایای همگرایی برای سری فوریه از جمله لم ریمان-لبگ، همگرایی در نقاط پیوستگی و ناپیوستگی و پدیده گیبز، همگرایی یکنواخت و همگرایی در میانگین.
- تبدیل فوریه شامل قضیه معکوس فوریه، ویژگی‌های تبدیل فوریه، تبدیل فوریه پیچش، فرمول پلانچرل، صافی‌های خطی و زمان پایا، علیت و طراحی صافی‌ها، قضایای نمونه‌گیری، اصل عدم قطعیت.
- آنالیز فوریه گسسته شامل تعریف و خواص آن، تبدیل فوریه سریع و کاربردهایی از آن مانند فشرده‌سازی و صافی کردن به کمک تبدیل فوریه سریع.
- سیگنال‌های گسسته شامل سکینال‌های زمان-پایا، صافی‌های خطی گسسته، تبدیل Z و تابع انتقال.
- تبدیل فوریه زمان کوتاه.
- کلیاتی از آنالیز موجک.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

۱. بوگس، ف. نارکوویچ، اولین درس در موجک‌ها با آنالیز فوریه، ترجمه عطاالله عسگری همت، ۱۳۸۵. A. Deitmar, A First Course in Harmonic Analysis, Springer, 2005.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آنالیز ماتریسی

عنوان درس (انگلیسی): Matrix Analysis

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی مقدمات آنالیز ماتریسی و کاربردهای آن

سرفصل درس:

- فضاهای برداری و فضاهای ضرب داخلی
- نگاشت های خطی و ماتریس ها
- جمع مستقیم و ضرب تانسوری ماتریس ها
- اعمال مقدماتی روی بلوک های ماتریسی
- دترمینان و معکوس ماتریس های بلوکی
- معکوس و رتبه ی جمع دو ماتریس
- مقادیر ویژه
- ماتریس های جابجا شونده، تجزیه های ماتریسی
- انواع خاص ماتریس (نرمال، هرمیتی، ماتریس های یکانی، انقباض ها، ماتریس های متعامد، هادامار، واندروند و ...)
- برد عددی
- حاصل ضرب شور
- ماتریس های مثبت
- مجوریزیشن و ماتریس های تصادفی دو گانه
- اصل مینیماکس برای مقادیر ویژه
- نامساوی های ویل، اصل ویلانت، نامساوی های مربوط به مقادیر ویژه
- اثر و مقادیر منفرد
- نرم های روی C^n ، نرم های یکانی پایا، نرم عملگری، نرم های شتن.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

ک.م. هافمن، ر. کنزی، جبر خطی، ترجمه جمشید فرشیدی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۴.

R. Bhatia, Matrix Analysis, Graduate Texts in Mathematics 16, Springer-Verlag, 1997.

F.E. Hohn, Elementary Matrix Algebra, Reprint of the 3rd (1973) Edition, [Macmillan, New York; MR0349697 (50 #2190)]. Dover Publications, Inc., Mineola, 2002.

F. Zhang, Matrix Theory, Basic Results and Techniques, Universitext, Springer-Verlag, 1999.

R.A. Horn, C.R. Johnson, Topics in Matrix Analysis, Corrected reprint of the 1991 original, Cambridge University Press, 1994.

B.D. MacCluer, Elementary Functional Analysis, Graduate Texts in Mathematics 253, Springer, 2009.

S. K. Mitra, P. Bhimasankaram, S.B. Malik, Matrix Partial Orders, Shorted Operators and Applications, Series in Algebra 10, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Hackensack, 2010.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ترکیبیات و کاربردهای آن

عنوان درس (انگلیسی): Combinatorics and Its Applications

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی ترکیبیات، مبانی جبر
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با ساختارهای متفاوت ترکیبیاتی و ارتباط بین آن‌ها (دانشجو درعین حالی که به صورت مجرد با نظریه آشنا می شود بتواند با مفاهیم مختلف آن کار کند و همچنین بتواند از این دانش در مدل سازی مسائل واقعی نیز استفاده نماید).

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- توانایی شناخت ساختارهای مختلف ترکیبیاتی و چگونگی به دست آوردن یکی برحسب دیگری
- مهارت در ارائه اثبات های ترکیبیاتی

سرفصل درس:

- بحث در مورد مفهوم ترکیبیات و اینکه "ترکیبیات چیست؟"، شمارش و تکنیک های پیشرفته تر آن (نسبت به درس "مبانی ترکیبیات")، نظریه رمزی (Ramsey)، مربع های لاتین، ترتیب ها و شبکه ها، نظریه مجموعه های بحرانی، طرح ها، هندسه های متناهی، کدها.
- ریز مواد: بحث در مورد مفهوم ترکیبیات.
- شمارش شامل: ترکیبیات توابع متناهی و دسته بندی مسائل شمارشی اصلی در اینجا است، تکنیک شمارش از دو طریق، اصل شمول و عدم شمول در حالت تعمیم یافته با کاربردهای آن، توابع مولد و کاربردهای آن ها در شمارش (پیشرفته تر از درس "مبانی ترکیبیات")، نظریه شمارش پولیا.
- نظریه رمزی: قضیه رمزی و تعمیم آن و بیان برخی از حالات مربوطه به زبان گراف ها، ارائه روش احتمالاتی در این مورد، کاربردها.
- سیستم های نمایندگی متمایز SDR و مربع های لاتین: قضیه فیلیپ هال (P.Hall) و اثبات آن، مفهوم شبه-گروه (Quasigroup) و مربع لاتین، مربع های متعامد، مسئله شمارش مربع های لاتین و برخی نتایج در این مورد (با نظر استاد).



- دنباله‌ها، شبکه‌ها و ...: تعریف ترتیب جزئی، شبکه (یادآوردی)، زنجیر و پاد زنجیر، قضیه دیلورث (Dilworth) و قضیه اردیش-زکز (Erdős-Szekeres)، تابع مویوس یک ترتیب جزئی و کاربرد آن، تعریف ماتروید و پایه آن (مثال حالت خاص فضای برداری).
- نظریه مجموعه‌های بحرانی: خانواده متقاطع از مجموعه‌ها و قضیه اردیش-دوبراین (DeBreijn-Erdős) و دید کلی از این نظریه و عنوان برخی نتایج اصلی با کاربرد (با نظر استاد).
- طرح‌ها و هندسه‌های متناهی: تعریف طرح سیستم سه‌تایی اشتاینر، قضیه فیشر (Fisher)، تعریف هندسه متناهی با مثال و ارتباط با طرح‌ها، تحلیل طرح‌های متقارن و ماتریس‌های آدامار، تعریف کد و بیان قضایای اصلی در مورد ارتباط این مفاهیم با هم با ارائه مثال (با نظر استاد).
- کاربردها: کاربردهای مشخص از قبیل رمزنگاری، نظریه کدهای تصحیح کننده خطا و ...

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

- ر.پ. گریمالدی، ریاضیات گسسته و ترکیبیاتی، ترجمه محمدعلی رضوانی و بیژن شمس، انتشارات فاطمی، ۱۳۷۷.
- M. Bona, A Walk Through Combinatorics, World Scientific, 2006.
- R.L. Graham, D.E. Knuth, O. Patashnik, Concrete Mathematics, Addison-Wesely, 1994.
- J.H. van Lint, R.M. Wilson, A Course in Combinatorics, Cambridge University Press, 1993.
- R.A. Brualdi, Introductory Combinatorics, 5th Edition, Pearson Prentice Hall, 2010.
- L'aszl'o Lov'asz, Combinatorial Problems and Exercises, 2nd Edition, AMS Chelsea Publishing, 2007.
- F.S. Roberts, B. Tesman, Applied Combinatorics, 2nd Edition, CRC Press, 2009.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی گروه‌ها			
عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Groups			
نوع درس: کهاد ریاضی محض	پیش‌نیاز: دارد ■	ندارد □	عنوان پیش‌نیاز: مبانی جبر
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین نظریه گروه‌ها
--

سرفصل درس:

• سری گروه‌ها شامل سری نرمال، زیرنرمال، سری اصلی، سری ترکیبی، تظریف یک سری، لم پروانه، قضیه شرایر، قضیه ژوردان-هولدر، سری آبل، سری مرکزی، سری مرکزی بالایی و پایینی، سری مشتق، گروه‌های حلپذیر، گروه‌های پوچتوان و بررسی خواص این گروه‌ها. • تعریف و قضایای مقدماتی مربوط به کنش یک گروه روی یک مجموعه، کاربردهای کنش گروه به‌ویژه قضیه کنشی و قضایای سیلو، کاربردهای قضایای سیلو، حاصل ضرب مستقیم خارجی و جمع مستقیم خارجی خانواده‌ای از زیرگروه‌ها با تعداد متناهی یا نامتناهی. • حاصل ضرب مستقیم داخلی زیرگروه‌های نرمال و شرایط معادل با تعریف آن، رتبه یک گروه آبل آزاد در حالت متناهی و نامتناهی، قضیه اساسی زیرگروه‌های گروه آبل آزاد و رده‌بندی گروه‌های آبل متناهی تولیدشده (قضیه اساسی گروه‌های آبل متناهی تولیدشده بیان و اثبات شود).
--

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪



منابع:

ج. ب. فرالی، نخستین درس در جبر مجرد، ترجمه علی اکبر عالم زاده، علمی و فنی، ۱۳۹۲.

ت. د. هانگرفورد، جبر، ترجمه علی اکبر عالم زاده و حسین ذاکری، پژوهش، ۱۳۹۳.

J.B. Fraleigh, A First Course in Abstract Algebra, Pearson Educations, 2013.

T.W. Hungerford, Algebra, Graduate Texts in Mathematics 73, 8th Edition, Springer, 2005.

D.S. Malik, M.K. Sen, J.N. Mordeson, Fundamental of Abstract Algebra, McGraw-Hill, 1997.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نظریه کدگذاری مقدماتی

عنوان درس (انگلیسی): Elementary Coding Theory

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: مبانی جبر، مبانی ماتریس ها و جبر خطی، مبانی ترکیبیات

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی و کار با مفاهیم مقدماتی و بنیادین نظریه کدگذاری

سرفصل درس:

- یادآوری مفاهیم حلقه، میدان، حلقه خارج قسمتی، جوزه ایده آل اصلی، حلقه چندجمله‌ای‌ها، الگوریتم تقسیم، فضای برداری روی میدان متناهی، پایه و بعد یک فضای برداری.
- تعریف مفاهیم مجموعه الفبا، کد و کد کلمه، تعریف فاصله همینگ و خواص آن، کد گشایی به روش نزدیک‌ترین همسایه، تعریف یک کانال متقارن، ذکر دو محک بر حسب فاصله همینگ برای تشخیص یا تصحیح خطاهای یک کد کلمه به روش نزدیک‌ترین همسایه، بیان مسئله اصلی نظریه کدگذاری و حل آن برای چند حالت خاص، تعریف دو کد معادل و ارائه چند مثال، وزن یک کد کلمه دودویی و ارتباط آن با فاصله همینگ، همسایگی و شعاع همسایگی یک کلمه، شعاع پوششی برای یک کد، تعریف کدهای کامل و مثال‌هایی از آن‌ها.
- مقدمه‌ای بر میدان‌های متناهی، یادآوری مشخصه یک میدان، اول بودن مشخصه یک میدان متناهی، نامتناهی بودن میدان با مشخصه صفر، مرتبه یک میدان متناهی، میدان کسرها، چندجمله‌ای‌های تحویل‌ناپذیر، ساخت یک میدان متناهی.
- مقدمه‌ای بر کدهای خطی، تعریف وزن کد کلمات یک کد خطی و رابطه حداقل وزن یک کد با حداقل فاصله آن، ماتریس مولد یک کد خطی، تعریف کدهای خطی معادل و مثال‌های آن، کدگذاری و کد گشایی با استفاده از کدهای خطی، روش ارائه استاندارد اسلپین در کد گشایی کدهای خطی، احتمال تصحیح خطا در کدهای خطی، احتمال تشخیص خطا، ظرفیت یک کانال متقارن دودویی، کد دوگان، ماتریس بررسی-توازن و استفاده از آن در کد گشایی، فرم استاندارد یک ماتریس بررسی-توازن کدهای همینگ دودویی، بررسی پارامترهای این کدها، نحوه کد گشایی کدهای همینگ، کدهای همینگ توسعه یافته.



- تعریف کد دوری، نمایش چندجمله‌ای کد خطی، محک تشخیص کد دوری به کمک ایده آل، چندجمله‌ای مولد کد دوری، ماتریس مولد کد دوری، چندجمله‌ای مولد دوگان کد دوری، ماتریس بررسی توازن دوگان کد دوری، کد گذاری و کد گشایی به وسیله ماتریس‌های مولد کد دوری و ماتریس بررسی-توازن دوگان کد دوری.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداکثر ۴۰٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪

منابع:

س. لینگ، چ. شینگ، درآمدی بر نظریه کدگذاری، ترجمه سید حسام‌الدین شریفی و کبری علی محمدی، دانشگاه شاهد، ۱۳۹۴.

R. Hill, A First Course in Coding Theory, Oxford Applied Mathematics and Computers Science Series, ۱۱th Edition, Clarendon Press, ۲۰۰۱.

S. Roman, Coding and Information, Springer, ۱۹۹۲.

S. Ling, C. Xing, Coding Theory: A First Course, Cambridge University Press, ۲۰۱۴



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نظریه مدول

عنوان درس (انگلیسی): Module Theory

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر خطی، ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین ساختار جبری بنام مدول

سرفصل درس:

- یادآوری ایده آل ها (فصل دوم کتاب ۲) ایده آل اول
- ماکسیمال
- زیر مجموعه بسته ضربی، (وجود، خواص، اساسی)
- ایده آل اول، مینیمال یک ایده آل، قضیه اجتناب از ایده آل های اول
- موضعی سازی (مطابق فصول سوم و پنجم کتاب ۲) مدول
- زیر مدول و مدول خارج قسمتی
- هم ریختی مدول ها
- ساختار زیر مدول های مدول خارج قسمتی یک مدول
- قضایای مربوط به هم ریختی مدول ها
- حاصل جمع خانواده ای از زیر مدول های یک مدول، حاصل ضرب مستقیم مدول ها
- مولد یک مدول متناهی تولید شده
- مدول آزاد، قضیه های مربوط به عدد اصلی پایه ای از مدول آزاد، مدول های آزاد متناهی تولید شده روی حلقه های جابجایی و یکدار (مطابق فصل ششم کتاب ۲)
- شرط های زنجیره ای در مدول های، مدول های نوتری و آرتینی (خواص اساسی مطابق فصل هفتم کتاب ۲).



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداکثر ۴۰٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪

منابع:

ر. شارپ، گام‌هایی در جبر تعویض پذیر، ترجمه محمدمهدی ابراهیمی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۲.

ت. د. هانگرفورد، جبر، ترجمه علی‌اکبر عالم زاده و حسین ذاکری، پژوهش، ۱۳۹۳.

T.W. Hungerford, Algebra, Graduate Texts in Mathematics ۷۳, ۸th Edition, Springer, ۲۰۰۵.

R.Y. Sharp, +



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): توپولوژی جبری مقدماتی

عنوان درس (انگلیسی): Elementary Algebraic Topology

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: توپولوژی عمومی ۱، مبانی جبر

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین توپولوژی جبری و تأکید بر ایجاد ارتباط بین دو شاخه بزرگ جبر و توپولوژی و نشان دادن چگونگی استفاده این دو شاخه از یکدیگر.

سرفصل درس:

آشنایی با مباحثی از توپولوژی جبری مانند هموتوبی، گروه بنیادی، فضای پوششی، با تأکید بر کاربردهای ملموس چون گروه بنیادین دایره، توکشیده ها و قضایای نقطه ثابت، قضیه اساسی جبر، قضیه برسوک - اولام، توکشیده های دگردیسی و نوع هموتوبی، قضیه ون کمپن و گروه بنیادین کره ها، گروه بنیادین برخی سطوح فشرده معروف، قضیه جداسازی ژردان - براور.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ج. مانکرز، توپولوژی: نخستین درس، ترجمه یحیی تابش، ابراهیم صالحی، جواد لالی و نادر وکیل، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۶.
A. Hatcher, Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2002.
J.R. Munkres, Elements of Algebraic Topology, Massachusetts Institute of Technology, 1984.
J.R. Munkres, Topology, 2nd Edition, Prentice Hall, 2000.
J.J. Rotman, An Introduction to Algebraic Topology, Springer, 1988.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی

عنوان درس (انگلیسی): Elementary Differential Topology

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: آنالیز ریاضی ۱، توپولوژی عمومی ۱
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

- ارائه مسیری مقدماتی و شهودی به وادی توپولوژی دیفرانسیل
- آشنایی با احکامی نظیر قضیه گروس-بونه، قضیه درجه و قضیه هوپف در مورد میدان‌های برداری.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با مفاهیم اولیه توپولوژی دیفرانسیل مانند نظریه مورس، نظریه تراگذری

سرفصل درس:

- نگاهت‌های مشتق‌پذیر و هموار، با ذکر مثال و قضایای مرتبط، توپولوژی فضای توابع.
- نظریه تراگذری (Transversality Theory)، تعاریف اولیه و قضایای مرتبط.
- نظریه مورس (Morse Theory)، تعاریف اولیه و قضایای مرتبط.
- عدد تقاطع، عدد اوایلر، عدد لفتشتر، قضیه لفتشتر.
- نقاط و مقادیر منظم، قضیه سارد و کاربردهای آن.
- نظریه جراحی و کاربردها آن مانند قضیه ژوردان، قضیه براور، قضیه برسوک-اولام، قضیه پوانکاره-هوپف و قضیه درجه هوپف.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪



منابع:

و. گیلومن، ا. پولاک، توپولوژی دیفرانسیل مقدماتی، ترجمه مهدی نجفی خواه، ۱۳۹۲.

D. Chillingworth, Differential Topology with a View to Applications, Fearon Publishers, 1976.

V. Guillemin, A. Pollack, Differential Topology, Prentice Hall, 1974.

J.W. Milnor, Topology from the Differential Viewpoint, Princeton University Press, 1997.

D.B. Gauld, Differential Topology: An Introduction, Courier Corporation, 2013.

J.W. Robbin, D.A. Salamon, Introduction to Differential Topology, ETH Lecture Notes, 2014.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی هندسه

عنوان درس (انگلیسی): Foundation of Geometry

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

آشنایی با روش اصل موضوعی در هندسه از زمان اقلیدس تا اوایل قرن بیستم به ویژه اشکالات کار اقلیدس

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- درک و کار با روش اصل موضوعی در هندسه فهم اشکالات کار اقلیدس
- آشنایی با تاریخچه تلاش برای اثبات اصل توازی، تلاش برای کشف هندسه نااقلیدسی و ارتباط آن با هندسه اقلیدسی

سرفصل درس:

- اصول اقلیدس
- نقایص روش اصل موضوعی اقلیدس
- مفاهیم اولیه
- هندسه وقوع، الگوها به ویژه الگوهای هندسه وقوع، کاربردهای الگوها
- خطر نمودارها و استفاده از شکل در برهان‌ها
- اصول موضوعه هیلبرت و هندسه خنثی
- اصل توازی و تاریخچه آن
- کشف هندسه نااقلیدسی
- هندسه هذلولوی
- استقلال اصل توازی با استفاده از الگوهای کلاین و پوانکاره
- پیامدهای فلسفی کشف هندسه‌های نااقلیدسی



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

م. ج. گرینبرگ، هندسه‌های اقلیدسی و نااقلیدسی و بسط آن، ترجمه محمدهادی شفیعی‌ها، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۹.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): هندسه جبری مقدماتی

عنوان درس (انگلیسی): Elementary Algebraic Geometry

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر

خطی، ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی و بنیادین هندسه جبری

سرفصل درس:

- رسته‌ی چند گونا (واریته) های آفین، رسته‌ی چند گونا های تصویری، رسته‌ی چند گونا های شبه تصویری، ویژگی های موضعی چند گونا ها، روش های محاسباتی در هندسه‌ی جبری.
- ریز مواد:
- مبانی جبری: ویژگی های مقدماتی حلقه چند جمله‌ای های چند متغیره و ایدآل های آن، قضیه پایه هیلبرت.
- چند گونا های آفین: فضای آفین، چند گونا های آفین و توپولوژی زاریسکی، قضیه صفرهای هیلبرت (بدون برهان کامل)، تناظر دوسویی بین چند گونا ها و ایده آل ها، تجزیه چند گونا به چند گونا های تحویل ناپذیر، توابع چند جمله‌ای روی چند گونا های آفین و حلقه‌ی مختصاتی، ارتباط یکرختی چند گونا های آفین با یکرختی حلقه های مختصاتی، میدان تابعی یک چند گونای آفین.
- چند گونا های تصویری: فضای تصویری، ایده آل های همگن و چند گونا های تصویری، حلقه‌ی مختصاتی همگن یک مخروط آفین روی یک چند گونای تصویری، همگن سازی یک ایدآل و بستار تصویری یک چند گونای آفین، نگاشت های بین چند گونا های تصویری.
- چند گونا های شبه تصویری: تعریف چند گونا های شبه تصویری، پایه‌ی آفین برای توپولوژی زاریسکی روی یک چند گونای شبه تصویری، توابع منظم روی یک چند گونای شبه تصویری، قضیه‌ی تابع منظم روی یک چند گونای آفین، قضیه‌ی تابع منظم روی یک چند گونای تصویری (بدون برهان)، حلقه‌ی موضعی یک چند گونای شبه تصویری در یک نقطه، میدان تابعی یک چند گونای شبه تصویری، حاصل ضرب دو چند گونای آفین و حلقه‌ی مختصاتی آن، نگاشت سگره و حاصل ضرب دو چند گونای تصویری و شبه تصویری.



- ویژگی‌های موضعی: بعد یک چندگونا، قضیه‌های بعد (بدون برهان)، فضای مماس بر روی یک چندگونای آفین در یک نقطه، تعریف نقطه‌ی هموار، قضیه نابدیهی بودن مجموعه‌ی نقاط هموار.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداکثر ۴۰٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪

منابع:

م. ریدز، هندسه جبری مقدماتی، ترجمه رحیم زارع نهندی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۵.
W. Fulton, Algebraic Curves: An Introduction to Algebraic Geometry, ۲۰۰۸.
(<http://www.math.lsa.umich.edu/~wfulton/CurveBook.pdf>)



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): هندسه دیفرانسیل موضعی

عنوان درس (انگلیسی): Local Differential Geometry

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه هندسه دیفرانسیل موضعی نظیر خم ها و رویه ها

سرفصل درس:

- نظریه عمومی منحنی ها شامل: تعریف منحنی، نمایش های پارامتری، طول قوس، بردارهای مماسی، عمود، عمود دوم، صفحه بوسان، انحنا، تاب، فرمول های سره-فرنه، دایره، کره بوسان، انحنا، کروی، گسترده، گسترده، پیچ ها، قضیه بنیادی وجود برای منحنی ها.
- سطوح دوبعدی، سطوح هموار، نمایش پارامتری سطح، فضاهای مماسی، بردارهای نرمال، سطوح جهت پذیر و جهت ناپذیر، سطوح ایزومتریک، انواع سطوح، سطوح دورانی، استوانه ها، مخروط های تعمیم یافته، ...، خطوط انحنا و انحنا، گوسی، قضیه گاوس-بونه، ژیودزیک ها، قضیه بنیادی وجود برای سطوح.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام و ارائه تکالیف محول شده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداکثر ۳۵٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪



منابع:

آ. پرسلی، هندسه دیفرانسیل مقدماتی، ترجمه فرشته ملک، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۹۱.

B. O'Neill, Elementary Differential Geometry, Academic Press, ۲۰۰۶.

A. Pressley, Elementary Differential Geometry, Springer, ۲۰۱۰.

J.A. Thorpe, Elementary Topics in Differential Geometry, Springer, ۲۰۱۲.

M.P. De Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces: Revised and Updated, ۲nd Edition, Dover Books on Mathematics, ۲۰۱۶.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): هندسه فرکتال

عنوان درس (انگلیسی): Fractal Geometry

نوع درس: کهد ریاضی محض پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: مبانی آنالیز ریاضی، هم نیاز: توپولوژی عمومی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با فراکتال‌ها و ویژگی‌های آن‌ها و ابعاد فراکتالی

سرفصل درس:

- مروری بر تاریخچه فراکتال تعاریف و مفاهیم اولیه.
- فراکتال‌ها و خاصیت خود تشابهی.
- بررسی چند فراکتال مهم (فرش سرپینسکی - مجموعه فاکتور - منحنی کخ و...).
- ابعاد فراکتالی (بعد هاسدورف و بعد شمارش جعبه) و اندازه هاسدورف.
- مقدمه‌ای بر نظریه آشوب و ارتباط آن با فراکتال‌ها.
- ساختارهای موضعی فراکتال‌ها و قضیه هاتشینسون.
- دستگاه‌های تکرار تابع و ارتباط آن با فراکتال‌ها.
- مقدمه‌ای بر نظریه مجموعه‌های جولیا.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام و ارائه تکالیف محول شده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۵٪	حداکثر ۳۵٪	نوشتاری: حداکثر ۳۵٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪



منابع:

ر.ا. دوینی، نخستین درس در سیستم‌های دینامیکی آشوبناک: نظریه و آزمایش، ترجمه منیره اکبری و مریم ربیعی، دانشگاه الزهراء، ۱۳۹۱.

K. Falconer, Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications, John Wiley, ۱۹۹۷.

R. Devaney, Chaos, Fractals and Dynamics: Computer Experiments in Modern Mathematics, Addison-Wesely, ۱۹۹۰.

J.M. Blackledge, A.K. Evans, M.J. Turner, Fractal Geometry: Mathematical Methods, Algorithms, Applications, Woodhead Publishing, ۲۰۰۲.

M. Lapidus, M. Van Frankenhuijsen, Fractal Geometry, Complex Dimension and Zeta Functions: Geometry and Spectra of Fractal Strings, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۱۲.

K. Falconer, Fractals: A Very Short Introduction, Oxford University Press, ۲۰۱۳.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آنالیز الگوریتم‌ها**

عنوان درس (انگلیسی): **Algorithm Analysis**

نوع درس: کهاد ریاضی کاربردی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: مبانی ترکیبیات، مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با انواع الگوریتم‌ها

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی طراحی الگوریتم‌ها و تحلیل نتایج

سرفصل درس:

- معرفی الگوریتم و آشنایی با مفهوم زمان اجرایی الگوریتم (بهترین زمان و زمان میانگین) معرفی نمادهای O بزرگ Θ بزرگ Ω (مجانبی) مرتبه رشد قضایا و روش‌های مربوط به مرتبه رشد آشنایی با روش‌های آنالیز الگوریتم‌ها (ترتیبی و بازگشتی).
- روش‌های طراحی و آنالیز الگوریتم‌های تقسیم و حل و بازگشتی: معرفی شمای کلی و مثال‌هایی از الگوریتم‌های بازگشتی معرفی شمای کلی الگوریتم‌های تقسیم و حل در مسائل بر اساس مرتب‌سازی و ریاضیات کاربردی (مرتب‌سازی ادغامی مرتب‌سازی سریع ضرب سریع ماتریس‌ها نزدیک‌ترین زوج نقاط و ...) روش‌های آنالیز الگوریتم‌های تقسیم و حل (روش مقدار گذاری روش حدس و استقرار استفاده از درخت قضیه اصلی).
- الگوریتم‌های حریصانه: معرفی اساسی کار الگوریتم‌های حریصانه شمای کلی الگوریتم‌های حریصانه طراحی و آنالیز الگوریتم‌های حریصانه در برخی مسائل گراف (درخت فراگیر کمینه و...) و مسائل بهینه‌سازی (مسئله کوله‌پشتی عمومی مسئله زمان‌بندی کار و ...)
- برنامه‌سازی پویا: تعریف برنامه‌سازی پویا معرفی مسائل بهینه‌سازی در حالت کلی و مفاهیم بهینه محلی و سراسری و اصل بهینگی تفاوت برنامه‌سازی پویا با روش‌های تقسیم و حل طراحی آنالیز الگوریتم برای مسئله کوله‌پشتی ۱-۰ و فروشنده دوره گرد و ...



- روش‌های بازگشت به عقب و شاخه و کران: معرفی روش‌ها در حالت کلی و ارائه و آنالیز الگوریتم‌هایی برای رنگ‌آمیزی گراف‌ها دوره‌های همیلتونی مسئله کوله‌پشتی ۱-۰ و فروشنده دوره‌گرد.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

ک. عشقی، م. کریمی نسب، تحلیل الگوریتم‌ها و طراحی روش‌های فرا ابتکاری، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۵.

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition, The MIT Press, 2009.

S. Dasgupta, C.H. Papadimitriou, U.V. Vazirani, Algorithm, McGraw-Hill, 2008.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **آنالیز عددی ۱**

عنوان درس (انگلیسی): **Numerical Analysis I**

نوع درس: کهاد ریاضی کاربردی-الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: جبر خطی عددی *

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مباحث تکمیلی آنالیز عددی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی حل تقریبی مسائل کاربردی

سرفصل درس:

- تقریب توابع، درونیابی اسپلاین، تقریب پده.
- اسپلاین و کاربردهای آن، درونیابی بی-اسپلاین-درون یابی بزیر، درونیابی در ابعاد بالاتر، درونیابی کسری و مثلثاتی.
- تبدیل فوریه سریع و کاربردهای آن، روش‌های عددی معادلات انتگرال.
- برخی مسائل معکوس عددی مانند مسئله مقدار ویژه معکوس.
- مباحث تکمیلی در محاسبه مقادیر ویژه: توسیع روش توانی، روش QL، هاوس هولدر و تعیین چندجمله‌ای‌های مشخصه به روش‌های ضرایب نامعین-کرلیف و لوری.
- مقدمه‌ای بر پردازش موازی.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکلیف‌های محول شده و تحویل آن‌ها.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
۲۰٪	۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

۱. کرایه چیان، آنالیز عددی ۱، بنفشه، ۱۳۹۰.

ر. ا. بوردن، ج. دوگلاس فیزر، آ. س. رینولدز، آنالیز عددی، ترجمه علی اکبر عالم زاده، اسماعیل بابلیان و محمدرضا امیدوار، ققنوس، ۱۳۹۲.

W. Hager, Applied Numerical Linear Algebra, Prentice Hall, 1988.

G.W. Stewart, Introduction to Matrix Computations, Academic Press, 1973.

B.N. Datta, Numerical Linear Algebra and Applications, 2nd Edition, SIAM, 2010.

M. Chu, G. Golub, Inverse Eigenvalue Problems: Theory, Algorithms, and Applications, Oxford Press, 2007.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): بهینه‌سازی غیر خطی

عنوان درس (انگلیسی): **Nonlinear Optimization**

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی-الزامی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □
عنوان پیش‌نیاز: مبانی آنالیز عددی، نرم‌افزار ریاضی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مبانی نظری و روش‌های بهینه‌سازی غیر خطی شامل بررسی شرایط لازم و کافی برای مسائل بهینه‌سازی غیر خطی، ارائه تحلیلی الگوریتم‌های کلاسیک بهینه‌سازی، مدل‌بندی، طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانمندی در مدل‌سازی و بهینه‌سازی غیر خطی برای حل مسائل واقعی

سرفصل درس:

- هدف اصلی این درس آشنایی با مبانی نظری و روش‌های بهینه‌سازی غیر خطی شامل، بررسی شرایط لازم و کافی برای مسائل بهینه‌سازی غیر خطی، ارائه تحلیلی الگوریتم‌های کلاسیک بهینه‌سازی، مدل‌بندی، طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها دانشجو باید در این درس یک پروژه پیاده‌سازی انجام دهد.
- ریز مواد:
- مدل‌سازی مسائل (شامل برازش داده‌ها، سبد سرمایه، کنترل بهینه و...).
- برنامه‌ریزی غیر خطی: اصول کلاسیک بهینه‌سازی نامقید و مقید (شرایط لازم و شرایط کافی، شرایط کروش-کیون-تاکر)، روش‌های جستجوی (جستجوی طلایی، فیبوناچی و بازگشت به عقب)، روش‌های گرادیان و نیوتن، بیان مزایا و معایب دو روش گرادیان و نیوتن، روش‌های گرادیان مزدوج و شبه نیوتن، پیاده‌سازی روش‌ها در متلب، حل مسائل مقید در متلب، مسائل درجه‌دو مسائل تفکیک‌پذیر خطی و کسری.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه سازی و پیاده سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان (دانشجو باید در این درس یک پروژه پیاده سازی انجام دهد)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

د. ج. لوئبرگر، برنامه ریزی خطی و غیرخطی، ترجمه نظام الدین مهدوی امیری و محمدحسین پور کاظمی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۲.

ف. س. هیلیر، ج. ج. لیبرمن، تحقیق در عملیات: برنامه ریزی ریاضی، ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف وزیری، جوان، ۱۳۸۸.

J.E. Dennis, R.B. Schnabel, Numerical Methodes for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, Prentice-Hall, 1983.

P.E. Gill, M. Murray, M. Wright, Practical Optimization, Academic Press, 1981.

D. Leunburger, Linear and Nonlinear Programming, 4th Edition, Addison-Wesley, 2016.

S. Mokhtar Bazaraa, D. Hanif Sherali, M. Shetty Chitharanjan, Nonlinear Programming: Theory and Algorithms, John Wiley & Sons, 2013.

S. Wright, J. Nocedal, Numerical Optimization, Springer Science, 2006.

H.Taha, Operations Research: An Introduction, 10th Edition, Pearson PRENTICE-Hall, 2016.

Ch. Edwin KP, Stanislaw H. Zak, An introduction to Optimization, Vol. 76, John Wiley & Sons, 2013.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ریاضیات فازی

عنوان درس (انگلیسی): Fuzzy Mathematics

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی-الزامی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم دو مبحث منطق فازی و نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن‌ها برای توصیف بخشی از مبحث هوش مصنوعی و محاسبات نرم یعنی کنترل و استنتاج فازی

سرفصل درس:

- مروری گذرا بر منطق کلاسیک (ارسطویی) و نظریه مجموعه‌های کلاسیک. تعریف مجموعه‌های فازی و متغیر زبانی، تابع عضویت و انواع متداول آن (تابع عضویت منفرد، مثلثی، دوزنقه و گوسی)، آشنایی با مفاهیم تکیه‌گاه، ارتفاع، مرکز، هسته، نرمال بودن، آلفا-برش. معرفی مفاهیم زیرمجموعه بودن فازی، مکمل فازی، اجتماع فازی، اشتراک فازی، قانون دمورگان.
- مروری کوتاه بر نظریه امکان و تفاوت آن با نظریه احتمال.
- تعریف عملگرهای مکمل فازی، -ترم فازی و -S نرم فازی و میانگین فازی. معرفی شرایط برقراری مجموعه انجمنی (Associative) برای عملگرهای مکمل فازی، -ترم فازی و -S نرم فازی.
- تعریف حاصل ضرب دکارتی مجموعه‌های فازی، تعریف رابطه فازی و ترکیب روابط فازی، تعریف تابع فازی، معرفی مفاهیم تصویر فازی، توسعه استوان‌های فازی، اصل تجزیه فازی و اصل توسیع زاده.
- معرفی اعداد فازی، انواع اعداد فازی متداول (عدد فازی منفرد، مثلثی، دوزنقه‌ای و نمایی یا گوسی)، حساب اعداد فازی بر اساس دو روش اصل توسیع فازی و استفاده از آلفا-برش‌ها، بررسی وجود جواب معادلات خطی فازی، رتبه‌بندی اعداد فازی.
- تعریف گزاره‌های فازی، قواعد اگر-آنگاه فازی، تعریف استلزام فازی و کاربرد آن در ساختن یک سیستم استنتاج فازی (سیستم کنترل فازی).
- تعریف موتور استنتاج فازی، فازی ساز و انواع آن، پایگاه قواعد فازی، غیر فازی ساز و انواع آن. آشنایی با ساختن یک سیستم فازی ممدانی.



- استفاده از حداقل یکی از نرم افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
۲۰٪	۳۰٪	نوشتاری: ۵۰٪	۱۵٪
		عملکردی: -	

منابع:

ک. تاناکا، مقدمه ای بر منطق فازی برای کاربردهای علمی، ترجمه علی وحیدیان کامیاد و حامد رضا طارقیان، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۲.

م. رضایی، م. غضنفری، مقدمه ای بر نظریه مجموعه های فازی، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۹۰.

ج. کلر، یو. اس. کلیر، ب. آن، تئوری مجموعه های فازی: اصول و کارکردها، ترجمه محمدحسین فاضل زرنندی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۳.

ال. وانگ، سیستم های فازی و کنترل فازی، ترجمه محمد تشنه لب، نیما صفارپور و داریوش افیونی، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۵.

L.X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, 1996.

G.J. Klir, B. Youn, Fuzzy Set and Fuzzy Logic (Theory and Application), 1995.

B. Bede, Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, 2013.

R.R. Yager, H.T. Negoyen, Fuzzy Set and Application, 1987.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): برنامه‌سازی پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Programming**

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش‌نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش‌نیاز: مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد ☐

هدف درس:

آشنایی با زبان‌های شیء گرا و نحوه برنامه‌نویسی شیء گرا

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی نوشتن برنامه‌های پیچیده و پیشرفته برای حل مسائل آمار و ریاضی

سرفصل درس:

- مفاهیم برنامه‌نویسی شیء گرا، طرز استفاده از ساختمان داده‌ها به صورت کاربردی، الگوریتم‌های ابتدایی از قبیل مرتب‌سازی، طراحی رابط کاربری (GUI)
- ریز مواد: برنامه‌نویسی شیء گرا، تعریف شی و کلاس، وراثت، سطوح دسترسی، encapsulation overriding and overloading methods، متودها و متغیرهای static، ساختارهای IO طراحی رابط گرافیکی (GUI)، پردازش خطا (Exception Handling)، کار با ساختمان داده‌ها (Array, Array List, Hash Set, Vector, Map, ...)، مهارت‌های مدیریت پروژه و کار تیمی، پروپوزال نویسی و مسائل مربوطه، آشنایی با الگوریتم‌ها جستجو و مرتب‌سازی و نحوه‌ی تحلیل آن‌ها از لحاظ تئوری.
- برنامه‌نویسی مبتنی بر جاوا، تأکید به معرفی Database و برنامه‌نویسی تحت وب و اندروید.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

ح. ر. مقسمی، ب. علیزاده، آموزش C# با مثال‌های کاربردی، گسترش علوم پایه، ۱۳۹۴.

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition, The MIT Press, 2009.

J. Deitel, H.M. Deitel, Java How to Program, Prentice Hall, 2007.

B. Eckel, Thinking in Java, MindView Inc., 2003.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): بهینه‌سازی گسسته

عنوان درس (انگلیسی): Discrete Optimization

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: بهینه‌سازی خطی، آنالیز الگوریتم‌ها

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با مدل‌سازی و حل مسائل بهینه‌سازی گسسته

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی گسسته و طراحی الگوریتم برای حل آن‌ها

سرفصل درس:

- مروری بر مفاهیم اساسی گراف و شبکه‌ها
- بهینه‌سازی شبکه و برنامه‌ریزی خطی
- مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی گسسته
- الگوریتم‌های DFS و BFS
- الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر، درخت پوشای کمینه
- الگوریتم‌های مسائل شبکه (جریان ماکزیمم، کمترین برش)، الگوریتم ادمونز کارپ، مسئله پستچی چینی (تور اویلری و حل آن)
- مسئله کوله‌پشتی و الگوریتم تقریبی برای آن،
- برخی مسائل پوشش در گراف و حل آن‌ها
- مسئله تخصیص و ارتباط آن با مسئله تطابق بیشینه و روش حل آن
- مسئله فروشنده دوره گرد با معرفی 2-opt، 3-opt و NN
- مسئله افزایش‌بندی گراف.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و محاسبات نرم‌افزاری. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

حمدی طه، آشنایی با تحقیق در عملیات: برنامه‌ریزی خطی پویا و با اعداد صحیح، ترجمه محمدباقر بازرگان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۷.

J. Lee, A First Course in Combinatorial Optimization, Cambridge University Press, 2004.

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition, The MIT Press, 2009.

C.H. Papadimitriou, R. Steiglitz, Combinatorial Optimization Algorithms and Complexity, Perintice Hall, 1982.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): تبدیلات انتگرالی و کاربردهای آن

عنوان درس (انگلیسی): Integral Transforms and Applications

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل، توابع مختلط

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با معادلات انتگرالی و روش های حل آنها

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

توانایی درک و حل معادلات انتگرالی

سرفصل درس:

- مروری بر تبدیلات لاپلاس مقدماتی و وارون آن.
- خواص پیشرفته تبدیلات لاپلاس.
- تبدیلات کارسون - لاپلاس و خواص آن.
- کاربردهای مقدماتی تبدیلات لاپلاس در حل انتگرال ها و حل برخی از معادلات انتگرالی خطی و غیرخطی.
- حل مسائلی از معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی به روش تبدیلات لاپلاس.
- توابع گرین و مسئله اشتورم لیوویل.
- تبدیلات لیوویل - گرین و کاربرد آنها در حل مسائل مقدار مرزی و تعیین بسط جانبی جواب معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه دوم.
- تبدیلات فوریه (نمایی، سینوسی و کسینوسی) و کاربرد آنها.
- تبدیلات فوریه متناهی و کاربردهای آن.
- تبدیلات میلن با کاربردهای آن در حل برخی از مسائل مقدار مرزی.
- تعمیم تبدیلات میلن.
- تبدیلات هنکل و کاربردهای آن در حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی.
- تبدیلات متناهی لاپلاس، هنکل و لژاندر و کاربردهای آنها.



- تبدیلات Z و کاربردهای آن در حل معادلات تفاضلی و محاسبه حاصل جمع سری‌های نامتناهی.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ع. وزوزاز، نخستین درس در معادلات انتگرال، ترجمه مهدی دهقان، گسترش علوم پایه ۱۳۹۷.

Y.A. Brychkov, Handbook of Special Functions, CRC, 2008.

B. Davies, Integral Transforms and Their Applications, 3th Edition, Springer, 2002.

L. Debnath, D. Bhatta, Integral Transforms and Their Applications, 2th Edition, Chapman & Hall/CRC, 2007.

P.P.G. Dyke, An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series, Springer, 2001.

D.L. Power, Boundary Value Problems, 5th Edition, Academic Press, 2006.

R.F. Mickens, Mathematical Method for the Natrual and Engineering Sciences, Woeld Scientific, 2004.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): حل عددی معادلات دیفرانسیل

عنوان درس (انگلیسی): Numerical Solution of Differential Equations

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: جبر خطی عددی*
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

آشنایی با روش‌های تقریبی (عددی) برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات با مشتقات جزئی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانمندی در مباحث پایه‌ای روش‌های عددی معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات با مشتقات جزئی که می‌تواند دانشجوی را برای دوره‌های تکمیلی آماده سازد.

سرفصل درس:

- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه اول با شرایط اولیه: روش‌های اویلر-تیلور-رانگ کوتا-روش‌های آدامز-بشفورث و آدامز-مولتون.
- حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه n با شرایط اولیه: تبدیل به دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم با شرایط مرزی: روش‌های پرتابی و تفاضل متناهی.
- حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی: معادلات بیضوی-سه‌موی-هذلولوی و روش‌های تفاضل متناهی (صریح-ضمنی-کرانک نیکلسون) و بررسی پایداری-سازگاری و همگرایی.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

حل مثال‌های متنوع و مسائل مرتبط و برگزاری آزمون‌های مناسب توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
۲۰٪	۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪	۲۰٪
		عملکردی: -	

منابع:

ک. اتکینسون، د. استوارت و. هان، حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی، ترجمه حسین خیری و غلامرضا حجتی، دانشگاه تبریز، ۱۳۹۳.

D. Griffiths, D.J. Higham, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, Springer, 2010.

R.I. Burden, J.D. Faires, Numerical Analysis, 9th Edition, Brooks/Col, 2011.

G.D. Smith, Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Clarendon Press, 1985.

D.F. Mayers, K.W. Morton, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005.

D.E. Stewart, K. Atkinson, W. Han, Numerical Solution of Ordinary Differential Equations, John Wiley, 2009.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): محاسبات فازی

عنوان درس (انگلیسی): Fuzzy Calculations

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: مبانی ماتریس ها و جبر خطی،
ریاضیات فازی
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم اعداد فازی، حساب اعداد فازی، رتبه بندی اعداد فازی، حل معادلات خطی فازی، توابع فازی، فضای
متریک فازی، حد، پیوستگی و مشتق فازی، انتگرال فازی، معادلات دیفرانسیل و حل و کاربرد آنها

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

درک و کار با روش های محاسباتی فازی

سرفصل درس:

- معرفی اعداد فازی، انواع اعداد فازی متداول (عدد فازی منفرد، مثلثی، دوزنقه ای و نمایی یا گوسی)، اعداد فازی LR، آلفا-برش اعداد فازی، حساب اعداد فازی به کمک اصل توسیع زاده و آلفا-برش اعداد فازی، تفاضل هوکوها، تفاضل هوکوها را تعمیم یافته و بررسی خواص آنها.
- معرفی تابع فازی به کمک اصل توسیع زاده، تعریف فضای متریک فازی و متر هاسدورف، تعریف متر هامینگ، تعریف حد و پیوستگی فازی، تعریف انواع مشتق فازی، مشتق سیکالا، مشتق هوکوها و مشتق تعمیم یافته و بررسی خواص آنها، مشتقات مراتب بالا.
- معرفی معادلات دیفرانسیل فازی، نحوه تبدیل یک معادله دیفرانسیل معمولی به یک معادله دیفرانسیل فازی و تعبیر آن، تعبیر مختلف یک معادله دیفرانسیل فازی بر اساس مشتقات فازی معرفی شده، قضیه مشخصه معادلات دیفرانسیل فازی، حل عددی معادلات دیفرانسیل فازی به کمک روش های اویلر و رانگه کوتای فازی، کاربردی معادلات دیفرانسیل فازی در حل مسائل بهینه سازی.
- معرفی ماتریس های فازی، حل دستگاه خطی فازی و دستگاه خطی کاملاً فازی، بررسی وجود جواب برای یک دستگاه فازی، معرفی رگرسیون فازی.
- معرفی رتبه بندی فازی، معرفی روش های رتبه بندی اعداد فازی بر اساس آلفا-برشها و متر هامینگ.



- آشنایی با مسائل برنامه‌ریزی خطی فازی و معرفی روش‌های حل این مسائل بر اساس آلفا-برش اعداد فازی.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۵٪

منابع:

ک. تاناکا، مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای علمی، ترجمه علی وحیدیان کامیاد و حامد رضا طارقیان، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۲.

م. رضایی، م. غضنفری، مقدمه‌ای بر نظریه مجموعه‌های فازی، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۹۰.

ج. کلر، یو. اس. کلیر، ب. آن، تئوری مجموعه‌های فازی: اصول و کارکردها، ترجمه محمدحسین فاضل زرنندی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۳.

ال. وانگ، سیستم‌های فازی و کنترل فازی، ترجمه محمد تشنه‌لب، نیما صفارپور و داریوش افیونی، دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۵.

L.X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice-Hall, 1997.

B. Bede, Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Springer, 2013.

L.T. Gomes, L.C. de Barros, B. Bede, Fuzzy Differential Equations in Various Approaches, Springer, 2015.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): بازی سازی و بازی انگاری

عنوان درس (انگلیسی): Gamification and Game Design

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی ترکیبیات، آمار و احتمال ۱، برنامه سازی پیشرفته

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ■ ندارد □

هدف درس:

- آشنایی با علم طراحی بازی و بازی انگاری مسائل اجتماعی-تجاری
- کار با موتور بازی سازی یونیتی برای پیاده سازی و تولید بازی رایانه ای به صورت پروژه-محور (منظور از طراحی بازی، فقط بازی های رایانه ای نیستند، بلکه علم طراحی بازی های چون شطرنج، بازی های کارتی، پازل ها، بازی های روی صفحه، چون تخته نرد و ... را نیز شامل می شود)

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

توانایی طراحی بازی

سرفصل درس:

- طراحی بازی چیست؟
- انواع و دسته بندی بازی ها.
- طراحی چالش و پازل.
- طراحی سیستم ارتقا بازیکنان.
- طراحی مکانیک های بازی (قوانین بازی، عمل های بازیکن، مهارت های بازیکن و ...).
- طراحی خط های داستان بازی.
- طراحی ساختار گردش اقتصادی بازی (چگونه بازیکن انرژی و توان به دست می آورد و آن را در چه کارهای سرمایه گذاری می کند).
- متعادل سازی بازی (متعادل سازی سختی بازی، متعادل سازی دینامیک بازی).
- طراحی مراحل بازی.
- طراحی چرخه های تعاملی بازیکن با بازی، مشخص کردن محدودیت ها، اهداف و دستاوردهای هر چرخه.



- طراحی نحوه دسترسی اطلاعات بازیکن به بازی.
- طراحی محیط جذاب و واسط کاربری بازی.
- طراحی بازی‌های چند نفره و نحوه تعامل افراد در بازی.
- جداول رده‌بندی بازیکنان.
- امکانات رقابت در بازی‌های چندنفره.
- بازی‌های استراتژیک.
- روابط احتمالی در بازی‌ها.
- گیم پلی بازی.
- بخش پروژه-محور:
- تولید ۳ بازی ساده با موتور بازی‌سازی یونیتی.
- مشخص کردن اشیا بازی.
- انیمیشن بازی.
- کدنویسی script های بازی.
- مدیریت بازی. کنترل بازی.
- بخش بازی‌انگاری:
- مطالعه یک مسئله اجتماعی-تجاری از نگاه بازی‌انگاری.
- استفاده از ابزارهای بازی برای ایجاد سازوکار برای حل مسئله.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۴۰٪ و حداقل ۲۰٪

منابع:

J. Schell, The Art of Game Design, Morgan Kaufmann Publishers, 2008.
A. Jo Kim, Game Thinking: Innovate Smarter & Drive Deep Engagement, 2018.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): بهینه‌سازی با مدل‌های احتمالی

عنوان درس (انگلیسی): Optimization With Probability Models

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش‌نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش‌نیاز: بهینه‌سازی خطی، آمار و احتمال ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با مدل‌سازی بهینه‌سازی تصادفی و کاربردهای آن و روش‌های حل آن.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی بهینه‌سازی مدل‌های احتمالی و به کارگیری آن در حل مسائل

سرفصل درس:

- مدل‌بندی تصادفی و مدل‌سازی و حل برنامه‌ریزی آرمانی با تأکید به روی برنامه‌ریزی آرمانی خطی و درجه دوم و الگوریتم‌هایی برای حل آن.
- آشنایی با نظریه تصمیم‌گیری: معرفی، تصمیم‌گیری قطعی و غیرقطعی (مروری بر روش‌های فرایند سلسله مراتبی، لاپلاس، مینیماکسی، هارویچ و...)، آشنایی با کاربردهای نظریه بازی‌ها در تصمیم‌گیری: معرفی بازی‌ها، جواب بهینه بازی‌های دونفره، جواب‌های استراتژی آمیخته، استفاده از برنامه‌ریزی خطی و
- مباحثی انتخابی از:
- مدل‌سازی مسائل انبارداری (قطعی و غیرقطعی) و حل آن‌ها.
- سیستم‌های صف و کاربردهای آن.
- کاربرد زنجیره‌های مارکف در تحقیق در عملیات.
- برنامه‌ریزی خطی تصادفی و روش‌های حل.
- برنامه‌ریزی آرمانی تصادفی.
- پیاده‌سازی در یک زبان مدل‌سازی (به عنوان مثال Opti, Julia, OPL, AMPL).
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و محاسبات نرم‌افزاری. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

حمدی طه، آشنایی با تحقیق در عملیات، ترجمه مهدی طلوع و محمدرضا علیرضایی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۵.

F.S. Hilier, G.L. Lieberman, Introduction to Operations Research, 10th Edition, McGraw-Hill, 2014.

H.Taha, Operations Research: An Introduction, 10th Edition, Pearson PRENTICE-Hall, 2016.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

عنوان درس (انگلیسی): Data Structures and Algorithms

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش‌نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش‌نیاز: برنامه‌سازی پیشرفته
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با اصول موضوع ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

طراحی ساختمان داده مناسب و متناسب با الگوریتم برای پیاده‌سازی‌های عملی مؤثر

سرفصل درس:

- تکنیک‌های آنالیز الگوریتم‌ها، ساختمان‌های داده‌ای مقدماتی، درخت‌ها و الگوریتم‌های پیمایش، الگوریتم‌های جستجو، الگوریتم‌های مرتب‌سازی، الگوریتم‌های گراف.
- ری‌ز مواد:
- آنالیز پیچیدگی زمان و حافظه‌ی الگوریتم‌ها، معرفی ساختمان‌های داده‌ای مقدماتی (لی‌ست پی‌وندی، استک و صف) و الگوریتم‌های وابسته به آن‌ها، درخت‌ها و الگوریتم‌های پیمایش مربوطه، صف اولویت، الگوریتم‌های Hash و تحلیل‌های مربوطه.
- الگوریتم‌های مرتب‌سازی (Quick sort ,Insertion sort ,Bubble sort ,Radix sort ,Merge sort ,...)
- الگوریتم‌های مربوط به جست‌وجو در گراف (BFS, DFS, ...)
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و محاسبات نرم‌افزاری. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

امیری، ک. عبدی، ساختمان داده‌ها در C++، آشنا، ۱۳۹۳.

A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley Series in Computer Science and Information Processing, 1983.

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 3th Edition, MIT Press, 2009.

U. Manber, Introduction to Algorithms: A Creative Approach, Addison-Wesley Longman Publishing Co. Inc., 1989.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): کنترل پروژه

عنوان درس (انگلیسی): Project Control

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: بهینه سازی خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

آشنایی با تعاریف و مفاهیم اولیه شبکه ها و مدل های مختلف کنترل پروژه (شبکه های کوتاه ترین مسیر و ماکزیمم جریان) و روش های حل آن.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

تحلیل مدل های کنترل و برنامه ریزی پروژه های کامپیوتری

سرفصل درس:

- تعاریف و مفاهیم اساسی شبکه ها
- طریقه رسم شبکه ها، شبکه های کوتاه ترین مسیر
- ماکزیمم جریان در شبکه
- محاسبه مسیر بحرانی (CPM) و به دست آوردن زودترین و دیرترین زمان شروع و زمان شناوری
- بررسی هزینه و زمان تخصیص فعالیت با توجه به منابع محدود- گزارش پیشرفت کار و کنترل پروژه
- برنامه ریزی پروژه به وسیله (PERT)
- مفاهیم آماری شبکه (PERT)، معرفی GERT
- نرم افزار (MS project) و یا نرم افزار مشابه دیگر
- آشنایی با برنامه های کامپیوتری در کنترل پروژه مانند PERT/Time
- معرفی برنامه های کامپیوتری متداول موارد کاربردی.
- مدل های مختلف کنترل و برنامه ریزی پروژه های کامپیوتری و نرم افزاری (اسکرام و...).
- استفاده از حداقل یکی از نرم افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می شود.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه سازی و محاسبات نرم افزاری. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان (در این درس دانشجو باید یک پروژه مبتنی بر نرم افزار انجام دهد).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

ع. حاج شیرمحمدی، مدیریت و کنترل پروژه، انتشارات ارکان دانش، ۱۳۹۵.

م. ت. بانکی، برنامه ریزی شبکه ای، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۲.

م. نادری پور، برنامه ریزی و کنترل پروژه، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۴.

ر. طارقیان، برنامه ریزی و کنترل پروژه، انتشارات دانشگاه فردوسی، ۱۳۹۴.

J.J. Moder, R. Philips, Project Management with CPM & PERT, Van Nostrand Reinhold Co., 1970.

F.L. Harrison, Advanced Project Management, Wiley, 1981.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نظریه بازی‌ها

عنوان درس (انگلیسی): Games Theory

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش‌نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش‌نیاز: مبانی ترکیبیات، بهینه‌سازی خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با مبانی پایه‌ای نظریه بازی‌ها و استفاده از آن در مدل‌سازی مسائل کاربردی.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی به کارگیری مبانی پایه‌ای و مدل‌سازی نظریه بازی‌ها در حل مسائل کاربردی.

سرفصل درس:

- آشنایی با تاریخچه نظریه بازی‌ها و کاربرد آن در اقتصاد، تجارت، زیست‌شناسی، علوم کامپیوتر، منطق و فلسفه
- پیاده‌سازی مسائل با استفاده از نظریه بازی‌ها
- انواع بازی‌ها (دوراهی زندان، بزدلانه، اولتیماتوم، دیکتاتور)
- طبقه‌بندی بازی‌ها (مشارکتی، دینامیکی)
- بازی‌های دونفره
- تعادل نشارتباط با بهینه‌سازی خطی
- بازی‌های سه‌نفره
- بازی‌های مشارکتی و غیر مشارکتی
- بازی‌های متقارن و پادمتقارن
- بازی‌های مجموع-صفر و مجموع-ناصفر
- بازی‌های ترکیبیاتی
- بازی‌های نامتناهی
- بازی‌های توپولوژیکی
- بازی‌های گسسته و پیوسته



- ارائه روش‌هایی برای حل بازی‌ها مانند ترفند موقعیت برد
 - معرفی بازی‌های معروف مانند نیم.
- استفاده از حداقل یکی از نرم‌افزارهای ریاضی مرتبط توصیه می‌شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی. انجام تکالیف و حل مسائل توسط دانشجویان (دانشجو باید به‌عنوان پروژه، یک مسئله از رشته‌های دیگر را مدل‌سازی و حل کند).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۱۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪ و حداقل ۱۰٪

منابع:

M.H. Albert, R.J. Nowakowski, D. Wolfe, Lessons in Play: An Introduction to Combinatorial Game Theory, A K Peters/CRC Press, 2007.

J. Conway, E. Berlekamp, R. Guy, Winning Ways for Your Mathematical Plays, Vol. 1, A.K. Peters, 2003.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نظریه گراف و کاربردهای آن

عنوان درس (انگلیسی): Graph Theory and Applications

نوع درس: کهد ریاضی کاربردی پیش نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: مبانی ترکیبیات

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با گراف ها و کاربرد آن ها.

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- آشنایی با ساختارهای گسسته
- توانایی استفاده از مفاهیم فراگرفته در این درس جهت مدل سازی مسائل مختلف در ریاضیات، علوم مهندسی و علوم کامپیوتر

سرفصل درس:

- ارائه مقدمه، تاریخچه و شرحی از اهمیت نظریه گراف در مدل سازی
- ماتریس های مرتبط با گراف ها
- برخی از اعمال گراف ها، خانواده های خاص از گراف ها
- معرفی درخت ها و قضیه های پایه ای آن
- رختان فراگیر
- همبندی
- انواع پیمایش ر درخت ها
- گراف های همیلتنی و مسئله فروشنده دوره گرد به عنوان کاربرد
- گراف های اویلری و مسئله پستچی چینی به عنوان کاربرد
- رنگ آمیزی رأسی و مدل سازی مسائل زمان بندی به عنوان کاربرد
- قضیه میشلسکی (اثبات و کاربرد آن)
- رنگ آمیزی یالی و قضیه های اولیه آن
- قضیه ویزینگ (اثبات و کاربرد آن)



- چندجمله‌ای رنگی گراف‌ها و قضیه‌های مرتبط
- گراف‌های مسطح و قضیه‌های مرتبط
- رنگ‌پذیری، رنگ‌پذیری گراف‌های مسطح
- تطابق در گراف‌ها، گراف‌های جهت‌دار، بررسی گراف‌های تورنمنت.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداکثر ۴۰٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪

منابع:

م. توکلی، ف. رهبرنیا، نظریه گراف و کاربردهای آن، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۷.

J.A. Bondy, U.S.R. Murty, Graph Theory with Applications, Springer, ۲۰۰۸.

G. Chartrand, L. Lesnika, Graphs and Digraphs, ۵th Edition, Chapman & Hall, ۲۰۱۰.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): استراتژی‌های حل مسئله ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Mathematical Problem Solving Strategies

پیش‌نیاز: آموزش ریاضی ۱

ندارد ☐

پیش‌نیاز: دارد ☒

نوع درس: کهاد آموزش ریاضی

ندارد ☒

حل تمرین: دارد ☐

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

هدف درس:

آشنایی با استراتژی‌های عمومی حل مسئله ریاضی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

آشنایی با استراتژی‌های حل مسئله ریاضی در دوره دوم متوسطه و دروس مقدماتی ریاضیات دانشگاهی

سرفصل درس:

- فرآیند حل مسئله و تفکر ریاضی.
- رویکرد حل مسئله در تدریس ریاضیات.
- استراتژی‌های عمومی حل مسائل ریاضی.
- استراتژی‌های حل مسائل ریاضی دوره دوم متوسطه (با صلاح‌دید استاد درس از منابع ۱ تا ۴ استفاده گردد).
- استراتژی‌های حل مسائل دروس مقدماتی ریاضیات دانشگاهی (با صلاح‌دید استاد درس از منابع ۱ تا ۴ استفاده گردد).

روش یاددهی یادگیری:

- توضیح استراتژی‌های عمومی حل مسئله با مثال‌های متعدد و مباحثه درباره نحوه آموزش آن
- بحث گروهی درباره مسائلی در زمینه موضوعات مختلف ریاضیات دوره دوم متوسطه و دروس مقدماتی ریاضیات دانشگاهی
- پروژه دانشجویان: واگذاری مسائلی برای حل که دانشجویان ضمن حل آن باید استراتژی‌های خود را برای یاددهی آن به فراگیران در کلاس‌های ریاضی بیان نمایند.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداکثر ۳۰٪ عملکردی: -	۵۰٪

منابع:

- J. Mason, L. Burton, K. Stacey, Thinking Mathematically, Pearson Higher Ed, ۲۰۱۰.
- P. Zeitz, The Art and Craft of Problem Solving, ۲nd Edition, New York, John Wiley, ۲۰۰۷.
- E. Grigorieva, Methods of Solving Nonstandard Problems, Birkhäuser, ۲۰۱۵.
- D. Grieser, Exploring Mathematics: Problem-Solving and Proof, Springer, ۲۰۱۸.
- G. Polya, How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method., Princeton University Press, ۱۹۵۶.
- P. Liljedahl, S.T. Manuel, Mathematical Problem Solving: Current Themes, Trends, and Research Springer International Publishing, ۲۰۱۹.
- G.W. Terri, Teaching Children To Love Problem Solving: A Reference From Birth Through Adulthood, World Scientific, ۲۰۱۷.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آموزش ریاضی ۱

عنوان درس (انگلیسی): Mathematics Education I

نوع درس: کهاد آموزش ریاضی پیش نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: گذراندن ۶۰ واحد درسی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی مقدماتی با مؤلفه‌های تأثیرگذار بر یاددهی و یادگیری ریاضیات

سرفصل درس:

- ماهیت آموزش ریاضی به عنوان یک علم میان رشته‌ای
- تاریخچه رشته آموزش ریاضی
- طبیعت ریاضیات و محتوای دانش ریاضی
- دانش مفهومی و رویه‌ای در ریاضیات
- نظریه‌های مرتبط با یاددهی-یادگیری ریاضیات (۱)
- رویکردهای متفاوت روان‌شناختی به یاددهی-یادگیری ریاضیات
- حالت‌های عاطفی و هیجانی و یاددهی-یادگیری ریاضیات
- تفاوت‌های فردی در یاددهی-یادگیری ریاضیات
- روانشناسی یادگیری ریاضی
- آسیب‌شناختی رفتار و پیشرفت ریاضی فراگیران
- ساختمان ذهنی انسان و نظریه‌های پردازش اطلاعات
- فراشناخت و یاددهی-یادگیری ریاضیات

روش یاددهی یادگیری:

طرح مباحث مختلف در حوزه آموزش ریاضی با مشارکت دانشجویان و ارائه سمینار توسط دانشجویان در صورت صلاح دید استاد.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

ح. علم الهدایی، اصول آموزش ریاضی، انتشارات نما، ۱۳۸۸.

B. Sriraman, L. English, (Eds). Theories of Mathematics Education: Seeking New Frontiers, Springer Science & Business Media, 2010.

D. Tall, (Eds.). Advanced Mathematical Thinking, Springer, Kluwer Academic Publisher, 2002.

M.S. Hannula, G.C. Leder, F. Morselli, M. Vollstedt, Q. Zhang, Affect and Mathematics Education: Fresh Perspectives on Motivation, Engagement, and Identity, 2019.

B. Pepin, B. Roesken-Winter, From Beliefs to Dynamic Affect Systems in Mathematics Education. London/ New York: Springer, 2015.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): آموزش ریاضی ۲			
عنوان درس (انگلیسی): Mathematics Education II			
نوع درس: کهد آموزش ریاضی	پیش نیاز: دارد ■	ندارد □	عنوان پیش نیاز: آموزش ریاضی ۱
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸	حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با دیگر مؤلفه‌های تأثیرگذار بر یاددهی، یادگیری و ارزیابی ریاضیات که در درس آموزش ریاضی ۱ به آن اشاره نشده است.

سرفصل درس:

• نظریه‌های مرتبط با یاددهی-یادگیری ریاضیات (۲) • دانش‌های مورد نیاز برای تدریس ریاضی • شیوه‌های مؤثر طرح سؤال در کلاس ریاضی • حل مسئله و طرح مسئله در یاددهی-یادگیری ریاضیات • طرح‌واره‌ها و حل مسئله در ریاضیات • نقش بدفهمی‌ها در یاددهی-یادگیری ریاضیات • مشکلات فراگیران در یادگیری ریاضیات • نقش تاریخ ریاضی در یاددهی-یادگیری ریاضیات • امنیت روانی-شخصیتی فراگیران • مطالعات بین‌المللی در ارتباط با پیشرفت ریاضی فراگیران در مقاطع مختلف تحصیلی

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و مباحثه، ارائه سمینار توسط دانشجویان در صورت صلاحدید استاد.
--

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪



ح. علم الهدایی، اصول آموزش ریاضی، انتشارات نما، ۱۳۸۸.

B. Sriraman, L. English, (Eds.). Theories of Mathematics Education: Seeking New Frontiers, Springer Science & Business Media, 2010.

D. Tall, (Eds.). Advanced Mathematical Thinking, Springer, Kluwer Academic Publisher, 2002.

A. Fritz, V.G. Haase, P. Räsänen, International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: From the Laboratory to the Classroom, Springer, 2019.

M.S. Hannula, G.C. Leder, F. Morselli, M. Vollstedt, Q. Zhang, Affect and Mathematics Education: Fresh Perspectives on Motivation, Engagement, and Identity, 2019.

B. Pepin, B. Roesken-Winter, From Beliefs to Dynamic Affect Systems in Mathematics Education. London/ New York: Springer, 2015.

K.M. Clark, T.H., Kjeldsen, S. Schorcht, C. Tzanakis, (Eds.), Mathematics, Education and History. Towards a Harmonious Partnership, ICME-13 Monographs, Springer, 2018.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **سنجش و ارزشیابی در ریاضیات**

عنوان درس (انگلیسی): **Assessment and Evaluation in Mathematics**

نوع درس: کهد آموزش ریاضی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: آموزش ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با روش‌های مؤثر سنجش دانش فراگیران در مقاطع مختلف تحصیلی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی طراحی آزمون‌های استاندارد در کلاس‌های ریاضی و تحلیل درک ریاضی فراگیران

سرفصل درس:

- تعریف سنجش (ارزیابی) و ارزشیابی و تفاوت‌های آن‌ها.
- اهداف سنجش و ارزشیابی در ریاضیات.
- رابطه بین سنجش و یاددهی-یادگیری ریاضی.
- سنجش برای یادگیری.
- روش‌های مؤثر سنجش دانش ریاضی فراگیران.
- اصول طراحی سنجش‌های کلاسی در ریاضیات.
- سنجش‌های ورودی، تکوینی، تشخیصی و تراکمی.
- کاربرد خود سنجی در کلاس‌های ریاضی.
- کاربرد تکنولوژی در سنجش فهم ریاضی فراگیران.
- روش‌های سنجش دانش مفهومی، رویه‌ای و فراشناختی در ریاضیات.
- آشنایی با چارچوب‌های نظری پیرامون تحلیل درک ریاضی فراگیران.
- آزمون‌های بین‌المللی در زمینه سنجش دانش ریاضیات.



روش یاددهی یادگیری:

- توضیح مباحث مختلف در حوزه سنجش و ارزشیابی ریاضی توسط استاد و مباحثه دانشجویان
- ارائه سمینار توسط دانشجویان در صورت صلاحدید استاد
- پروژه دانشجویان: طراحی سؤالات استاندارد در یک مبحث خاصی ریاضی و بررسی سؤالات طراحی شده در کلاس

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداکثر ۳۰٪ عملکردی: -	۵۰٪

منابع:

- ح. علم الهدایی، اصول آموزش ریاضی، انتشارات نما، ۱۳۸۸.
- C. Suurtamm, D.R. Thompson, R.Y. Kim, L.D. Moreno, N. Sayac, S. Schukajlow, E. Silver, S. Ufer, P. Vos, Assessment in Mathematics Education: Large-Scale Assessment and Classroom Assessment, ICME- ۱۳Topical Surveys, Springer, ۲۰۱۶.
- F. Radmehr, M. Drake, An Assessment-Based Model for Exploring the Solving of Mathematical Problems: Utilizing Revised Bloom's Taxonomy and Facets of Metacognition, Studies in Educational Evaluation, ۵۹, ۴۱-۵۱. ۲۰۱۸.
- D.R. Thompson, M. Burton, A. Cusi, D. & Wright, (Eds.), Classroom Assessment in Mathematics: Perspectives from Around the Globe, ICME- ۱۳Monographs, Springer, ۲۰۱۸.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): کاربرد تکنولوژی‌های دیجیتال در یاددهی و یادگیری ریاضیات

عنوان درس (انگلیسی): Applications of Digital Technologies in the Teaching and Learning of Mathematics

نوع درس: کهاد آموزش ریاضی پیش‌نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش‌نیاز: آموزش ریاضی ۲
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی با روش‌های مؤثر استفاده از تکنولوژی‌های دیجیتال در تدریس ریاضیات در مقاطع مختلف تحصیلی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی طراحی فعالیت‌های ریاضی و آزمون‌های ریاضی با استفاده از تکنولوژی‌های دیجیتال

سرفصل درس:

- یاددهی و یادگیری ریاضی در عصر دیجیتال.
- نقش تکنولوژی‌های دیجیتال در یاددهی و یادگیری ریاضی.
- تکنولوژی‌های دیجیتال قابل استفاده در کلاس ریاضی.
- طراحی فعالیت‌های ریاضی با کمک تکنولوژی‌های دیجیتال.
- استفاده از تلفن همراه در یاددهی و یادگیری ریاضیات.
- نقش بازی‌های دیجیتال در یادگیری ریاضیات.
- سنجش دانش ریاضیات به کمک تکنولوژی‌های دیجیتال.

روش یاددهی یادگیری:

- توضیح مباحث مختلف در حوزه استفاده از تکنولوژی‌های دیجیتال در یاددهی و یادگیری توسط استاد درس و مباحثه دانشجویان، ارائه سمینار توسط دانشجویان در صورت صلاحدید استاد
- پروژه دانشجویان: طراحی فعالیت‌های ریاضی و آزمون‌های ریاضی با استفاده از تکنولوژی‌های دیجیتال و بررسی آن در کلاس



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداکثر ۳۰٪ عملکردی: -	۵۰٪

منابع:

- A. Leung, A. Baccaglini-Frank, (Eds.), Digital Technologies in Designing Mathematics Education Tasks: Potential and Pitfalls (Vol. ۸). Springer, ۲۰۱۷.
- G. Aldon, J. Trgalová, J. Technology in Mathematics Teaching: Selected Papers of the ۱۳th ICTMT conference. Springer, ۲۰۱۹.
- N. Calder, K. Larkin, N. Sinclair, (Eds.), Using Mobile Technologies in the Teaching and Learning of Mathematics (Vol. ۱۲), Springer, ۲۰۱۸.
- A.N. Cahyono, Learning Mathematics in a Mobile App-Supported Math Trail Environment. Springer, ۲۰۱۸.
- T. Lowrie, R. Jorgensen, (Eds.), Digital Games and Mathematics Learning: Potential, Promises and Pitfalls (Vol. ۴). Springer, ۲۰۱۵.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): یاددهی و یادگیری ریاضی با مدل سازی

عنوان درس (انگلیسی): Teaching and Learning Mathematics with Modelling

نوع درس: کهاد آموزش ریاضی پیش نیاز: دارد ندارد پیش نیاز: آموزش ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

- آشنایی با فرآیند مدل سازی ریاضی
- چگونگی تدریس محتوای ریاضی با توجه به فرآیند مدل سازی ریاضی و نحوه ارزشیابی از یک فعالیت مدل سازی اجرا شده
- آشنایی با نتایج تحقیقات اخیر حوزه مدل سازی ریاضی و کاربردهای آموزشی آن

توانایی ها و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

طراحی مسائل مدل سازی ریاضی در سطح ریاضیات مدرسه ای و دروس مقدماتی ریاضیات دانشگاهی و استفاده از آن در تدریس ریاضیات

سرفصل درس:

- آشنایی با تاریخچه مدل سازی ریاضی و پیشینه نظری آن.
- کاربردهای مدل سازی ریاضی در آموزش ریاضی و ارتباط آن با حل مسئله ریاضی.
- ضرورت توجه به مدل سازی ریاضی در برنامه درسی ریاضی مدرسه ای.
- ایجاد تجربه عملی در صورت بندی کردن مدل های ریاضی در موقعیت های دنیای واقعی با مطالعه مقالات علمی- پژوهشی اخیر.
- آشنایی با روش تدریس ریاضی از طریق مدل سازی ریاضی.
- طراحی فعالیت های مدل سازی ریاضی.
- ارزشیابی فعالیت های مدل سازی.



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و مباحثه، ارائه سمینار دانشجویی در خصوص مباحث مرتبط با درس در صورت صلاحدید استاد و طراحی فعالیت در قالب پروژه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداکثر ۳۰٪ عملکردی: -	۵۰٪

منابع:

J. Maaß, N. O'Meara, P. Johnson, J. O'Donoghue, Mathematical Modelling for Teachers: A Practical Guide to Applicable Mathematics Education, Springer, ۲۰۱۸.

R.B. Ferri, Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education, Springer, ۲۰۱۸.

G.A. Stillman, W. Blum, G. Kaiser, (Eds.), Mathematical Modelling and Applications: Crossing and Researching Boundaries in Mathematics Education, Springer, ۲۰۱۷.

G. Greefrath, K. Vorhölter, Teaching and Learning Mathematical Modelling, Approaches and Developments from German Speaking Countries, Springer, ۲۰۱۶.

G.A. Stillman, W. Blum, M.S. Biembengut, Mathematical Modelling in Education Research and Practice, Cultural, Social and Cognitive Influences. Springer, ۲۰۱۵.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): یاددهی و یادگیری ریاضیات دانشگاهی

عنوان درس (انگلیسی): Teaching and Learning of Tertiary Mathematics

نوع درس: کهاد آموزش ریاضی پیش نیاز: دارد ندارد پیش نیاز: آموزش ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

- آشنایی با مشکلات یادگیری ریاضیات در دانشگاه
- آشنایی با شیوه‌های مؤثر تدریس ریاضیات در دانشگاه

سرفصل درس:

- گذار از دبیرستان به دانشگاه در ریاضیات.
- مشکلات دانشجویان در یادگیری ریاضیات.
- شیوه‌های تدریس ریاضیات در کلاس‌های بزرگ و گروه‌های کوچک.
- بدفهمی‌های دانشجویان در یادگیری ریاضیات عمومی و دروس مقدماتی ریاضیات دانشگاهی.
- شیوه‌های تدریس ریاضیات عمومی و دروس مقدماتی ریاضیات دانشگاهی.

روش یاددهی یادگیری:

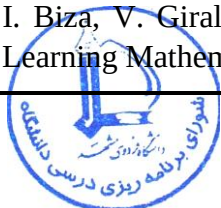
- توضیح مباحث مختلف در حوزه یاددهی و یادگیری ریاضیات دانشگاهی توسط استاد و مباحثه دانشجویان
- ارائه سمینار توسط دانشجویان در صورت صلاحدید استاد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداکثر ۳۰٪ عملکردی: -	۵۰٪

منابع:

I. Biza, V. Giraldo, R. Hochmuth, A. Khakbaz, C. Rasmussen, Research on Teaching and Learning Mathematics at the Tertiary Level: State-of-the-Art and Looking Ahead, ۲۰۱۶.



D. Bressoud, I. Ghedamsi, V. Martinez-Luaces, G. Törner, Teaching and Learning of Calculus, Springer, ۲۰۱۶.

J.H. Mason, Mathematics Teaching Practice: Guide for University and College Lecturers, Elsevier, ۲۰۰۲.

E. Nardi, Amongst Mathematicians: Teaching and Learning Mathematics at University Level, Springer Science & Business Media, ۲۰۰۷.

D. Holton, M. Artigue, (Eds.), The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI study, Springer Science & Business Media, ۲۰۰۱.

B. Griesse, Learning Strategies in Engineering Mathematics: Conceptualisation, Development, and Evaluation of MP۲-MathePlus, Springer, ۲۰۱۷.

S.L. Ganter, Calculus Renewal: Issues for Undergraduate Mathematics Education in the Next Decade, Springer, ۲۰۰۰.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): یاددهی و یادگیری ریاضیات مدرسه‌ای

عنوان درس (انگلیسی): Teaching and Learning of School Mathematics

نوع درس: کهاد آموزش ریاضی پیش‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: آموزش ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ندارد

هدف درس:

- آشنایی با اصول و استانداردهای تدریس ریاضیات مدرسه‌ای
- آشنایی با اسناد برنامه درسی مرتبط با ریاضی در ایران و جهان
- آشنایی با شیوه‌های مختلف تدریس ریاضیات مدرسه‌ای

سرفصل درس:

- مرور سند برنامه درسی ملی با نگاه به حوزه یادگیری ریاضی.
- برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران و جهان.
- مشکلات یاددهی و یادگیری ریاضیات مدرسه‌ای.
- شیوه‌های عمومی تدریس ریاضیات مدرسه‌ای.
- شیوه‌های تدریس مباحث مختلف ریاضیات مدرسه‌ای (انتخاب مباحث ریاضی با صلاح دید استاد درس و سعی شود مباحث از مقاطع مختلف دوره ابتدایی و متوسطه انتخاب گردد).

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی و مباحثه در حوزه یاددهی و یادگیری ریاضیات مدرسه‌ای. ارائه سمینار توسط دانشجویان در صورت صلاح دید استاد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداکثر ۳۰٪ عملکردی: -	۵۰٪



برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.

تحلیل خط‌مشی‌ها، اسناد مصوب، پژوهش‌ها و منابع معتبر مرتبط با حوزه‌ی یادگیری ریاضی. واحد تحقیق، توسعه و آموزش ریاضی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۵.

راهنمای برنامه حوزه درسی ریاضی (اول ابتدایی تا آخر متوسطه)، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، ۱۳۸۹.

National Council of Teachers of Mathematics (Ed.), Principles and Standards for School Mathematics, ۲۰۰۰.

Q.A. Helvia, R. Hector, Math Makes Sense! A Constructivist Approach to the Teaching and Learning of Mathematics. World Scientific, ۲۰۱۶.

M. Foote, (Ed.), Mathematics Teaching and Learning in K-۱۲: Equity and Professional Development, Springer, ۲۰۱۰.

D.J. Brahier, Teaching Secondary and Middle School Mathematics, Routledge, ۲۰۱۶.

C. Puritz, Explaining and Exploring Mathematics: Teaching ۱۱-to ۱۸-year-olds for understanding and enjoyment, Routledge, ۲۰۱۷.

P. Herbst, T. Fujita, S. Halverscheid, M. Weiss, The Learning and Teaching of Geometry in Secondary Schools: A Modeling Perspective, Routledge, ۲۰۱۷.

A. Arcavi, P. Drijvers, K. Stacey, The Learning and Teaching of Algebra: Ideas, Insights and Activities, Routledge, ۲۰۱۶.

D.H. Allsopp, L.H. Lovin, S.V. Ingen, Teaching Mathematics Meaningfully: Solutions for Reaching Struggling Learners, Baltimore, Paul H. Brookes, ۲۰۱۸.

Y. Li, G. Lappan, (Eds.), Mathematics Curriculum in School Education, Springer, ۲۰۱۴.

A. Kajander, J. Holm, E.J. Chernoff, (Eds.), Teaching and Learning Secondary School Mathematics: Canadian Perspectives in an International Context. Springer, ۲۰۱۸.

C. Andrà, D. Brunetto, E. Levenson, P. Liljedahl, (Eds.), Teaching and Learning in Maths Classrooms: Emerging Themes in Affect-Related Research: Teachers' Beliefs, Students' Engagement and Social Interaction. Springer, ۲۰۱۷.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): پروژه کارشناسی			
عنوان درس (انگلیسی): Project			
نوع درس: اختیاری-تخصصی	پیش نیاز: دارد ■	ندارد □	عنوان پیش نیاز: گذراندن حداقل ۱۰۰ واحد و اجازه گروه
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: پروژه	تعداد ساعت: -	حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

انجام یک پروژه نظری یا کاربردی در علوم ریاضی.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانمندی و مهارت انجام پروژه‌های نظری یا کاربردی در علوم ریاضی
--

سرفصل درس:

- تعریف یک موضوع نظری یا کاربردی در زمینه علوم ریاضی. - تهیه پیشنهاد تحقیق تعریف شده. - جمع‌آوری منابع و داده‌ها. - تحلیل منابع و داده‌ها به منظور پاسخ به سؤالات تحقیق. - تهیه گزارش نهایی و ارائه آن به صورت پایان‌نامه یا مقاله و ترجیحاً ارائه شفاهی به صورت یک سخنرانی در گروه.
--

روش یاددهی یادگیری:

طی دو جلسه اهداف و موضوعات پیشنهادی توسط استاد معرفی و پس از انتخاب و تصویب موضوع توسط استاد درس و گروه با برگزاری جلسات منظم گزارش پیشرفت توسط دانشجو ارائه و روش‌های درست تحقیق و تحلیل آموزش داده شود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
-	-	نوشتاری: - عملکردی: -	۱۰۰٪

منابع:

منابع پروژه برای هر دانشجو توسط استاد پروژه تعیین می‌گردد.
--



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): تاریخ ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): History of Mathematics

نوع درس: اختیاری-تخصصی پیش نیاز: دارد ☒ ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: گذراندن حداقل ۶۰ واحد

درسی و اجازه گروه

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با تاریخ ریاضی.

سرفصل درس:

- شمارش و دستگاه‌های عددنویسی
- ریاضیات بابل باستان
- ریاضیات مصر باستان
- ریاضیات هند باستان
- ریاضیات چین باستان
- ریاضیات یونان باستان
- دانشمندان دوره اسلامی
- ریاضیات در اروپای قرون وسطی و رنسانس
- ریاضیات و ریاضیدانان قرن هفدهم
- ریاضیات و ریاضیدانان قرن هجدهم
- ریاضیات و ریاضیدانان قرن نوزدهم
- ریاضیات و ریاضیدانان قرن بیستم
- انجمن‌های ریاضی

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام تکلیف‌های محول شده یا پروژه توسط دانشجو و تحویل آن‌ها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

ه. ایوز، آشنایی با تاریخ ریاضیات، ترجمه محمد قاسم وحیدی اصل، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۴.

L. Hodgkin, A History of Mathematics: From Mesopotamia to Modernity, Oxford University Press, 2005.

H. Eves, An Introduction to The History of Mathematics. 6th Edition, With cultural connections by Jamie H. Eves, Saunders Series, Saunders College Publishing, 1990.

M. Friedman, A History of Folding in Mathematics: Mathematizing the Margins, Science Networks, Historical Studies 59, Birkhäuser/Springer, 2018.

V.J. Katz, A History of Mathematics: An Introduction, HarperCollins College Publishers, 1993.

S.G. Krantz, An Episodic History of Mathematics: Mathematical Culture Through Problem Solving, MAA Textbooks, Mathematical Association of America, 2010.

The Oxford Handbook of the History of Mathematics, Edited by Eleanor Robson and Jacqueline Stedall, Oxford University Press, 2009.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): زبان تخصصی ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): English Linguistics for Mathematics

نوع درس: اختیاری-تخصصی پیش نیاز: دارد ☒ ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: گذراندن حداقل ۶۰ واحد

درسی و اجازه گروه

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با متون انگلیسی و اصطلاحات ریاضی در مباحث اصلی و پایه‌ای

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی استفاده از منابع به زبان اصلی

سرفصل درس:

- متن‌های انگلیسی در مباحث زیر :
- مبانی ریاضی شامل منطق مقدماتی، گزاره‌ها و سورها
- نظریه مقدماتی مجموعه‌ها و اعمال مقدماتی روی مجموعه‌ها
- آنالیز ریاضی شامل دستگاه اعداد حقیقی، فضای متریک و مفاهیم مربوط، دنباله‌ها، توابع و پیوستگی
- جبر خطی شامل فضای برداری، پایه، بعد، تبدیل‌های خطی
- جبر شامل گروه، مرتبه، گروه‌های دوری، تناوبی، چندوجهی، زیرگروه
- تحقیق در عملیات شامل تاریخچه و آشنایی با مسائل مقدماتی.

روش یاددهی یادگیری:

تدریس متون انگلیسی توسط استاد با همراهی دانشجویان، استفاده از ویدئوهای آموزشی به زبان اصلی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۱۰٪



- J.E. Hutchinson, Introduction to Mathematical Analysis, ANU, 2000.
- S. Waner, Introduction to group theory, Lecture Note, 2003.
- J. Heffron, Linear algebra, Lecture Notes, 2012.
- P.R. Murthy, Operations Research, New Age International Publishers, 2007.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): فرآیندهای تصادفی ۱

عنوان درس (انگلیسی): Stochastic Processes I

نوع درس: اختیاری-تخصصی پیش نیاز: دارد ☒ ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: آمار و احتمال ۲، مبانی

ماتریس ها و جبر خطی

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری-محاسباتی تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

- آشنایی با مفهوم فرآیندهای تصادفی از دیدگاه نظری و کاربرد آن‌ها
- آشنایی با برآورد پارامترها و شبیه‌سازی برخی فرآیندهای مقدماتی و کاربرد نظیر زنجیرهای

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- شناسایی و تشخیص انواع فرآیندهای تصادفی، مؤلفه‌ها و خواص مهم آن‌ها در حد مقدماتی
- به کارگیری مباحث نظری فرآیندهای تصادفی آن در حل مسائل علوم دیگر

سرفصل درس:

- تعاریف و مفاهیم پایه‌ای در مورد فرایند تصادفی: توزیع‌های با بعد متناهی، ایستایی، با نموهای همگن، با نموهای مستقل، ویژگی مارکوفی، فرآیندهای برنولی و دوجمله‌ای و ویژگی‌های آن‌ها، فرایند شمارشی.
- فرآیند گام برداری تصادفی و ویژگی‌های آن، مسئله ورشکستگی بازیکن.
- فرآیندهای پواسن: معرفی فرآیند، ویژگی‌های فرآیند، تجزیه فرآیند پواسن، توزیع زمان‌های رخداد، فرآیند پواسن دوباره شروع شده، ارتباط با توزیع نمایی، دوجمله‌ای، هندسی، یکنواخت و بتا، توزیع شرطی زمان‌های بین ورود و ارتباط با آماره‌های ترتیبی توزیع یکنواخت، فرآیند پواسن مرکب و کاربردی در نظریه تجدید و نظریه ریسک، فرآیند پواسن ناهمگن و ویژگی‌های آن.
- زنجیرهای مارکوف: تابع انتقال، ماتریس انتقال یک مرحله‌ای و چندمرحله‌ای، معادله چاپمن - کولموگرووف، توزیع اولیه، احتمالات مطلق، توزیع توام، تجزیه فضای مکان، زنجیرهای تحویل ناپذیر و آرگودیک، وضعیت‌های گذرا و بازگشتی، وضعیت‌های بازگشتی مثبت و بازگشتی پوچ، متوسط تعداد دفعات ملاقات از یک وضعیت بازگشتی، متوسط اولین زمان‌های گذر، احتمال‌های جذب، توزیع‌های ایستا، خواص توزیع‌های ایستا و روش‌های محاسبه.
- مروری بر فرآیندهای زاد و مرگ، شاخه‌ای و سیستم‌های صف‌بندی.



- برآورد ماتریس انتقال، تحلیل زنجیر مارکوف به روش های مونت کارلو.
- استفاده از حداقل یکی از نرم افزارهای رایج آماری و یا ریاضی توصیه می شود.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، شبیه سازی و محاسبات نرم افزاری، انجام تکالیف محول شده توسط دانشجو و ارائه آن ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

جونز و اسمیت، مقدمه ای بر فرآیندهای تصادفی، ترجمه محمد امینی و ابوالقاسم بزرگ نیا، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶.

P.W. Jones, P. Smith, Stochastic Processes: An Introduction, 2nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis, 2010.

N. Bhat, K. Miller, Elements of Applied Stochastic Processes, 3rd Edition, John Wiley and Sons, 2000.

G. Hoel, C. Port, J. Stone, Introduction to Stochastic Processes, Houghton Mifflin Company, 1972.

S. Karlin, H.M. Taylor, An Introduction to Stochastic Modeling, Academic Press, 1994.

P. Bremaud, Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues, Springer, 1999.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): فلسفه ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Philosophy of Mathematics

نوع درس: اختیاری-تخصصی پیش نیاز: دارد ☒ ندارد ☐ پیش نیاز: گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی و

اجازه گروه

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☐ ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با فلسفه ریاضی.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

درک جنبه‌های فلسفی ریاضیات

سرفصل درس:

- هستی‌شناسی ریاضیات، منطق‌گرایی، صورت‌گرایی، شهودگرایی (ساخت‌گرایی)، انسان‌گرایی
- دیدگاه کانت نسبت به ریاضیات
- معرفی دستگاه تسرملو-فرانکل
- آشنایی با هندسه‌های اقلیدسی و نااقلیدسی
- پارادوکس
- منطق‌های چند ارزشی
- زیبایی در ریاضیات
- چرا تاکنون از روش‌های شبه‌تجربی استفاده نکرده‌ایم؟
- ریاضیات چیست؟، عدد چه نوع چیزی است؟
- شهود چهاربعدی
- نظری به ریاضیات پست‌مدرن
- ریاضیات از دیدگاه افلاطون، آیا «واقعیت» خصلت ریاضی دارد
- فلسفه فیثاغوریان
- تاریخ مختصر حساب دیفرانسیل و انتگرال .



روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس، مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام تکلیف‌های محول شده یا پروژه توسط دانشجو و تحویل آن‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۳۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

م. صال مصلحیان، فلسفه ریاضی، واژگان خرد، ۱۳۸۴.

T. Bedürftig, R. Murawski, Philosophy of Mathematics, Based on the 3rd Revised German Edition [MR3287249], De Gruyter STEM, De Gruyter, 2018.

M. Detlefsen, Philosophy of Mathematics in the Twentieth Century, Philosophy of Science, Logic and Mathematics in the Twentieth Century, 50-123, Routledge Hist. Philos., IX, Routledge, 2001.

R. Hersh, (ed) What is Mathematics, Really?, Oxford University Press, 1999.

Hierocles, The Golden Verses of Pythagoras, by Fabre D'Olivet and Nayan Louis Redfield (Translator), Kessinger Publishing Company, 1997.

P. Maddy, Defending the Axioms: On the Philosophical Foundations of Set Theory, Oxford University Press, 2011.

D. C. Sepkoski, Numbers and Things: Nominalism and Constructivism in Seventeenth-Century Mathematical Philosophy, Thesis (Ph.D.) University of Minnesota, ProQuest LLC, Ann Arbor, MI, 2002.

T. Tymoczko, New Directions in the Philosophy of Mathematics, Birkhauser, 1986.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): منطق ریاضی

عنوان درس (انگلیسی): Mathematical Logic

نوع درس: اختیاری-تخصصی پیش نیاز: دارد ندارد ☐ عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۲

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد ☒ ندارد ☐

هدف درس:

آشنایی با منطق کلاسیک به صورت غیر اصل موضوعی و به صورت دستگاه اصل موضوعی، مفاهیم صدق و الگو و دستگاه اصل موضوعی حساب و نظریه مجموعه‌ها.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی کار با دستگاه‌های اصل موضوعی حساب گزاره‌ها و حساب محمولات و دستگاه اعداد طبیعی و دستگاه نظریه مجموعه‌ها

سرفصل درس:

- حساب غیر صوری گزاره‌ها
- حساب صوری گزاره‌ها
- حساب غیر صوری محمولات
- حساب صوری محمولات و منطق زبان مرتبه اول
- صدق و الگو
- چند دستگاه ریاضی معروف.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداقل ۵۰٪ عملکردی: -	حداکثر ۲۰٪

منابع:

آ. گ. همیلتون، منطق برای ریاضیدانان، ترجمه محمدعلی پورعبداللہ نژاد، نشر دانشگاه امام رضا، ۱۳۹۵. م. اردشیر، منطق ریاضی، نشر هرمس، ۱۳۹۵.
--



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نظریه مقدماتی اعداد

عنوان درس (انگلیسی): Elementary Number Theory

نوع درس: اختیاری-تخصصی پیش نیاز: دارد ■ ندارد □ عنوان پیش نیاز: مبانی علوم ریاضی ۱

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ حل تمرین: دارد □ ندارد ■

هدف درس:

آشنایی مباحث بخش پذیری و هم‌نهشتی و رمزنگاری

* نظریه اعداد به دلیل تاریخ غنی و مسئله‌های سهل و ممتنع آن مورد علاقه ریاضیدانان حرفه‌ای و همچنین دوستداران غیر حرفه‌ای آن بوده است. ولی در سالهای اخیر نظریه اعداد را به خاطر کاربردهای آن در رمزنگاری و کدگذاری نیز مورد مطالعه قرار می‌دهند. مسئله‌های این درس برخلاف ظاهر ساده‌ای که دارند اغلب به سختی حل سختی می‌شوند. برای جلوگیری از لطمه به دروس دیگر بهتر است که روش‌ها را بیاموزید و وقت خود را تنظیم کنید.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

کار با مفاهیم مقدماتی و بنیادین نظریه اعداد، حل معادله سیاله، استفاده از نظریه اعداد در رمزنگاری

سرفصل درس:

- بخش پذیری، الگوریتم تقسیم، بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک و کوچک‌ترین مضرب مشترک، قضیه اساسی حساب، معرفی و مطالعه حلقه هم‌نهشتی Z_n و گروه ضربی Z_p^* . حل و بحث معادله‌های سیاله، هم‌نهشتی.
- ریز مواد:
- برای تنظیم زمان، ساعت‌های زیر برای تدریس مطالب پیشنهاد می‌شود.
- مقدمات ۲ ساعت:
- بخش پذیری و تجزیه ۱۰ ساعت: بخش پذیری، الگوریتم تقسیم، اعداد اول، قضیه اساسی حساب، بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک، نمایش خطی و الگوریتم اقلیدس حل معادله‌های سیاله ی خطی.
- هم‌نهشتی‌ها ۳۰ ساعت: تعریف و ویژگی‌های مقدماتی، دستگاه کامل و مخفف مانده‌ها معرفی حلقه و گروه ضربی متشکل از عضوهای وارون‌پذیر و گروه ضربی به زبان هم‌نهشتی، هم‌نهشتی‌های خطی، دستگاه هم‌نهشتی‌های خطی، قضیه باقی‌مانده چینی، قضیه‌های فرما، اوایلر، ویلسن بیان ارتباط آن‌ها با گروه و برخی از نتایج.



- ریشه‌های اولیه ۶ ساعت: تعریف رتبه ضربی به پیمانه‌های $\mathbb{N}$ و $\mathbb{P}$ و ویژگی‌های آن. ریشه‌های اولیه مولدهای گروه ضربی (وجود آن‌ها) ۲ ساعت (حل و بحث معادله‌های همنهشتی چندجمله‌ای).
- بخش‌پذیری، الگوریتم تقسیم، ب.م.م و ک.م.م، نمایش ب.م.م و الگوریتم اقلیدس برای یافتن آن، عددهای اول، توزیع اعداد اول، قضیه دیریکله در مورد توزیع اعداد اول در تصاعد حسابی، اعداد اول دوقلو، قضیه اساسی حساب، حل معادله‌های سیاله خطی یافته، همنهشتی‌های خطی، دستگاه همنهشتی‌های خطی، همنهشتی، خواص همنهشتی‌ها، دستگاه مانده‌ها و مانده‌های تخفیف، قضیه باقیمانده چینی، قضیه‌های فرما، اویلر، ویلسون، تعریف رتبه ضربی به پیمانه $\mathbb{N}$ و $\mathbb{P}$ و ویژگی‌های آن، ریشه‌های اولیه مقسوم‌علیه‌ها، تابع موبیوس، تابع وجود آن‌ها، حل و بحث معادلات همنهشتی چندجمله‌ای، تابع حسابی، تابع ضربی، تعداد و مجموع مفی اویلر، اعداد اول مرسن، اعداد تام، اعداد تام زوج، اعداد متحاب، مانده و نامانده درجه دوم و ویژگی‌های آن‌ها، محک اویلر.

روش یاددهی یادگیری:

سخنرانی، حل مثال و مسائل مربوط به درس و انجام آزمون‌های کوتاه توسط استاد درس. مشارکت دانشجویان در مباحث درسی از طریق حل مسئله و انجام تکالیف محول شده و ارائه آن‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه (سمینار)
حداکثر ۲۰٪	حداکثر ۴۰٪	نوشتاری: حداکثر ۴۰٪ عملکردی: -	حداقل ۵۰٪

منابع:

ل. ج. گلدشتین و؛ و. آدامز، آشنایی با نظریه اعداد، ترجمه آدینه محمد نارنجانی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳.
H.E. Rose, A Course in Number Theory, Oxford University Press, 1995.





فصل چهارم:

ترم بندی دروس



ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریاضی عمومی ۱	۳
۲	مبانی علوم ریاضی ۱	۳
۳	مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی	۳
۴	زبان فارسی یا زبان انگلیسی (عمومی)	۳
۵	مهارت‌های زندگی	۳
۶	یک درس عمومی	۲
جمع کل		۱۷

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریاضی عمومی ۲	۳
۲	آزمایشگاه ریاضی ۱	۱
۳	مبانی علوم ریاضی ۲	۲
۴	مبانی ترکیبیات	۳
۵	مدل‌سازی مقدماتی ریاضی	۳
۶	زبان فارسی یا زبان انگلیسی (عمومی)	۳
جمع کل		۱۸



ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	ریاضی عمومی ۳	۳
۲	آزمایشگاه ریاضی ۲	۱
۳	مبانی جبر	۳
۴	مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی	۳
۵	مبانی آنالیز ریاضی	۳
۶	آمار و احتمال ۱	۳
۷	یک درس عمومی	۲
جمع کل		۱۸

ترم چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	معادلات دیفرانسیل	۳
۲	مبانی آنالیز عددی	۳
۳	بهینه‌سازی خطی	۳
۴	نرم افزار ریاضی	۳
۵	دو درس عمومی	۴
جمع کل		۱۴



ترم پنجم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	توابع مختلط	۳
۲	مقدمه‌ای بر کنترل و حساب تغییرات	۳
۳	ساختارهای جبری و کاربردهای آن ۱	۳
۴	آمار و احتمال ۲	۳
۵	نرم افزار آماری	۱
۶	یک درس تخصصی اختیاری یا یک درس کهاد	-
۷	درس عمومی	۴
جمع کل		۱۵+

ترم ششم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	توپولوژی عمومی ۱	۳
۲	یک درس از دروس تخصصی الزامی با علامت **	۳
	یک درس از دروس تخصصی الزامی با علامت **	۳
۳	جبر خطی یا جبر خطی عددی	۳
۴	معادلات با مشتقات جزئی	۳
۵	یک درس تخصصی اختیاری یا یک درس کهاد	-
۶	یک درس عمومی	۲
جمع کل		۱۴+



ترم هفتم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مدل سازی ریاضی	۳
۲	سه درس کهاد	-
۳	یک درس اختیاری خارج از رشته	۳
۴	درس عمومی	۲
جمع کل		+۸

ترم هشتم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سه درس کهاد	-
۲	یک درس اختیاری خارج از رشته	۳
۳	یک درس تخصصی اختیاری	۳
جمع کل		+۶

