



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره های : کارشناسی ارشد و دکتری

رشته : ریاضی محض

پردیس علوم

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

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



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

رشته، ریاضی محض

مقاطع : کارشناسی ارشد و دکتری

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

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده دوره های کارشناسی ارشد و دکتری رشته ریاضی محض از تاریخ ۹۵/۴/۲۱ جایگزین برنامه های درسی دوره کارشناسی ارشد رشته ریاضی مصوب جلسه مورخ ۶۵/۷/۱۲ شورایعالی برنامه ریزی و دوره دکتری ریاضی مصوب ۶۷/۶/۵ شورایعالی برنامه ریزی می شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

فرزانه شمیرانی

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

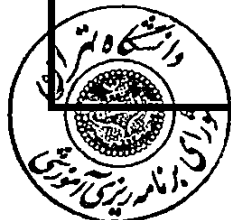
سید حسین حسینی

معاون آموزشی دانشگاه

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

محمود نیلی احمد آبادی

رئیس دانشگاه تهران



مشخصات کلی، برنامه درسی
دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترای رشته‌ی ریاضی محض

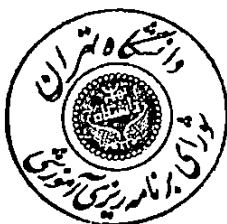
مقدمه

دوره‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکترا) نقشی اساسی در شکل‌گیری پیکره‌ی علمی و رشد توانایی‌های فناوری کشور ایفا می‌کنند. با در نظر داشتن پیشرفت‌های روزافزون در سطح جهانی و پیدایش نیازهای علمی-پژوهشی جدید در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور، بازنگری ادواری و به روزرسانی برنامه‌های درسی دوره‌های تحصیلات تکمیلی ضروری است.

متن حاضر محصول بازبینی برنامه دروس دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌ی ریاضی محض در دانشگاه تهران است. در تعریف عنوان‌ها و تعیین سرفصل‌ها، ضمن در نظر داشتن تجربه‌های پیشین و توجه به برنامه‌های درسی دانشگاه‌های معتبر دنیا، تلاش شده است که تنوع و تعدد دروس پاسخ‌گوی طیف وسیعی از علائق و نیازهای دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی باشد. همچنین، به جز دروس اصلی دوره‌ی کارشناسی ارشد، سایر دروس دوره‌های تحصیلات تکمیلی به دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا تفکیک نشده‌اند، تا دانشجویان ضمن رعایت ضوابط آموزشی و با در نظر داشتن توان و پیشینه‌ی علمی خود، در انتخاب دروس آزادی عمل بیشتری داشته باشند؛ شیوه‌ای که در دانشگاه‌های معتبر دنیا نیز رایج است.

۱- تعریف رشته

عموماً «ریاضیات محض» به آن بخش از ریاضیات گفته می‌شود که تنها به جنبه‌های نظری مباحث ریاضی توجه دارد. در دنیای ریاضیات امروزی، مرزبندی سنتی میان «ریاضیات محض» و «ریاضیات کاربردی» کم و بیش از میان رفته است؛ چرا که بسیاری از موضوعات که در گذشته صرفاً «محض» تلقی می‌شده‌اند، امروزه جایگاه خود را در حل مسائل «کاربردی» نیز تثبیت کرده‌اند. از سوی دیگر، برخی از مسائل کاربردی منجر به پیدایش و گسترش شاخه‌هایی از ریاضیات شده‌اند که از لحاظ غنای نظری نیز توجه طیف وسیعی از ریاضی‌پیشه‌گان را به خود جلب کرده‌اند. با این همه، هنوز صحبت از «ریاضی محض» خالی از معنی نیست و به آن بخش از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی اطلاق می‌شود که انگیزه و نیروی محرکه‌ی اولیه‌ی آن مباحث نظری جاری در ریاضیات و مسائل حل‌نشده در آن است.



۲- هدف رشته

به طور کلی، هدف دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌ی ریاضی محض، تداوم و تکمیل دوره‌های کارشناسی، در راستای آمادگی برای حضور در عرصه‌های پژوهشی است. هدف اصلی در دوره کارشناسی ارشد ریاضی محض، آشنایی بیشتر با حوزه‌های ریاضی و مطالعه و درک مقاله‌های تحقیقاتی است. در حالی که رسالت دوره دکترای ریاضی محض، ضمن تعمیق در چند درس تخصصی، تولید کار پژوهشی در سطح جهانی است.

۳- ضرورت و اهمیت رشته

ریاضیات چه به عنوان علمی قائم به ذات و چه به عنوان زبان و گنجینه‌ای از ابزارها برای سایر علوم همواره یکی از ارکان بنیادین در شکل‌گیری یک نظام آموزشی و پژوهشی سالم و کارآمد بوده است. تجربه‌های جهانی طی سده‌های پیشین گواهی‌ست بر این واقعیت که دو جنبه‌ی یاد شده در بالا قابل تفکیک نیستند. به بیان دیگر، پیشرفت در علوم ریاضی از یک سو و ارتقای سطح دانش در زمینه‌های گوناگون سایر علوم پایه، رشد توانایی صنعتی، پیشرفت دانش پزشکی و شکوفایی اقتصادی، از سوی دیگر، اموری تفکیک ناپذیر هستند و بی‌توجهی به یک جنبه منجر به ضعف یا دست کم رشد ناسالم دیگری خواهد شد. همچنین علاوه بر نیاز مبرم به پرورش پژوهش‌گران تراز اول برای حضور در عرصه‌های ممتاز پژوهشی در ریاضیات محض دنیا، نیاز به متخصصین شاخه‌های ریاضیات محض برای ایجاد و گسترش فعالیت‌های میان‌رشته‌ای نیز اساسی است؛ چرا که بر خلاف گذشته‌های دور، پیشرفت‌های علمی بنیادین در دنیای امروز اغلب نیازمند همکاری گروهی از متخصصین کارآموده در دانش‌های گوناگون است.

۴- نقش و توانایی‌های دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان دوره‌ی کارشناسی ارشد ریاضی محض علاوه بر داشتن توانایی تدریس (یا همکاری در تدریس) دروس ریاضیات پایه برای سایر رشته‌ها و دیگر سطوح آموزشی، می‌توانند زیر نظر پژوهشگران ارشد و یا به طور گروهی به تحقیقاتی در ریاضیات بپردازند. همچنین می‌توانند با پیوستن به گروه‌های پژوهشی میان‌رشته‌ای نقش موثری در زمینه‌های گوناگون داشته باشند. بعلاوه انتظار می‌رود دانش‌آموختگان دوره‌ی کارشناسی ارشد آمادگی لازم را برای ادامه‌ی تحصیل در گرایش‌های علوم ریاضی و رشته‌های مرتبط داشته باشند.



دانش‌آموختگان دوره‌ی دکترای نیز علاوه بر توانایی تدریس دروس ریاضی در همه‌ی مقاطع تحصیلی، توانایی تولید دانش‌های بنیادین را خواهند داشت. بعلاوه، دانش‌آموختگان این دوره با حضور در گروه‌های تحقیقاتی و مراکز پژوهشی کشور، می‌توانند نقش موثری در پیشبرد اهداف گوناگون و ارتقا سطح علمی کشور داشته باشند. بعلاوه در کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی، اغلب موسسات بزرگ مالی، اقتصادی و صنعتی مشاورینی از میان دانش‌آموختگان دکترای ریاضی دارند. لذا با در نظر داشتن پیشرفت روزافزون کشور، نیاز به مشارکت دانش‌آموختگان دوره‌ی دکترای ریاضی محض در نهاد های برنامه ریزی اقتصادی و صنعتی کشور ضروری به نظر می‌رسد.

۵- طول دوره‌ها و شکل نظام آموزشی

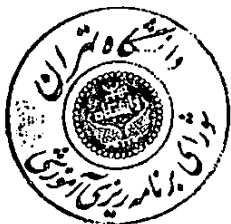
الف- دوره‌ی کارشناسی ارشد

طول دوره کارشناسی ارشد دو سال (چهار نیم‌سال تحصیلی) است. اما در شرایط ویژه، با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و رعایت مقررات مالی دانشگاه، دانشجوی می‌تواند از سنوات اضافی استفاده کند. تعداد کل واحدهای دوره کارشناسی ارشد ۳۲ واحد است که ۲۴ واحد از آن شامل ۶ درس، هر یک به ارزش ۴ واحد خواهد بود (برای ملاحظه‌ی ضوابط اخذ دروس اختیاری بیشتر به بند (ج) رجوع کنید). کلیه دروس نظری هستند و برای هر درس ۴ واحدی ۶۴ ساعت آموزش (نظری) در یک نیم‌سال تحصیلی در نظر گرفته شده است. دانشجوی کارشناسی ارشد در گرایش‌های آنالیز، جبر، هندسه و توپولوژی، و ترکیبیات به شرح ذیل این دروس را اختیار می‌نماید:

(الف) گذراندن دو درس در ردیف های ۱ و ۲ از جدول دروس اصلی کارشناسی ارشد برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.

(ب) دانشجوی دوره کارشناسی ارشد موظف است حداقل یکی از دروس هندسه خمینه‌ها و یا توپولوژی جبری را از جدول دروس اصلی کارشناسی ارشد را اخذ نماید. در صورتی که دانشجو هر دو درس را اخذ نماید، یکی از آن‌ها برای او جزو دروس تخصصی اختیاری محسوب خواهد شد.

(ج) دانشجوی کارشناسی ارشد با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، باید ۳ سه درس دیگر را (جمعاً به ارزش ۱۲ واحد) از جدول دروس تخصصی اختیاری (در زمینه‌های آنالیز ریاضی، جبر، هندسه-توپولوژی و ترکیبیات) انتخاب کند. با توجه به این که در این مقطع دانشجویان از ابتدا برای گرایش خاصی پذیرفته نمی‌شوند، برای این دوره دروس تخصصی اجباری در نظر گرفته نشده است. در



هر صورت تعداد مجاز واحدهای غیر اصلی در این دوره ۱۲ واحد است. اما در شرایط ویژه، با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و رعایت مقررات مالی دانشگاه، دانشجو می‌تواند حداکثر ۱۸ واحد از دروس اختیاری اخذ کند. پایان‌نامه در این دوره به ارزش ۶ واحد و سمینار به ارزش ۲ واحد است.

درس‌های کمبود:

دانشجویان دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی ریاضی محض، در صورت صلاح‌دید بخش و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، ملزم به گذراندن حداکثر ۱۲ واحد درسی به‌عنوان درس‌های کمبود از مقطع قبل (کارشناسی) خواهند بود.

ب- دوره دکترا

طول دوره دکترا چهار سال (هشت نیم‌سال تحصیلی) است. اما در شرایط ویژه، با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و رعایت مقررات مالی دانشگاه، دانشجو می‌تواند از سنوات اضافی استفاده کند. تعداد کل واحدهای این دوره ۳۶ واحد است. تعداد واحدهای درسی که دانشجو ملزم به اخذ آن‌ها است ۱۶ واحد درسی شامل ۴ درس، هر یک به ارزش ۴ واحد است. کلیه دروس در این دوره نظری هستند و برای هر درس ۴ واحدی ۶۴ ساعت آموزش (نظری) در یک نیم‌سال تحصیلی در نظر گرفته شده است. دانشجوی دکترا باید با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، چهار درس را از جدول دروس تخصصی اختیاری (در زمینه‌های آنالیز ریاضی، جبر، هندسه-توپولوژی و ترکیبیات) اخذ کند. رساله در دوره دکتری به ارزش ۲۰ واحد خواهد بود.

درس‌های کمبود:

دانشجویان دوره‌ی دکترای رشته‌ی ریاضی محض، در صورت صلاح‌دید بخش و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، ملزم به گذراندن حداکثر ۶ واحد درسی از مقطع قبل (کارشناسی ارشد) به‌عنوان درس‌های کمبود خواهند بود.

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



۶- شیوه تدوین دروس دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا:

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

الف) موضوعاتی که در آخرین رده‌بندی موضوعی ریاضی (M.R. Math Reviews) عنوان دورقمی دارند می‌توانند به صورت دو درس متوالی انتخاب شوند، مشروط بر آن که ریزمواد ارائه شده جای معینی در عنوان داده شده در رده بندی M.R. داشته باشند.

مثلاً «هندسی جبری» دارای کد دو رقمی 14 است پس می‌توان درسهایی با عنوان «هندسه جبری ۱» و «هندسه جبری ۲» به طور متوالی ایجاد کرد.

تبصره: برای هر یک از موضوعات دو رقمی در M.R. مانند «موضوع» می‌توان یک درس با عنوان «مباحثی در موضوع» ارائه نمود که به مباحث تحقیقاتی اختصاص داشته باشد.

ریز مواد چنین دروسی متغیر بوده و به نظر مدرس و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده بستگی دارد.

ب) برای هر درس با عنوان سه جزئی (دو رقم و یک حرف) از فهرست M.R. می‌توان فقط یک درس ارائه کرد. مثلاً «خیمهای جبری» دارای رده بندی I4H در فهرست است، پس فقط می‌توان یک درس با عنوان «خیمهای جبری» ارائه داد.

تبصره ۱: سرفصل دروسی که عنوان آنها با «مباحثی» آغاز می‌شود، متغیر است. در این خصوص سرفصل پیشنهادی، باید در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده به تصویب برسد.

۷- مواد و ضرایب آزمون ورودی کارشناسی ارشد:

مطابق ظوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری پذیرش دانشجو صورت می‌پذیرد.

۸- مواد و ضرایب ورودی آزمون دکتری ریاضی محض:

پذیرش دانشجو در دوره‌های دکتری طی دو مرحله انجام می‌گیرد. مرحله‌ی اول عبارت است از پشت سر گذاشتن آزمون دوره‌های دکتری سازمان سنجش و مرحله‌ی دوم شامل آزمون داخلی دانشگاه تهران و مصاحبه‌ی علمی است.



فصل دوم

جداول دروس



جدول دروس تخصصی

مقطع کارشناسی ارشد

رشته ریاضی محض

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	جبر پیشرفته	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۲	آنالیز حقیقی ۱	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۳	هندسه خمینه ها ^۰	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۴	توپولوژی جبری [*]	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-

(^۰) از دروس ستاره دار دانشجوی موظف است حداقل یکی از آنها را اخذ کند. در صورتی که دانشجوی

هر دو درس را اخذ کند، یکی از آنها برای او جزو دروس اختیاری محسوب خواهد شد.



دروس اختیاری زمینه‌ی آنالیز ریاضی در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز / هم‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	آنالیز حقیقی ۲	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز حقیقی ۱
۲	آنالیز مختلط	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۳	آنالیز تابعی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۴	نظریه عملگر	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز تابعی
۵	جبرهای باناخ	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز تابعی
۶	C*-جبرها	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز تابعی
۷	جبرهای عملگری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز تابعی
۸	مباحثی در آنالیز تابعی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز تابعی
۹	آنالیز هارمونیک ۱	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز حقیقی ۱
۱۰	آنالیز هارمونیک ۲	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	آنالیز هارمونیک ۱
۱۱	میانگین‌پذیری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبرهای باناخ
۱۲	آنالیز روی نیم‌گروه‌ها	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۱۳	آنالیز محدب	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۱۴	نظریه تحلیلی اعداد	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-



دروس اختیاری زمینه‌ی جبر در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز / هم‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	منطق جبری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۲	منطق وجهی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۳	جبر جامع	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۴	نظریه رسته‌ها	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۵	نظریه جبری اعداد	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۶	ختم‌های بیضوی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۷	فرم‌های مدولار	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۸	مباحثی در نظریه اعداد	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	-
۹	روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۱۰	مباحثی در جبر جابه‌جایی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی
۱۱	کوهمولوژی موضعی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی
۱۲	جبر جابه‌جایی محاسباتی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۱۳	هندسه جبری محاسباتی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۱۴	هندسه توریک	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۱۵	هندسه تروپیکال	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۱۶	نظریه نمایش جبرها	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی
۱۷	جبر همولوژیک نسبی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی
۱۸	جبر همولوژیک پیشرفته	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی
۱۹	K-تئوری جبری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۲۰	نظریه گروه‌ها	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۲۱	گروه‌های جایگشتی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	نظریه گروه‌ها
۲۲	گروه‌های خطی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	نظریه گروه‌ها
۲۳	نظریه نمایش گروه‌های منتهی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	نظریه گروه‌ها



دروس اختیاری زمینه‌ی هندسه - توپولوژی در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز / هم‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	هندسه جبری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۲	نظریه بافه‌ها و طرح‌ها	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	جبر پیشرفته
۳	کومولوژی در هندسه جبری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	هندسه جبری
۴	خم‌ها و رویه‌های جبری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	هندسه جبری
۵	هندسه ریمانی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	هندسه خمینه‌ها
۶	نظریه هموتوبی پایا	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	توپولوژی جبری
۷	نظریه‌های همولوژی تعمیم یافته: K-تئوری و هم‌مرزی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	توپولوژی جبری
۸	مکانیک هندسی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴	هندسه خمینه‌ها



دروس اختیاری زمینه ترکیبیات در مقطع دکتری							
ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	نظریه گراف پیشرفته	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۲	آنالیز ترکیبی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۳	نظریه جبری گراف	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۴	ترکیبیات جبری	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۵	مباحثی در ترکیبیات	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۶	جبرهای تک-جمله‌ای	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۷	جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴
۸	گروه‌های کاکستر	۴	۰	۴	۶۴	۰	۶۴

9

(*) هر دانشجوی کارشناسی ارشد می‌بایست علاوه بر ۳ درس از جدول دروس اصلی رشته‌ی ریاضی محض در مقطع کارشناسی ارشد، با تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، سه درس دیگر از جدول فوق انتخاب و اخذ کند. در صورت انتخاب ۴ درس از جدول دروس اصلی رشته‌ی ریاضی محض در مقطع کارشناسی ارشد، ۲ درس دیگر از جدول فوق انتخاب می‌شوند.

(**) هر دانشجوی دکترا لازم است با تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، ۴ درس از جدول فوق انتخاب و اخذ کند.



سرفصل دروس
رشته ریاضی محض
در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری



نام درس: جبر پیشرفته
نام انگلیسی درس: Advanced Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

از آنجا که ادامه تحصیل در گرایش‌های وابسته به جبر نیاز به آشنایی کامل با ساختارهای جبری (گروه، حلقه و مدول) دارد لذا آشنا شدن با مفهوم مدول ضروری به نظر می‌رسد.

اهداف:

معرفی مقدماتی مباحث جبری بالاخص نظریه مدول‌ها جهت آشنایی دانشجویان باگرایش‌های وابسته به جبر.

سرفصل مطالب:

مطالب بنیادی مدول‌ها: مدول‌ها و زیر مدول‌ها-هم‌ریختی‌ها و دنباله‌های دقیق، حاصل ضرب و حاصل جمع مدول‌ها، حاصل ضرب تانسوری مدول‌ها، تابع‌گون‌های Hom و $\otimes$.

مطالب رسته‌ای مدول‌ها: رسته و تابع‌گون، مدول‌های آزاد، مدول‌های پروژکتیو، مدول‌های انژکتیو، مدول‌های یک‌دست.

مطالب تکمیلی: رادیکال جیکوبسن حلقه‌ها، شرط‌های زنجیری روی مدول‌ها، حلقه‌های نوتری و آرتینی، مدول‌های ساده و نیم ساده، حلقه‌های نیم ساده و ابتدایی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

۱- سیامک یاسمی، محمدرضا پورنکی، مقدمه‌ای بر نظریه مدول‌ها؛ موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف،

۱۳۸۴.

2- J. J. Rotman, Advanced Modern Algebra, American Math. Soc., Vol 114, 2010.

3- T. W. Hungerford, Algebra, GTM 73, Springer-Verlag, 1980.



نام درس: آنالیز حقیقی ۱
نام انگلیسی درس: Real Analysis 1

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

در اواخر قرن نوزدهم کاستی‌های نظریه‌ی انتگرال ریمان زمینه را برای ارائه یک نظریه‌ی قوی و رضایت بخش فراهم کرده بود. رساله دکتری لبگ اولین تلاش جدی برای ارائه چنین نظریه‌ای بود. البته قبل از او، بورل و ژوردان نیز گام‌هایی در این راه برداشته بودند. نظریه انتگرال لبگ برخلاف نظریه ریمان که مبتنی بر اندازه‌های جمع پذیر متناهی بود، به اندازه‌های جمع پذیر شمارا تکیه کرد و به این ترتیب راه برای اثبات بسیاری از خواص حدی انتگرال که در نظریه ریمان برقرار نبود باز شد.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با نظریه اندازه، انتگرال لبگ و خواص آن و فضاهای باناخ و هیلبرت است.

سرفصل مطالب:

نظریه‌ی اندازه: تعریف جبر و سیگما جبر و خواص مقدماتی آن‌ها، مولد یک سیگما جبر، سیگما جبر بورل و مولدهایش، تعریف اندازه و مثال‌ها و خواص مقدماتی، ساخت اندازه‌ی لبگ روی R .
نظریه‌ی انتگرال: توابع اندازه‌پذیر، تعریف انتگرال برای توابع حقیقی و مختلط و خواص مقدماتی آن‌ها، ارتباط بین انتگرال ریمان و انتگرال لبگ روی R ، قضیه‌ی همگرایی یکنوا، لم فاتو، قضیه‌ی همگرایی تسلطی، قضیه‌ی اگوروف.
مطالبی از آنالیز تابعی: تعریف فضای نرم‌دار و فضای باناخ، معرفی فضاهای L^p به عنوان فضاهایی نرم‌دار، عملگرهای خطی کران‌دار، نرم عملگر، فضای خارج قسمتی، فضای دوگان، محاسبه‌ی دوگان فضاهای دنباله‌ای، قضیه‌ی هان-باناخ و نتایج آن، قضیه‌ی نگاشت باز، قضیه‌ی گراف بسته، اصل کران‌داری یکنواخت، توپولوژی ضعیف، قضیه‌ی باناخ-الاکلو، فضای هیلبرت، تعامد و پایه، نامساوی بسل و اتحاد پارسوال، الحاقی یک عملگر، عملگرهای فشرده
روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	-----



منابع درس:

- 1- G. B. Folland, Real Analysis, Modern Techniques and their Applications, Wil. Int. Publication, 1999.
- 2- H. L. Royden, Real Analysis, Macmillan, New York, 1988.
- 3- W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1987.
- 4- J. B. Conway, A Course in Functional Analysis, Springer, 1994.



نام درس: هندسه خمینه‌ها
نام انگلیسی درس: Geometry of Manifolds

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

خمینه‌ها از آن دسته از اشیاء توپولوژیک هستند که می‌توان از ابزارهای آنالیزی برای مطالعه آن‌ها بهره برد. همچنین بسیاری از مباحث مهم آنالیز ریاضی بر روی خمینه‌های هموار تعمیم می‌یابند. مطالعه این اشیاء یکی از ضروریات برای مطالعه و پژوهش در بسیاری از شاخه‌های ریاضی محض است. بعلاوه، امروزه هندسه خمینه‌ها یکی از ابزارهای اصلی در علوم پایه و مهندسی است.

اهداف:

آشنایی با حسابان روی خمینه‌های هموار.

سرفصل مطالب:

مروری بر مباحث مورد نیاز از آنالیز چند متغیره (قضیه تابع ضمنی، قضیه تابع معکوس و قضیه رتبه)، خمینه توپولوژیک، ساختار هموار و نگاشت‌های هموار، مشتق‌پذیری توابع بین دو خمینه و همواری آن‌ها، نشان دادن و غوطه وری، فضای مماس و دوگان آن، عملگرهای مشتق، فضای مماس خمینه‌های غوطه‌ور (نشانده شده)، میدان‌های برداری، عملگر مشتق‌گیر لی، میدان‌های برداری مماس و عمود، مفهوم جهت‌پذیری، زیر خمینه‌های انتگرال، انتگرال‌پذیری میدان‌های برداری، مفهوم توزیع و قضیه فروبنیوس، جبر تانسورهای همورد و پادورد، فرمهای دیفرانسیل، عنصر حجم، انتگرال‌گیری، جبر لی و گروه‌های لی. عمل گروه‌های لی، پراکت‌های لی و پواسون، رابطه عمل گروه با انتقال فضای مماس، عمل گروه یک پارامتری و مفهوم شارش، تابع مورس، نقاط تکین یک تابع مورس، قضیه مورس، مجتمع مورس، کاربرد تابع مورس در مطالعه توپولوژی یک خمینه هموار، نامساوی مورس.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	



منابع درس:

- 1- W.M. Boothby. An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry. 2nd ed. Pure and Applied Mathematics, 120. Academic Press Inc., 1986.
- 2- F. W. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Reprint (English), GTM 94, Springer-Verlag, 1983.
- 3- J. W. Milnor, Topology from the Differentiable Viewpoint, Princeton University Press, 1965.
- 4- V. Guillemin and A. Pollack, Differential Topology, Reprint of the 1974 original, Providence, RI: AMS Chelsea Publishing, 2010.



نام درس: توپولوژی جبری

نام انگلیسی درس: Algebraic Topology

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

«توپولوژی جبری» به شاخه‌ای از ریاضی اطلاق می‌شود که به صورت سیستماتیک مسائل توپولوژی را تبدیل به مسائل جبری می‌نماید و با حل مساله جبری متناظر راه حلی برای مساله توپولوژیک می‌یابد. به زبان تخصصی‌تر، سعی بر این است تا با تعریف تابع‌گون‌هایی از رسته فضاهای توپولوژیک به رسته‌ای جبری مسائل توپولوژیک را حل نمود. در این درس، ضمن یادآوری مطالب از یک درس مقدماتی در دوره کارشناسی، به مطالعه عمیق‌تری از روش‌ها و مفاهیم و همچنین تکنیک‌های پیشرفته‌تر پرداخته می‌شود.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی با نظریه هوموتوپی و نظریه هومولوژی تکین و سلولی است.

سرفصل مطالب:

هوموتوپی: توپولوژی فشرده‌باز روی فضای توابع پیوسته، رابطه هوموتوپی آزاد، تابع الحاقی القاء شده بین مجموعه کلاس‌های هوموتوپی، نگاشت‌های بین زوج مرتب از فضاها و رابطه هوموتوپی بین این نگاشت‌ها، رابطه الحاقی القاء شده روی مجموعه کلاس‌های هوموتوپی، رابطه بین هوموتوپی آزاد و هوموتوپی بین توابع حافظ نقطه، همسانی هوموتوپی، انقباض‌پذیری، دگردهایی و دگردهایی قوی، توابع القاء شده بین مجموعه کلاس‌های هوموتوپی توسط توابع بین دو فضای توپولوژیک و رفتار همسانی هوموتوپی تحت این توابع، H -فضاها و H -هم‌فضاها، رشته‌های Barratt-Puppe برای یک نگاشت، جمع دورها و گروه بنیادی، گروه‌های هوموتوپی از مراتب بالا، رفتار گروه‌های هوموتوپی نسبت به حاصل ضرب فضاها، فضاهای پوششی. لم بالابری مسیر و بالابری هوموتوپی، محاسبه گروه بنیادی دایره، فضای تصویری و فضای لنز، قضیه سایفرت - ون‌کامپن و کاربردهای آن، کلاف‌های تار و تاربندهای، رشته کامل Serre برای گروه‌های هوموتوپی، مفهوم «کشتن» گروه‌های هوموتوپی و معرفی فضاهای آیلنبرگ-مور.

هومولوژی: مجتمع‌های زنجیری، هومولوژی مجتمع‌های زنجیری، نگاشت‌های القاء شده در سطح هومولوژی، رشته دقیق هومولوژی القاء شده توسط رشته کوتاه دقیق از مجتمع‌های زنجیری، هومولوژی تکین، هومولوژی تکین با ضرایب در یک گروه آبلی. هومولوژی پوشش‌ها و رشته کامل Mayer-Vietoris برای گروه‌های هومولوژی، محاسبه هومولوژی کره و کاربردهای این محاسبه در قضیه نقطه ثابت Brouwer و قضیه خم جوردن، مجتمع‌های سلولی، رشته دقیق هومولوژی برای رشته هم-تاربندهای، محاسبه هومولوژی فضاهای تصویری فضاهای تصویری مختلط و کوآتریونی، هومولوژی نسبی، گروه‌های هومولوژی تحویل‌یافته، هومولوژی سلولی، محاسبه هومولوژی فضاهای تصویری حقیقی.



کوهومولوژی: قضیه‌های ضرایب عمومی برای محاسبه گروه‌های کوهومولوژی، محاسبه گروه‌های کوهومولوژی برای فضاها، تصویر، ضرب $\cup$ و حلقه کوهومولوژی مدرج یک فضا، حلقه کوهومولوژی برای فضاها، تصویر، قضیه Kunneth برای محاسبه هومولوژی و کوهومولوژی فضاها، حاصل ضرب، کاربردهایی از هومولوژی و کوهومولوژی در مطالعه هوموتوبی نگاشت‌ها، پایای هوف (Hopf invariant) و کاربردهای آن. بیان (و نه اثبات) قضیه Adams.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- B. Gray, Homotopy Theory, An Introduction to Algebraic Topology, Pure and Applied Mathematics, Vol. 64, Academic Press, 1975.
- 2- G. E. Bredon, Geometry and Topology, GTM 139, Springer-Verlag, 1993.
- 3- A. Hatcher, Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2002.
- 4- R. M. Switzer, Algebraic Topology-- Homology and Homotopy, Reprint of the 1975 Edition, Classics in Mathematics, Springer-Verlag, 2002.



سرفصل دروس تخصصی اختیاری زمینه‌ی آنالیز ریاضی



نام درس: آنالیز حقیقی ۲

نام انگلیسی درس: Real Analysis II

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز حقیقی ۱

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

مطالعه‌ی نظریه‌ی اندازه در کلی‌ترین حالت برای بنا کردن پایه‌های نظریه مطلوب است ولی اکثر مثال‌های جالب در عمل، مجموعه‌هایی هستند که علاوه بر ساختار اندازه، دارای ساختار توپولوژیکی نیز هستند. پس طبیعی است که با ترکیب این ساختارها و تحمیل شرایطی که این ساختارها را به هم مربوط کند می‌توان به نتایج جالب تری رسید. اندازه‌های رادون روی فضاهای موضعاً فشرده محمل مناسبی برای چنین مطالعاتی فراهم می‌کند.

اهداف:

هدف این درس آشنایی کامل با اندازه، به‌ویژه اندازه‌های علامت‌دار و مختلط، اندازه‌های رادون و دوگان فضاهای L^p و $C_0(X)$ است.

سرفصل مطالب:

اندازه‌ی کامل، اندازه‌ی بیرونی و قضیه‌ی کاراتنودوری، ساخت اندازه‌های بورل روی $\mathbb{R}$ ، همگرایی در اندازه و همگرایی در نرم یک، اندازه‌های حاصل‌ضربی، قضیه‌ی فوبینی و تونلی، اندازه‌های علامت‌دار، قضیه‌ی تجزیه‌ی هان، قضیه‌ی تجزیه‌ی ژوردان، توابع مطلقاً پیوسته، مفهوم به‌طور مطلق پیوسته بودن اندازه‌ها نسبت به یکدیگر، قضیه‌ی رادون-نیکودیم، اندازه‌های مختلط، فضاهای L^p و دوگان آن‌ها، اندازه‌های منظم و رادون، قضیه‌ی نمایش ریس، قضیه‌ی لوسین، دوگان روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	-----

منابع درس:

- 1- G. B. Folland, Real Analysis, Modern Techniques and their Applications, Wiley Interscience Publication, 1999.
- 2- H. L. Royden, Real Analysis, Macmillan, New York, 1988.
- 3- W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York, 1987.



نام درس: آنالیز مختلط
نام انگلیسی درس: Complex Analysis

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

آنالیز مختلط علاوه بر دارا بودن کاربردهای فراوان در قسمت‌های دیگر آنالیز، در بسیاری از شاخه‌های دیگر ریاضی نیز تاثیر گذار است. این درس، ادامه درس توابع مختلط دوره کارشناسی می‌باشد.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با مفاهیم جدید در حوزه توابع مختلط و قضایای مهم مانند قضایای پیکار و است.

سرفصل مطالب:

توابع تحلیلی و سری‌های توانی، قضیه کشی در حالت کلی، فرمول انتگرال کشی، توابع تام و مرومرفیک، قضیه هادامار، آشنایی با رویه‌های ریمانی، نگاشت‌های همدیس، قضیه نگاشت باز، مانده و موارد استعمال آن، اصل ماکزیمم قدر مطلق، قضیه نگاشت ریمن، توابع وایراشتراس، قضایای پیکار، قضیه بلاک، قضیه ژنگه، قضیه میتاگ لفلر، آشنایی با توابع همساز.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- J. B. Conway, Functions of One Complex Variable, Vol. I, II, Sec. Ed., Springer-Verlag, 1978.
- 2- R. Narasimhan, Y. Nievergelt, Complex Analysis in One Variable, Sec. Ed., Birkhäuser, 2001.
- 3- W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, 1974.



نام درس : آنالیز تابعی
نام انگلیسی درس: Functional Analysis

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

آنالیز تابعی نه تنها حوزه وسیعی از ریاضیات را دربر می گیرد بلکه لازمه بسیاری از کارهای تحقیقاتی در رشته های دیگر مانند فیزیک، مهندسی و ... می باشد. این درس اولین گام برای آشنایی با مفاهیم این زمینه از ریاضیات است.

اهداف:

آشنایی با فضاهای برداری توپولوژیک، عملگرهای خطی و قضایای همچون اصل کرانداری یکنواخت، جداسازی، باناخ آلاگلو، فضاهای باناخ، هیلبرت و عملگرهای کراندار روی آنها است.

سرفصل مطالب :

فضاهای برداری توپولوژیک، نیم نرم ها و فضاهای نرم دار، مجموعه های کراندار، عملگرها و تابعکهای خطی، فضاهای خارج قسمت، فضای با بعد باپایان، قضیه رسته ای بیر، اصل کرانداری یکنواخت و کاربردهای آنها، قضایای نگاشت باز و نمودار بسته، قضیه هان باناخ، مجموعه های محدب، قضایای جداسازی، فضاهای موضعاً محدب، قضیه کراین میلمان، توپولوژی های ضعیف و ضعیف ستاره، قضیه باناخ آلاگلو، عملگرهای خطی کراندار، دوگان فضاهای نرم دار، قضیه کراین اشمولیان، عملگرهای ترآن ماده، عملگرهای فشرده، زیرفضاهای پایا، فضاهای هیلبرت و کاربردهایی از آنالیز تابعی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- J. B. Conway, A Course in Functional Analysis, Springer, 1994.
- 2- Y. Eidelman, V. Milman, and A. Tzolomititis, Functional Analysis, AMS, 2004.
- 3- W. Rudin, Functional Analysis, McGrawHill, 1991.



نام درس : نظریه عملگر
 نام انگلیسی درس : Operator Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز تابعی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

این درس جهت آشنایی دانشجویان نظریه عملگرها و مطالعه و بررسی رده‌های مهم عملگرها که در زمینه‌های تحقیقاتی دانشجو به آن نیاز دارد، تدوین شده است.

اهداف:

هدف درس آشنایی با رده‌های مهم عملگرها است.

سرفصل مطالب :

یادآوری مباحثی از آنالیز تابعی، عملگرهای کراندار، انتگرال گیری برداری، عملگرهای: فشرده - فردهلم - کلاس اثر - هیلبرت اشمیت - فشرده ضعیف، مجموعه عملگرهای فشرده، طیف یک عملگر، تقسیم بندی طیف، طیف عملگرهای فشرده، زیرفضاهای پایا و قضیه لمونوسوف، عملگرهای متقارن، هرمیتی و نرمال، قطری شدنی بودن عملگرهای فشرده نرمال، تابعکهای دوخطی، جبرهای باناخ، جبرهای باناخ جابه‌جایی، قضایای نمایش برای جبرهای باناخ جابه‌جایی و غیر جابه‌جایی، قضیه نمایش برای L^∞ ، قضیه نگاشت طیفی برای عملگرهای هرمیتی و نرمال، برد عددی عملگرهای خطی روی فضاهای هیلبرت، عملگرهای نرمال و فرانرمال، عملگرها روی فضاهای باناخ، عملگرهای فشرده.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	----



منابع درس:

- 1- J. B. Conway, A Course in Operator Theory, Amer. Math. Soc., 2000.
- 2- J. B. Conway, A Course in Functional Analysis, Springer, 1994.
- 3- C. S. Kubrusly, Elements of Operator Theory, Birkhauser, 2001.



نام درس: جبرهای باناخ
نام انگلیسی درس: Banach Algebras

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز تابعی

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

بسیاری از فضاهای مهم در آنالیز ریاضی همچون فضای عملگرها، ساختار جبری دارند. در این درس به بررسی خواص و مفاهیم اساسی که در بسیاری از این جبرها مشترک است، می‌پردازیم.

اهداف:

هدف این آشنایی با جبرهای باناخ، فضای ایده‌آل‌های ماکسیمال، پیوستگی خودکار و ... و نمایش‌ها است.

سرفصل مطالب:

جبرهای باناخ، طیف و شعاع طیفی، قضیه گلفاند-مزور، واحد تقریبی و قضیه کوهن، تابعک‌های ضربی، قضیه GKZ، جبرهای باناخ جابه‌جایی، فضای ایده‌آل‌های ماکسیمال، قضیه گلفاند، حساب توابع تحلیلی، قضیه نگاشت طیفی، نظریه نمایش و مدول‌ها، پیوستگی خودکار، قضیه جانسون، جبرهای تابعی، جبرهای با برگشت، C^* -جبرها

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- G. R. Allan, Introduction to Banach Spaces and Algebras, Oxford Univ. Press, 2011.
- 2- T. W. Palmer, Banach Algebras and the General Theory of C^* -Algebras, Volume I, Cambridge Univ. Press, 1994.
- 3- W. Zelazko, Banach Algebras, Polish Sci. Publishers, 1973.



نام درس : C^* -جبرها
نام انگلیسی درس : C^* -Algebras

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز تابعی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

C^* -جبرها زیرجبرهایی از فضاهای عملگری هستند که کمک شایانی به درک مفاهیم میدانهای کوانتومی در فیزیک می‌کنند. این درس مقدمه‌ای بر آشنایی با مفاهیم اساسی این نظریه می‌باشد.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با نظریه C^* - جبرها و قضایای نمایش و انواع C^* - جبرها است.

سرفصل مطالب :

جبرهای باناخ، طیف و شعاع طیفی، قضیه نمایش گلفاند، C^* -جبرها، عناصر مثبت یک C^* -جبر، علمگرها و فرمهای دوخطی، عملگرهای فشرده بر فضاهای هیلبرت، قضیه طیف، ایده‌آل‌ها در C^* -جبرها، تابعهای خطی مثبت، قضیه نمایش گلفاند و نیمارک، حالت‌های محض، نمایشهای تحویل ناپذیر، ایده‌آل‌های چپ، C^* -جبرهای موروثی، ایده‌آل‌های اولیه، تحدید و توسیع نمایشها، مطالعه انواع مختلفی از C^* - جبرها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	-----

منابع درس:

- 1- J. Dixmier, C^* - Algebras, North-Holand Publ. Comp., 1969.
- 2- G. J. Murphy, C^* - Algebras and Operator Theory, Academic Press, 1990.
- 3- M. Takesaki, Theory of Operator Algebras I, Springer, 2002.



نام درس : جبرهای عملگری
نام انگلیسی درس: Operator Algebras

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز تابعی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

این درس در راستای تکمیل مطالب درس C^* -جبرها ارائه می‌شود و به بررسی و مطالعه جبرهای فون نویمان نیز می‌پردازد.
اهداف:

هدف این درس آشنایی با مطالب پیشرفته در نظریه C^* -جبرها، آشنایی با نظریه جبرهای فون نویمان است.

سرفصل مطالب :

مروری بر فضای $B(H)$ و توپولوژی‌های روی آن، ایده‌آل‌ها و دوگان و پیش‌دوگان در $B(H)$.

C^* -جبرها: نمایش‌ها، حد معکوس و مستقیم، حاصل ضرب تانسوری و نرم‌های مختلف، حاصل ضرب صلیبی،

بررسی C^* -جبرهایی مانند: هسته ای، جابه‌جایی، تقریباً متناهی بعد، تولید شده توسط ایزومتري‌ها، دوران‌های گنگ و C^*

-جبرهای گروهی، نظریه- K ، قضیه الیوت.

جبرهای فون نویمان: قضیه جابه‌جاگر دوم، توپولوژی‌های مختلف، قضیه چگالی کاپلانسکی، دسته‌بندی تصاویر، طبقه‌بندی

و تجزیه جبرهای فون نویمان، تابع‌های نرمال، W^* -جبرها، تابع‌اثر، عامل‌ها، حاصل ضرب تانسوری، نظریه مدولار.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

- 1- B. Blackadar, Operator Algebras, Springer, 2006.
- 2- K. R. Davidson, C^* -Algebras by Example, Amer. Math. Soc., 1996.
- 3- G. J. Murphy, C^* -Algebras and Operator Theory, Academic Press, 1990.
- 4- M. Takesaki, Theory of Operator Algebras I, Springer, 2002.



نام درس: مباحثی در آنالیز تابعی
نام انگلیسی درس: Topics in Functional Analysis

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز تابعی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

این درس برای آمادگی دانشجویان برای انجام کارهای تحقیقاتی ارائه می‌گردد.

اهداف:

آشنایی دانشجو با موضوعات روز دنیای ریاضی در زمینه آنالیز تابعی.

سرفصل مطالب:

سرفصل مطالب این درس جهت اجرا در آن نیم‌سال تحصیلی که مورد درخواست قرار گرفته باشد توسط استاد مربوطه به بخش ریاضی ارائه می‌شود. این سرفصل پس از تصویب در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و پیش از انتخاب واحد نیم‌سال مربوطه جهت رویت دانشجویان اعلان خواهد شد.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:



نام درس : آنالیز هارمونیک ۱
نام انگلیسی درس: Harmonic Analysis I

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز حقیقی ۱

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

پس از پایه ریزی نظریه سری‌های فوریه کلاسیک در قرن نوزدهم و به دنبال پیشرفت‌های شایان توجه آن بعد از معرفی انتگرال لیگ، راه برای توسیع این نظریه به حالت کلی گشوده شد. در این توسیع به جای گروه‌های کلاسیکی همچون Z یا R از یک گروه موضعاً فشرده دلخواه استفاده می‌گردد و بسیاری از قضایای کلاسیک در این حالت نیز به نوعی برقرار می‌باشند.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با گروه‌های توپولوژیک و اندازه هار، نظریه اندازه روی گروه‌های توپولوژیک، نمایش‌های گروه و آنالیز هارمونیک روی گروه‌های جابه‌جایی است.

سرفصل مطالب:

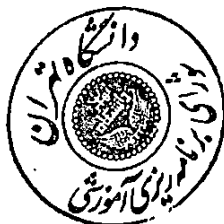
گروه‌های توپولوژیک، اندازه‌ها، تابع مدولار، پیچش و جبر باناخ اندازه‌ها روی گروه، نمایش‌های یکانی روی گروه، نمایش‌های جبر گروهی، توابع از نوع مثبت، گروه دوگان، تبدیل فوریه، قضیه باختر، قضیه معکوس فوریه، قضیه پلانشرل، قضیه دوگانی پونتریاگین، نمایش‌های گروه‌های جابه‌جایی، ایده‌آل‌های بسته در جبر گروهی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	-----

منابع درس:

- 1- G. B. Folland, Abstract Harmonic Analysis, CRC Press, 1995.
- 2- W. Rudin, Fourier Analysis on Groups, Interscience Publishers, 1962.
- 3- A. Deitmar, S. Echterhoff, Principles of Harmonic Analysis, Springer, 2009.



نام درس: آنالیز هارمونیک ۲
نام انگلیسی درس: Harmonic Analysis II

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: آنالیز هارمونیک ۱

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

در آنالیز هارمونیک ۱، عمده بحث حول گروه‌های جابه‌جایی می‌باشد که کار با آن‌ها ساده‌تر است. بحث عمیق در مورد گروه‌های ناجابه‌جایی در آنالیز هارمونیک ۲ انجام می‌شود که معمولاً با تحمیل شرایطی مانند فشردگی بودن روی گروه دنبال می‌گردد.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با نمایش‌های گروه‌های فشردگی، آنالیز هارمونیک روی گروه‌های فشردگی، نمایش‌های القایی و C^* -جبر گروهی است.

سرفصل مطالب:

نمایش‌های گروه‌های فشردگی، قضیه پیترو وایل، آنالیز فوریه روی گروه‌های فشردگی، مثال‌هایی در این زمینه، نمایش‌های القایی، قضیه تقابل فروبنیوس، شبه اندازه‌ها، دستگاه‌های imprimitivity، C^* -جبر گروهی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- G. B. Folland, Abstract Harmonic Analysis, CRC Press, 1995.
- 2- A. Deitmar, S. Echterhoff, Principles of Harmonic Analysis, Springer, 2009.



نام درس: میانگین پذیری
نام انگلیسی درس: Amenability

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبرهای باناخ

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

در اوایل قرن بیستم تلاش‌های باناخ، تارسکی و هاوسدورف برای پیدا کردن اندازه‌های جمعی متناهی روی فضاهای اقلیدسی منجر به پیدایش مفهوم میانگین‌پذیری در گروه‌ها شد. بعدها جانسون نشان داد که این مفهوم یا یک خاصیت در گروه‌های کوهمولوژی جبر باناخ گروهی معادل است و به همین خاطر این خاصیت در جبرهای باناخ، میانگین‌پذیری نامیده شد.

اهداف:

آشنایی با مفهوم میانگین‌پذیری در گروه‌ها، مفهوم میانگین‌پذیری در جبرهای باناخ، قطرهای مجازی و تقریبی و خواص مشابه میانگین‌پذیری است.

سرفصل مطالب:

مقدمه‌ای بر پارادوکس باناخ تارسکی، تعریف میانگین‌پذیری در گروه‌ها، خواص وراثتی، قضیه جانسون، تعریف جبرهای باناخ میانگین‌پذیر، قطرهای مجازی و تقریبی و قضایای مربوطه، میانگین‌پذیری قوی، میانگین‌پذیری ضعیف، دو تصویری بودن و دوتخت بودن، همولوژی جبرهای باناخ، جبرهای فون نویمان میانگین‌پذیر، میانگین‌پذیری عملگری.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	-----

منابع درس:

- 1- V. Runde, Lectures on Amenability, Springer, 2002.
- 2- A. Paterson, Amenability, Amer. Math. Soc., 1988.
- 3- J. P. Pier, Amenable Locally Compact Groups, Wiley, 1984.



نام درس : آنالیز روی نیم گروه‌ها
 نام انگلیسی درس: Analysis on Semigroups

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

در آنالیز روی نیم گروه‌ها به بررسی ساختارهای توپولوژیک نیم گروه‌ها و مفاهیم آنالیزی وابسته به آن مانند میانگین پذیری پرداخته می شود.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی با نیم گروه‌های توپولوژیک، فشردگی نیم گروه‌ها و میانگین پذیری گروه‌های موضعی فشرده است.

سرفصل مطالب :

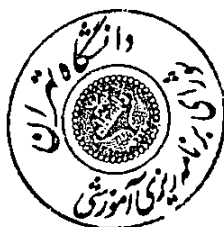
بررسی خواص ایده آل‌های مینمال و خوردتوان‌های آن‌ها در یک نیم گروه راست (چپ) توپولوژیک، به طور مجزا و یا توأم پیوستگی در نیم گروه‌های دارای ساختار توپولوژیک (همچنین توجه به مطالب فوق در نیم گروه‌های شبه توپولوژیک)، میانگین‌ها روی فضاهای تابعی و میانگین‌پذیری در گروه‌های موضعی فشرده و نگاه کوتاهی به برخی فشردگی‌های نیم گروه‌های توپولوژیک (شبه توپولوژیک).

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	----

منابع درس:

- 1- J. F. Berglund, H. H. D. Junghenn, P. Milnes, Analysis on Semigroups, Function Spaces, Compactifications, Representations, John Wiley & sons, Inc., New York, 1989.
- 2- E. Hille, Ralph Saul Phillips, Functional Analysis and Semigroups, Amer. Math. Soc., 1996.



نام درس: آنالیز محدب
نام انگلیسی درس: Convex Analysis

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی آنالیز محدب که در نظریه بهینه‌سازی و آنالیز تابعی مورد نیاز است.

اهداف:

فراگیری مطالب اساسی نظریه مجموعه‌ها و توابع محدب و مباحث مرتبط با آن، شامل تحدب و دوگان.

سرفصل مطالب:

مقدماتی از مجموعه‌های آفین - محدب، توابع آفین، توابع محدب و خواص آن‌ها، درون نسبی مجموعه‌های محدب، بستر توابع محدب، مخروط‌های دور شونده، پیوستگی توابع محدب، قضایای جداسازی توابع محمل، قطب‌های مجموعه‌های محدب و توابع محدب عملگرهای دوگان، توابع چندوجهی و مجموعه‌های محدب چندوجهی، قضیه هلی و دستگاه نابرابری‌ها، یکنوایی زیرگرایان.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	----

منابع درس:

- 1- J. M. Borwein and A. S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization, Theory and Examples, Springer, 2000.
- 2- R.T. Rockafelar, Convex Analysis, Princeton, N. J., 1972.



نام درس: نظریه تحلیلی اعداد
نام انگلیسی درس: Analytic Number Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

نظریه تحلیلی اعداد از اصلی‌ترین شاخه‌های نظریه اعداد است که از ابزار آنالیز ریاضی برای مطالعه اعداد صحیح استفاده می‌کند. مطالعه برخی مسائل مرکزی نظریه اعداد از جمله قضیه اعداد اول و حدس معروف ریمان به کمک ابزار آنالیزی اهمیت این شاخه از نظریه اعداد را نشان می‌دهد. آغاز این شاخه از نظریه اعداد را می‌توان در کارهای دیریکله در قرن نوزدهم میلادی جستجو کرد. دیریکله با معرفی دسته‌ای از توابع L اثباتی برای وجود نامتناهی عدد اول در تصاعد های حسابی اولیه ارائه کرد. از آن زمان تاکنون استفاده از ابزار آنالیز ریاضی سهم عمده‌ای در حل مسائل نظریه اعداد داشته‌است.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با نحوه‌ی استفاده از ابزار آنالیز ریاضی در حل مسائل نظریه اعداد، توزیع اعداد اول و توابع حسابی و روش‌های مختلف غربال‌گری اعداد صحیح است.

سرفصل مطالب:

سری‌های دیریکله، توابع حسابی و تخمین‌های مربوط، تقریب‌های چیشف و مرتن، توابع شمارنده اعداد اول، صفرهای تابع زتای ریمان، قضیه اعداد اول، مشخصه دیریکله، توابع L ، اعداد اول در تصاعد-حسابی، روش‌های غربال‌گری، غربال اراتستون، غربال سلبرگ.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- H. L. Montgomery and R. C. Vaughan, Multiplicative Number Theory I: Classical Theory, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, Cambridge University Press, 2006.
- 2- H. Iwaniec and E. Kowalski, Analytic Number Theory, Amer. Math. Soc., 2004.
- 3- H. Davenport and H. L. Montgomery, Multiplicative Number Theory, GTM 74, Third Edition, Springer, 2000.
- 4- T. M. Apostol, Introduction to Analytic Number Theory, Springer, Fifth Edition, 1998.



سرفصل دروس تخصصی اختیاری

زمینه‌ی جبر



نام درس: منطق جبری
نام انگلیسی درس: Algebraic Logic

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

جبر به عنوان یک شاخه از ریاضیات در بسیاری از شاخه‌های دیگر ریاضی کاربرد دارد. اگر جبر را به عنوان تجرید محاسبه در عام‌ترین معنای آن در نظر بگیریم، مطالعه‌ی جبری منطق نیز طبیعی است. جبر به روش نسبتاً عام و فراگیر می‌تواند برای شاخه‌های گوناگونی از منطق نقش یک مدل را بازی کند و به این ترتیب چشم اندازی یکنواخت برای منطق‌هایی با خواستگاه و ساختار متفاوت به دست دهد.

اهداف:

فراگیری پایه‌ای منطق گزاره‌های کلاسیک و غیرکلاسیک، ساختن مدل جبری برای منطق‌های مختلف، ارائه‌ی محک برای دسته‌بندی دستگاه‌های استنتاجی و جبری‌سازی منطق‌های مشهور مانند منطق کلاسیک و منطق شهودی و منطق وجهی.

سرفصل مطالب:

مقدمات: مفاهیم پایه جبر جهانی شامل مفهوم جبر، جبر ترمها، جبر آزاد، زیرجبر، همریختی، همنهشتی، جبر خارج قسمتی، وارسته و شبه‌وارسته، ب- شبکه‌های پخشی، صافی، ایده‌آل، شبکه‌های کامل، قضیه لاریش، شبکه‌های پخشی، دوگان‌سازی شبکه‌های پخشی.

مفاهیم پایه و اساسی: زبان‌های گزاره‌ای، عملگرهای استنتاج، منطق‌های گزاره‌ای، منطق به عنوان سیستم استنتاج، مدل‌های ماتریسی، عملگرها روی مدل‌های ماتریسی، همنهشتی لایب نیتس، ماتریس‌های کاهش یافته.

جبرپذیری منطق‌های گزاره‌ای: جملات هم‌ارز، عملگر سوزکو (Suszko)، ماتریسهای آزاد، یک به یکی عملگر لایب نیتز، پوشایی عملگرهای ساختاری جبرپذیری به معنای ضعیف، منطق جبری‌پذیر، جبری‌پذیری به معنای بلاک و (Block) و پیگازی (Pigozzi).

منطق‌های فرگه‌ای: اصول فرگه، منطق‌های فرگه‌ای، شبه‌وارسته فرگه‌ای، شبه‌وارسته‌های هیلبرتی.

جبری‌سازی منطق‌های مهم: جبری‌سازی منطق شهودی، جبری‌سازی منطق کلاسیک، جبری‌سازی منطق خطی، جبری‌سازی منطق چندارزشی، جبری‌سازی منطق وجهی.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- J. Czelakowski, Protoalgebraic Logics, Springer, 2001.
- 2- R. Jansana, A General Algebraic Semantics for Sentential Logics, 2nd Edition, Josep Maria Font and Lecture Notes in Logic, Volume 7, Springer-Verlag, 2009.
- 3- R. Wojcicki, Theory of Logical Calculi, Basic Theory of Consequence Operations, Springer, Netherlands, 1988.
- 4- A. Koslow, A Structuralist Theory of Logic, Cambridge University Press, 1992.



نام درس: منطق وجهی
نام انگلیسی درس: Modal Logic

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

منطق وجهی تاریخی به قدمت منطق دارد. ارسطو در ارغنون، پس از مطالعه‌ی منطق به منطق وجهی می‌پردازد. هدف منطق وجهی، مطالعه‌ی وجهی از زبان مانند ضرورت، دانستن و اثبات پذیری است. در دوران مدرن نیز به شکل گسترده‌ای به منطق وجهی پرداخته شده است. با گسترش علوم کامپیوتر، منطق وجهی به ابزاری مناسب برای این شاخه تبدیل شده است.

اهداف:

مطالعه‌ی ساختارهای رابطه‌ای، بررسی ساختارهای وجهی نرمال، مطالعه‌ی مدل‌های کرپسکی، مطالعه‌ی مسائل تصمیم‌پذیری در منطق‌های وجهی و بررسی ساختارهای تعریف‌پذیر در زبان وجهی و ارتباط آن با تعریف‌پذیری در منطق مرتبه اول.

سرفصل مطالب:

زبان‌های وجهی، نحو و معنای زبان، ساخت‌های رابطه‌ای، دوشبیه‌سازی و تناظر، تئوری تناظر Sahlqvist، قاب‌ها و تعریف‌پذیری آن‌ها، منطق‌های وجهی نرمال و تئوری‌های کامل، دوگان‌سازی، قاب‌های عمومی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	----

منابع درس:

- 1- M. de Rijke and Y. Venema, Modal Logic, Patrick Blackburn, Cambridge University Press, 2002.
- 2- A. Chagrov, M. Zakharyashev, Modal Logic, Clarendon Press, Oxford, 1997.



نام درس: جبر جامع

نام انگلیسی درس: Universal Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه :

پس از مطالعه‌ی گسترده‌ی ساختارهای جبری مختلف مانند گروه، حلقه، مدول و مشاهده‌ی ساختارهای تکراری و قضایای مشابه، به طور طبیعی ایده‌ی مطالعه‌ی ساختاری همه‌ی جبرها در کنار هم و ارائه‌ی تعریف عام از جبر ناگزیر می‌نمود. این مطالعه بسیار ثمربخش بود و با دستاوردهای شگرف و گسترده‌ی بیرکهف تبدیل به شاخه‌ای مبهم در ریاضیات شده است. جبر جامع به عنوان محصول این فرآیند، نه فقط به عنوان بخشی از جبر، بلکه به عنوان ابزاری در شاخه‌های دیگر ریاضیات نیز جایگاهی به سزا دارد.

اهداف :

مطالعه‌ی ساختارهای جبری در عام ترین شکل، آشنایی با مفاهیم ترتیب و شبکه، آشنایی با مفهوم وارسته، مطالعه‌ی رابطه‌ی جبر و توپولوژی و مطالعه‌ی برخی از جبرهای خاص.

سرفصل مطالب :

معرفی شبکه‌ها و مجموعه‌های مرتب جزئی، شبکه‌های بخشی و ماژولار، زیرشبکه و یکریخی شبکه‌ها، شبکه‌های کامل و جبری، عمل گر بستر و شبکه‌ها، معرفی ساختار جبری و مفهوم زبان، جبرهای بولی، جبرهای هیتینگ، جبرهای وجهی، MV -جبرها و شبکه‌های کاهشی، رابطه هم‌نهشتی، و جبرهای خارج قسمتی، زیرجهان و زیرجبر، قضایای یکریختی در ساختارهای جبری، ضرب مستقیم، نیم‌مستقیم و فراضربها، جبرهای ساده و تحویل‌ناپذیر، مفهوم وارسته و قضیه بیرکهف، قضایای مالسف برای وارسته‌ها، فضاهای استون و پرستلی، کامل‌سازی (کانونی و ددکیند-سک نابل) جبرها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	----



منابع درس:

- 1- G. Gratzer, Universal Algebra, Springer, 2008.
- 2- S. Burris and H. P. Sankappanavar, A Course in Universal Algebra, Springer, 1985.
- 3- B. A. Davey and H. A. Priestley, Introduction to Lattices and Order, Cambridge, 2002.



نام درس: نظریه رسته‌ها
نام انگلیسی درس: Category Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

نظریه رسته‌ها زبانی پر قدرت برای بیان مفاهیم عمیق ریاضی و ابزاری وحدت بخش برای ویژگی‌های مشابه در ریاضیات است. در کنار این دیدگاه، نظریه رسته‌ها به عنوان یک شاخه مستقل از ریاضیات نیز مطرح است.

اهداف:

آشنایی با مفاهیم اساسی نظریه رسته‌ها و قضایای بنیادی این نظریه و مطالعه نظریه رسته‌ها به عنوان یک مبحث ریاضی.

سرفصل مطالب:

تعریف رسته، خواص و مفاهیم مقدماتی، زیرشی‌ها، ساختارهای روی رسته‌ها، تابعگونها و تبدیل‌های طبیعی، رسته‌های به دست آمده از تابعگونها و تبدیل‌های طبیعی، پیکان‌های جهانی، رابطه الحاق، حد و هم‌حد، رسته‌های اندیس دار و داخلی، مفاهیم بنیادی λ -Calculus.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	-----

منابع درس:

- 1- S. MacLane, Categories for the Working Mathematician, Vol. 5, Springer Science & Business Media, 1978.
- 2- S. Awodey, Category Theory, OUP Oxford, 2010.
- 3- M. Kashiwara and P. Schapira, Categories and Sheaves, Vol. 332, Springer Science & Business Media, 2005.
- 4- P. J. Freyd and A. Scedrov, Categories, Allegories, Vol. 39, Elsevier, 1990.



نام درس: نظریه جبری اعداد
نام انگلیسی درس : Algebraic Number Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☐ عملی ☒ نظری

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

نظریه جبری اعداد از اصلی‌ترین شاخه‌های نظریه جبری اعداد است. نظریه جبری اعداد به مطالعه ساختارهای جبری مرتبط با اعداد صحیح جبری و میدان‌های عددی می‌پردازد. در میدان‌های عددی تجزیه اعداد صحیح جبری به حاصل ضرب عوامل تحویل‌ناپذیر لزوماً برقرار نیست. این مشاهده در قرن نوزدهم و در راستای حل مسأله فرما صورت گرفت. مواجهه با این مشکل ضرورت استفاده از ابزارهای جبری در بررسی مسائل نظریه جبری اعداد را پیش از پیش آشکار ساخت، تاجایی که امروز نظریه جبری اعداد از مهم‌ترین و اصلی‌ترین شاخه‌های نظریه جبری اعداد می‌باشد.

اهداف:

هدف این درس مطالعه ساختارهای جبری مرتبط با اعداد صحیح جبری و میدان‌های عددی، مقدماتی بر نظریه رده‌ی میدان، آشنایی با هندسه اعداد، مطالعه کاربردهایی از نظریه جبری اعداد است.

سرفصل مطالب :

بررسی ساختار جبری میدان‌های جامع، اعداد صحیح جبری، تجزیه ایده‌آل‌ها، ارزه و کامل‌سازی، میدان‌های موضعی، متناهی‌بودن گروه رده‌ای، نظریه رده میدان، نظریه انشعاب، مین، هندسه اعداد، مشبک‌ها، قضیه یک‌های دیریکله، میدان‌های دایره‌بر، معادلات سیاله.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	-----



منابع درس:

- 1- J. Neukirch, Algebraische Zahlentheorie. Algebraic Number Theory, Translated from the German by Norbert Schappacher. Berlin, Germany; New York, NY, Springer, 1999.
- 2- P. Ribenboim, Classical Theory of Algebraic Numbers, Springer, 2001.
- 3- A. Fröhlich and M. J. Taylor, Algebraic Number Theory, Cambridge Studies in Advanced Mathematics (Book 27) Cambridge University Press, Reprint edition , 1993.
- 4- S. Lang, Algebraic Number Theory, GTM, Springer; 2nd Edition, 2000.



نام درس: خم‌های بیضوی
نام انگلیسی درس: Elliptic Curves

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☐ عملی ☒ نظری

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

مطالعه‌ی خم‌های بیضوی از دیرباز یکی از مسائل مرکزی نظریه‌ی اعداد و هندسه‌ی جبری بوده است. استفاده از طیف وسیعی از روش‌ها در مطالعه‌ی این‌گونه خم‌ها، این گرایش را به حلقه‌ی اتصال میان نظریه‌ی اعداد، هندسه‌ی جبری و دیگر گرایش‌های ریاضی تبدیل کرده است. در سالیان اخیر کاربردهای مهم خم‌های بیضوی در رمزنگاری و نقش کلیدی مطالعه‌ی این‌گونه خم‌ها در حل مسأله‌ی آخر فرما و معادلات سیاله‌ی مشابه، اهمیت روزافزونی به این شاخه از نظریه‌ی اعداد داده است.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با ساختار هندسی و جبری خم‌های بیضوی، مطالعه‌ی خم‌های بیضوی تعریف شده بر روی میدان‌های مختلف، آشنایی با قضایای اساسی مربوط به خم‌های بیضوی و مطالعه‌ی کاربردهایی از خم‌های بیضوی است.

سرفصل مطالب:

خم‌های مسطح، چندگونای آبله، قضیه‌ی ریمان-راخ، گروه جمعی روی خم‌های بیضوی، معادلات وایرستراس، خم‌های بیضوی روی میدان‌های منتهای، کاهش‌های پیمانه‌ای، گروه تابی، قضیه‌ی ناگل-لوتز، خم بیضوی روی میدان‌های موضعی، مزدوج‌سازی ویل، خم بیضوی روی میدان‌های سرتاسری، رتبه، قضیه‌ی موردل-ویل، گروه سلمر، معادلات سیاله.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	----



منابع درس:

- 1- J. H. Silverman, The Arithmetic of Elliptic Curves , GTM, Springer 2nd ed. 2009 .
- 2- J. S. Milne, Elliptic Curves, Book Surge Publishing, Illustrated Edition, 2006.
- 3- J. W. S. Cassels, Lectures on Elliptic Curves, London Mathematical Society Student Texts, Vol. 24, 1st Edition, 1991.



نام درس: فرم‌های مدولار
نام انگلیسی درس: Modular Forms

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

فرم‌های مدولار از مباحث اساسی نظریه‌ی اعداد است. ارتباط عمیق بین این گونه فرم‌ها و بسیاری از شاخه‌های نظریه‌ی اعداد و هندسه‌ی جبری بر اهمیت مطالعه‌ی آن می‌افزاید. از دیدگاه تاریخی نظریه‌ی فرم‌های مدولار ریشه در کارهای ریاضیدانان قرن ۱۹ از جمله ژاکوبی و آیزنشتاین دارد. در اوایل قرن بیستم بنیان‌های نظریه‌ی مدرن فرم‌های مدولار توسط هکه بنا نهاده شد. پژوهش‌های ارزشمند ایچلر و شیمورا در باب این فرم‌ها و توابع L وابسته به آن، اهمیت این مبحث را در نظریه‌ی اعداد بسیار ارتقاء داد، که از جمله‌ی نتایج آن می‌توان به ساختن چندگونا‌های آبدلی خاص بر میدان اعداد گویا و همچنین زمینه‌سازی برای حل مسأله‌ی آخر فرما اشاره کرد. در سالیان اخیر نقش این گونه فرم‌ها در حل معادلات سیاله، ارتباط آن‌ها با نمایش گروه‌های گالوا و پیدایش برنامه‌ی لنگلنز بر اهمیت این شاخه‌ی نظریه‌ی اعداد بیش از پیش افزوده است.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با ساختار فرم‌های مدولار و خم‌های مدولار، عملگر هکه، توابع L وابسته به فرم‌های مدولار و قضیه‌ی مدولاریتی است.

سرفصل مطالب:

توابع بیضوی، توابع دو تناوبه، نیم صفحه‌ی پوانکاره، فرم‌های مدولار، خم‌های بیضوی، خم‌های مدولار، سری آیزنشتاین، فضای مدولار، بعد فضای مدولار، عملگر هکه، ضرب داخلی، فرم‌های جدید و قدیم، توابع L ، قضیه‌ی مدولاریتی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- F. Diamond and J. Shurman, A First Course in Modular Forms, GTM 228, 1st Edition, 2007.
- 2- J. P. Serre, A Course in Arithmetic, GTM, 3rd Printing, 1996.
- 3- J. S. Milne. Modular Functions and Modular Forms, Lecture Notes, 2012 .



نام درس: مباحثی در نظریه‌ی اعداد
نام انگلیسی درس: Topics in Number Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

در صورت لزوم با توجه به نیاز دانشجویان و نظر استاد، مباحث پیشرفته در زمینه‌ی نظریه‌ی اعداد در این درس ارائه می‌شود.

اهداف:

آشنایی دانشجویان با برخی موضوعات پیشرفته و پژوهشی در نظریه اعداد.

سر فصل مطالب:

با توجه به نوع درس مطالب موردنیاز تنظیم خواهد شد.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	-----

منابع درس:

متناسب با درس ارائه شده توسط مدرس تعیین می‌شود.



نام درس: روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی
 نام انگلیسی درس: Homological Methods in Commutative Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه :

مسائل باز مطرح شده توسط کرول در جبر جابه‌جایی (دهه ۱۹۲۰)، توسط آوسلندر، بوکسبام و سیر در دهه ۱۹۵۰ و با استفاده از روش‌های همولوژیک به اثبات رسید. از آن زمان تا کنون، استفاده از روش‌های همولوژیک به عنوان یکی از ابزارهای مهم در رشته‌های جبری از جمله جبر جابه‌جایی، هندسه جبری، توبولوژی جبری و نظریه نمایش جبرها مورد استفاده قرار گرفته است.

اهداف :

در این درس پس از آشنا ساختن دانشجویان با جبر جابه‌جایی و جبر همولوژیک، کاربردهایی از روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی ارائه می‌شود.

سرفصل مطالب :

مقدمه‌ای بر جبر جابه‌جایی: حلقه و مدول کسرها، ایده‌آل‌های اول وابسته و تجزیه اولیه، بُعد کرول، دستگاه‌های پارامتری و حلقه‌های موضعی منظم.

مقدمه‌ای بر جبر همولوژیک: معرفی تحلیل‌ها، تابگون‌های مشتق شده، Ext و Tor، بعدهای همولوژیکی.

کاربردها: فرمول آوسلندر-بوکسبام، قضیه سر و آوسلندر-بوکسبام (منظور رده‌بندی همولوژیکی حلقه‌های موضعی منظم است)، قضیه باس.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- ۱- محمدرضا پورنکی، سیامک یاسمی. روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف و انتشارات فاطمی.
- 2- H. B. Foxby, Homological Alebra, Copenhagen University, 2006.
- 3- S. Raghavan, S. Balwant and R. Sridharan, Homological Methods in Commutative Algebra, Oxford University Press, 1975.
- 4- A. V. Geramita, C. Small, Introduction to Homological Methods in Commutative Algebra, Queen's University, 1976.



نام درس: مباحثی در جبر جابه‌جایی
نام انگلیسی درس: Topics in Commutative Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

این درس برای آمادگی دانشجویان برای انجام کارهای تحقیقاتی ارائه می‌شود.

اهداف:

آشنایی دانشجو با موضوعات پژوهشی روز در جبر جابه‌جایی.

سرفصل مطالب:

سرفصل مطالب این درس جهت اجرا در آن نیم‌سال تحصیلی که مورد درخواست قرار گرفته باشد توسط استاد مربوطه به بخش ریاضی ارائه می‌شود. این سرفصل پس از تصویب در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و پیش از انتخاب واحد نیم‌سال مربوطه جهت رویت دانشجویان اعلان خواهد شد.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	----

منابع درس:

متناسب با درس ارائه‌شده توسط مدرس تعیین می‌شود.



نام درس: کوهمولوژی موضعی

نام انگلیسی درس: Local Cohomology

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه :

کوهمولوژی موضعی یکی از موضوع‌هایی است که نخست در هندسه جبری به عنوان ابزاری محاسباتی در کنار کوهمولوژی بافه‌ها معرفی شد. اولین کتاب در این زمینه با عنوان «کوهمولوژی موضعی» براساس سمینارهایی که الکساندر گروتندیک در سال ۱۹۶۱ میلادی در دانشگاه هاروارد ارائه کرد، به چاپ رسیده است. به دلیل هم‌ارزی‌ای که میان طرح‌های آفین و حلقه‌های جابه‌جایی وجود دارد، نظریه کوهمولوژی موضعی را در حالت آفین می‌توان به طور کامل به زبان جبری ترجمه کرد. این رویکرد کاملاً جبری به کوهمولوژی موضعی، به‌ویژه پس از انتشار مرجع [1]، توجه عده‌ی بسیاری از پژوهشگران را در جبر جابه‌جایی و شاخه‌های مرتبط با آن، به خود جلب کرده است و نتایج ارزشمند بسیاری نیز از این طریق به دست آمده است که نمونه‌هایی از آن‌ها در مرجع [2] آمده است.

اهداف :

در این درس کوهمولوژی موضعی از دیدگاه جبری معرفی می‌شود و مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

سرفصل مطالب :

تابع‌گون کوهمولوژی موضعی، مدول‌های تابدار، دنباله‌های مایر-ویتورس، رتبه حسابی، قضیه استقلال، قضیه تبدیل پایه یک‌دست، استفاده از همبافت‌های چک و کزول، قضیه صفر گروتندیک، مدول‌های کوهمولوژی موضعی آرئینی، نمایش ثانویه، قضیه لیختنهام-هارتسورن، قضایای پوچ‌سازی و تناهی، قضیه دوگانی موضعی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- 1- M. P. Brodmann and R. Y. Sharp, Local Cohomology: An Algebraic Introduction with Geometric Applications, Cambridge Univ. Press, Sec. Ed., 2013.
- 2- S. B. Iyengar, G. J. Leuschke, E. Miller, A. Singh and U. Walther, Twenty-four Hours of Local Cohomology, GSM, Amer. Math. Soc., 2007.
- 3- G. Lyubeznik, Local Cohomology and its Applications, Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics, Marcel Dekker Inc., Vol 226, 2001.



نام درس: جبر جابه‌جایی محاسباتی
 نام انگلیسی درس: Computational Commutative Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☐ عملی ☒ نظری

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

جبر جابه‌جایی محاسباتی، مطالعه جبر جابه‌جایی با استفاده از روش‌های محاسباتی است. بسیاری از محاسبات در این مبحث، بر مبنای محاسبه پایه‌های گروبنر است که در اواسط دهه ۱۹۶۰ توسط بوخبرگر معرفی شده است. تا امروز، نسخه‌های بهبود یافته بسیاری از الگوریتم اصلی بوخبرگر برای محاسبه پایه‌های گروبنر ارائه شده‌اند که برخی از آن‌ها در نرم‌افزارهای ریاضی مانند CoCoA, Maple, Macaulay2, Singular, Mathematica پیاده‌سازی شده‌اند. درنتیجه، نرم‌افزارهای مذکور نقش موثری در محاسبات ایفا خواهند کرد.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی با پایه‌های گروبنر برای ایده‌آل‌ها و مدول‌ها و برخی از کاربردهای پایه‌های گروبنر است.

سرفصل مطالب:

پایه‌های گروبنر برای ایده‌آل‌ها و مدول‌ها: ترتیب‌های تکجمله‌ای، الگوریتم تقسیم چندمتغیره، ایده‌آل‌های تکجمله‌ای، لم دیکسن، قضیه پایه هیلبرت، پایه‌های گروبنر، خاصیت‌های مقدماتی پایه‌های گروبنر، الگوریتم بوخبرگر، پایه گروبنر تحویل‌یافته، پایه گروبنر جهانی، چندپره گروبنر، نمایش ماتریس مدول‌ها، ترتیب‌های تکجمله‌ای و پایه‌های گروبنر برای مدول‌ها، قضیه شرایر برای سیزیجی پایه‌های گروبنر مدول‌ها. آشنایی با برخی از کاربردهای پایه‌های گروبنر: تحلیل‌های آزاد مدول‌ها، قضیه سیزیجی هیلبرت، تحلیل‌های مدرج، چندجمله‌ای‌های هیلبرت، توان‌های خارجی، تکجمله‌ای‌های خارجی استاندارد، وجود ایده‌آل‌های آغازی ژنریک، خاصیت‌های پایدار ایده‌آل‌های آغازی ژنریک.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- 1- D. Cox, J. Little and D. O'Shea, Using Algebraic Geometry, GTM 185, Springer, 1998.
- 2- D. Cox, J. Little and D. O'Shea, Ideals, Varieties and Algorithms, Springer, 2007.
- 3- M. Kreuzer, and L. Robbiano, Computational Commutative Algebra, Vol. 1, Springer, 2000.
- 4- V. Ene and J. Herzog, Gröbner Bases in Commutative Algebra, Graduate Studies in Mathematics 130, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2012.



نام درس: هندسه جبری محاسباتی
نام انگلیسی درس: Computational Algebraic Geometry

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

به موازات پیشرفت‌های نظری در هندسه جبری، که به نتایج کلی درباره وارته‌ها مربوط اند، روش‌هایی برای محاسبات موثر چندگونا‌های جبری مفروض نیز توسعه داده شده‌اند که از آن جمله می‌توان به نظریه پایه‌های گروبنر اشاره کرد. این روش‌ها منجر به پیدایش هندسه جبری محاسباتی شده‌اند. هندسه جبری محاسباتی را می‌توان فصل مشترک هندسه جبری و جبر جابه‌جایی محاسباتی نیز دانست. از اهداف مهم این شاخه از ریاضیات می‌توان به توسعه الگوریتم‌ها برای مطالعه و پیدا کردن خاصیت‌های چندگونا‌های جبری، اشاره داشت.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با نظریه پایه‌های گروبنر و نظریه برآیندها (resultants)، روش‌های محاسبه چندگونا‌ها، محاسبات در حلقه‌های موضعی است.

سرفصل مطالب:

نظریه پایه‌های گروبنر و نظریه برآیندها: ترتیب‌های تکجمله‌یی و الگوریتم تقسیم، پایه‌های گروبنر، برآیند دو چندجمله‌ای، برآیندهای تعمیم یافته، خاصیت‌های برآیندها، محاسبه برآیندها
روش‌های محاسبه چندگونا‌ها: قضایای حذف و توسیع، هندسه حذف، مسائل پارامتری‌سازی و ضمنی‌سازی، برآیندها و برهان قضیه توسیع، جبرهای متناهی‌بعد، تغییر پایه گروبنر، حل معادلات از طریق مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، حل معادلات با استفاده از برآیندها
محاسبات در حلقه‌های موضعی: معرفی حلقه‌های موضعی خاص، چندگانگی‌ها و اعداد میلر، ترتیب‌های تکجمله‌یی و تقسیم در حلقه‌های موضعی، پایه‌های استاندارد در حلقه‌های موضعی، کاربردهایی از پایه‌های استاندارد.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

- 1- D. Cox, J. Little, D. O'Shea, Using Algebraic Geometry, Sec. Ed., GTM 185, Springer, New York, 2005.
- 2- D. Cox, J. Little, D. O'Shea, Ideals, Varieties and Algorithms, An Introduction to Computational Algebraic Geometry and Commutative Algebra, Third Ed., Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, New York, 2007.
- 3- H. Schenck, Computational Algebraic Geometry, London Mathematical Society Student Texts 58, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- 4- W. Decker, G. Pfister, A First Course in Computational Algebraic Geometry, African Institute of Mathematics, Library Series, Cambridge University Press, Cambridge, 2013.



نام درس: نظریه نمایش جبرها
نام انگلیسی درس: Representation Theory of Algebras

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

نظریه‌ی نمایش جبرها شاخه‌ای از ریاضیات است که به مطالعه‌ی ساختار جبرها از طریق «نمایش»‌های آن‌ها می‌پردازد. در رویکرد امروزی به این نظریه، تحت تأثیر کارهای امی نوتر در اواخر دهه‌ی ۱۹۲۰ میلادی، نمایش‌های یک جبر با مدول‌های روی این جبر متناظر است. این رویکرد مدول‌نگره‌ای به نظریه نمایش در سال‌های بعد، به ویژه در دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی به وسیله‌ی افرادی مانند گابریل، آوسلندر و هپل، راه را برای ورود ابزارهای مختلف ریاضی (هومولوژیکی، رسته‌ای، ترکیبانی و غیره) به این شاخه باز کرد و آن را به یکی از شاخه‌های تا به امروز فعال ریاضی تبدیل کرد.

اهداف:

آشنایی دانشجویان با نظریه نمایش جبرهای آرتین و فراهم کردن زمینه برای آموختن مطالب پیشرفته در این زمینه.

سرفصل مطالب:

مفاهیم اولیه: جبرهای آرتین و قضیه کرول-اشمیت؛ کوئورها و نمایش آن‌ها؛ جبرهای موروثی؛ موروثی بودن جبرهای مسیری.

نظریه آوسلندر-رایتن: تابع‌گون‌های دوگان و ترانهاده؛ فرمول آوسلندر-رایتن؛ دنباله‌های نیمه‌شکافته و اثبات وجود آن‌ها؛ ریختارهای تحویل‌ناپذیر؛ کاربرد نظریه آوسلندر-رایتن در اثبات حدس‌های برائت‌ترال.

کوئور آوسلندر-رایتن: ارتباط کوئور آوسلندر-رایتن با متناهی بودن گونه نمایش؛ نمودارهای دینکین و اقلیدسی و رده‌بندی آن‌ها به وسیله ماتریس‌های کارتان؛ کوئور آوسلندر-رایتن جبرهای آرتین موروثی با گونه نمایش متناهی.

مباحث تکمیلی (بنابر نظر مدرس). مطالب پیشنهادی برای این قسمت عبارتند از: مبانی نظریه آریب‌سازی؛ مدول آریب‌ساز و قضیه آریب‌سازی؛ جبرهای آریب شده؛ محک لیو-اسکورونسکی؛ رده بندی جبرهای آریب شده به وسیله کوئور آوسلندر-رایتن.

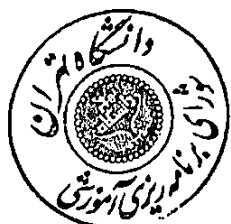


روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

- 1- A. Skowronski, K. Yamagata, Frobenius Algebras: Volume I: Basic Representation Theory, European Mathematical Society, 2011.
- 2- A. Ibrahim, A. Skowronski and D. Simson, Elements of the Representation Theory of Associative Algebras: Volume 1: Techniques of Representation Theory, Vol. 65, Cambridge University Press, 2006.
- 3- M. Auslander, I. Reiten, and S. O. Smalø, Representation Theory of Artin Algebras, Vol. 36, Cambridge University Press, 1997.
- 4- R. Schiffler, Quiver Representations, Springer, 2014.



نام درس: هندسه توریك

نام انگلیسی درس: Toric Geometry

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه :

هندسه توریك، مطالعه چندگونا‌های توریك است. وجود قضایا و نتایج بسیار جالب و همچنین ارتباط با پلی‌توپ‌ها، چندوجهی‌ها، ترکیبیات، جبر جابه‌جایی، توپولوژی، هندسه توریك را به بخش مهمی از هندسه جبری تبدیل کرده است. امروزه چندگونا‌های توریك دارای کاربردهای زیادی در برخی مباحث دیگر از ریاضیات مانند نظریه کدگذاری، آمار جبری و مدل‌سازی ریاضیات می‌باشند. به‌علاوه، هندسه توریك مبحثی غنی از مثال‌ها برای بررسی نظریه کلی در هندسه جبری فراهم می‌آورد به طوری که می‌توانند برای کسانی که روش‌های قدرتمند هندسه جبری مدرن را به‌کار می‌برند، مثال‌هایی ملموس باشند. درس هندسه توریك آشنایی اجمالی با این شاخه جذاب هندسه جبری را فراهم می‌آورد.

اهداف:

آشنایی با نظریه مقدماتی هندسه توریك، چندگونا‌های توریك آفین، تصویری، نرمال، و بخش‌یاب‌ها و مختصات همگن روی چندگونا‌های توریك است.

سرفصل مطالب :

چندگونا‌های توریك آفین، تصویری، نرمال: چندگونا‌های توریك آفین، مخروط‌ها و چندگونا‌های توریك آفین، خاصیت‌های چندگونا‌های توریك آفین، نقاط شبکه‌ای و چندگونا‌های توریك تصویری، پلی‌توپ‌ها و چندگونا‌های توریك تصویری، خاصیت‌های چندگونا‌های توریك تصویری، چندپره‌ها و چندگونا‌های توریك نرمال، تناظر مدار-مخروط، ریختیابی‌های توریك. بخش‌یاب‌ها و مختصات همگن روی چندگونا‌های توریك: بخش‌یاب‌های ویل روی چندگونا‌های توریك، بخش‌یاب‌های کارتیه روی چندگونا‌های توریك، ساختارهای خارج قسمتی چندگونا‌های توریك، حلقه مختصاتی کلی، بافه‌های روی چندگونا‌های توریك.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- D. Cox, J. Little, H. K. Schenck, Toric Varieties. Graduate Studies in Mathematics 124, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2011.
- 2- G. Ewald, Combinatorial Convexity and Algebraic Geometry, GTM 168, Springer-Verlag, New York, 1996.
- 3- W. Fulton, Introduction to Toric Varieties, Annals of Mathematics Studies 131, The William H. Roever Lectures in Geometry, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993.
- 4- T. Oda, Convex Bodies and Algebraic Geometry, An Introduction to the Theory of Toric Varieties, Translated from the Japanese, Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete (3) [Results in Mathematics and Related Areas (3)], 15, Springer-Verlag, Berlin, 1988.



نام درس: هندسه تروپیکال
نام انگلیسی درس: Tropical Geometry

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

هندسه تروپیکال را می‌توان «سایه ترکیبیاتی» هندسه جبری دانست که ابزارهای چندوجهی جدیدی برای محاسبه ناوردهای چندگونا‌های جبری به دست می‌دهد. این هندسه برپایه جبرهای تروپیکال است که در آن جمع دو عدد مینیمشان و ضرب آن‌ها جمع معمولی‌شان است. با این اعمال، چندجمله‌ای‌ها به توابع قطعه‌ای خطی و مجموعه صف‌هایشان به مجتمع‌های چندوجهی تبدیل می‌شوند. چندگونا‌های تروپیکال شامل اطلاعات قابل ملاحظه‌ای از چندگونا‌های کلاسیک شریکشان هستند. هندسه تروپیکال مبحثی جدید، اما به شدت در حال رشد است که به دلیل کاربردهایش در برخی از مباحث ریاضیات، بسیار مورد توجه بوده است. صفت «تروپیکال» به معنی «استوایی» توسط ریاضیدانان فرانسوی و به افتخار ای. سیمون ریاضیدان برزیلی نهاده شده است که از بنیان‌گذاران این شاخه از ریاضیات است.

اهداف:

آشنایی باجبرهای تروپیکال و معرفی ابزارهای مورد نیاز از جبر جابه‌جایی و هندسه چندوجهی‌ها در جهت مطالعه چندگونا‌های تروپیکال است.

سرفصل مطالب :

جبر تروپیکال ، خم‌های مسطح ، تک سلولی ها، شمارش خم‌ها، ضمنی سازی، فشرده‌سازی، چندگونا‌های جبری، چندوجهی های هندسی، پایه های گروئیر، مجتمع‌های گروئیر پایه های تروپیکال، ابر رویه‌ها، چندگانگی و تعادل ، همبندی و Fans، اشتراک پایدار،

در صورت داشتن وقت مدرس می‌تواند از مطالب پیشرفته در این موضوع استفاده کند (فصل های ۴ تا ۶ مرجع ۱).



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- D. Maclagan, B. Sturmfels, Introduction to Tropical Geometry, Graduate Studies in Mathematics 161, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2015.
- 2- I. Itenberg, G. Mikhalkin and E. Shustin, Tropical Algebraic Geometry, Oberwolfach Seminars 35, Birkhäuser Verlag, Basel, 2007.



نام درس: جبر همولوژیک نسبی
نام انگلیسی درس: Relative Homological Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه :

آنچه امروز تحت عنوان «جبر همولوژیک نسبی» شناخته می‌شود، موضوعی است که در سال ۱۹۶۵ میلادی در مقاله‌ای از آیلنبرگ و مور پایه‌ریزی شد. از نقطه نظر این مقاله، مفهوم «پروژکتیو بودن» برای اشیاء و مفهوم «دقیق بودن» برای دنباله‌ها، در موازنه هستند، یا به عبارت دیگر، مفاهیمی «نسبی» هستند. یکی از پیامدهای این رویکرد، در اختیار داشتن کلاس‌های تحلیل‌گر عام‌تر، و بنابراین، دستیابی به بعدهای همولوژیک جدیدی است که از بعدهای کلاسیک «ظریف»‌تر اند. طی چند دهه‌ی اخیر، مطالعه‌ی این بعدهای ظریف‌تر، نتایج ارزشمند بسیاری در شاخه‌های مختلف ریاضیات به دست داده است، که از آن جمله نمونه‌های نخستین آن، می‌توان به رده‌بندی حلقه‌های گورنشتاین، توسط آسلندر و بریچر، اشاره کرد.

اهداف:

هدف این درس، آشنایی دانشجویان با جبر همولوژیک نسبی و برخی کاربردهای آن در شاخه‌های مختلف ریاضیات است. کاربردهایی که می‌توانند بسته به صلاح دید مدرس و علائق مخاطبین درس، از جبر جابه‌جایی، جبر ناچابه‌جایی، نظریه‌ی نمایش جبرها و ... انتخاب شوند.

سرفصل مطالب :

مروری بر خانواده‌های تحلیل‌گر (resolving classes)، پوشش‌ها و روکش‌ها، نظریه‌های هم‌تابی (cotorsion theories)، تابع‌گون‌های مشتق‌شده‌ی نسبی و بعدهای نسبی، حلقه‌های گورنشتاین و حلقه‌های کوهن-مکالی (بسته به صلاح دید مدرس و علائق مخاطبین درس، در حالت جابه‌جایی یا ناچابه‌جایی)، برخی کاربردها (به انتخاب مدرس).

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	-----



منابع درس:

- 1- E. E. Enochs, Relative Homological Algebra, Vol. 1, Walter de Gruyter, 2011.
- 2- E. E. Enochs and O. MG Jenda, Relative Homological Algebra, Vol. 30, Walter de Gruyter, 2000.
- 3- M. Auslander and M. Bridger, Stable Module Theory, No. 94, Amer. Math. Soc., 1969.
- 4- L. W. Christensen, Gorenstein Dimensions, No. 1747, Springer Science & Business Media, 2000.



نام درس: جبر همولوژیک پیشرفته
نام انگلیسی درس: Advanced Homological Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: روش‌های همولوژیک در جبر جابه‌جایی

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه :

جبر همولوژیک به عنوان شاخه‌ای مستقل، نخستین بار در سال ۱۹۵۶ میلادی توسط کتاب کارتان و آپلنبرگ به جامعه‌ی ریاضی معرفی شد و دیری نگذشت که به زبان و ابزاری بی‌بدیل برای بسیاری از شاخه‌های دیگر ریاضیات تبدیل شد. طی چند دهه‌ی بعدی، دو تحول بزرگ در شکل و محتوای این نظریه به وجود آمد. نخست گسترش نظریه به رسته‌های آبدی بود و دیگری، بازسازی نظریه بر اساس رسته‌های مشتق شده بود، که علاوه برای سایر مزایا، به نحوی کارآمد نظریه‌های پیشین را نیز در بطن خود دارد. درک تعمیم نظریه به رسته‌های آبدی، دست کم در کلیات، چندان دشوار نیست، اما بازسازی نظریه بر اساس رسته‌های مشتق شده، حتی در نخستین گام‌ها، چنان غیر بدیهی ست که نیازمند درسی مستقل است. این نظریه هم‌اکنون در بسیاری از شاخه‌های ریاضیات، از جمله، جبر جابه‌جایی و ناجابه‌جایی، هندسه‌ی جبری، هندسه‌ی ناجابه‌جایی و توپولوژی جبری نقشی اساسی و اجتناب ناپذیر دارد.

اهداف:

آشنایی دانشجویان با جبر همولوژیک مدرن و برخی کاربرهای آن، کاربردهایی که بنا بر صلاح‌دید مدرس و علائق مخاطبین درس می‌توانند از شاخه‌های گوناگون ریاضیات انتخاب شوند.

سرفصل مطالب :

کلیات: مروری اجمالی بر جبر همولوژیک در رسته‌های آبدی (یا یک رسته‌ی آبدی خاص که محتوای درس بر آن متمرکز است)، رسته‌ی همبافت‌ها و اشیاء همولوژی، معرفی رسته‌ی مشتق شده، ساختار مثلث‌بندی‌شده‌ی رسته‌های مشتق شده، تابع‌گون‌های مشتق شده و تحلیل‌ها.

کاربردها: انتخاب مطالب این بخش کاملاً در اختیار مدرس است که با در نظر داشتن علائق و نیازهای مخاطبین تعیین می‌شود. طرح پیشنهادی برای ارائه‌ی کاربردهایی در جبر جابه‌جایی به شرح زیر است:

بعدهای همولوژیکی برای همبافت‌ها، مفاهیم عمق (depth) و گستره (width)، محمل‌ها و بعد کرول، ناوردهای صوری، بحثی پیرامون قضیه‌ی تقاطع و نتایج آن، همبافت‌های دوگان‌ساز و برخی کاربردهای آن، مانند اثبات حدس بس.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- 1- S. I. Gelfand and Y. I. Manin, Methods of Homological Algebra, Springer Science & Business Media, 2013.
- 2- M. Kashiwara and P. Schapira, Categories and Sheaves, Vol. 332, Springer Science & Business Media, 2005.
- 3- L. W. Christensen, H-B. Foxby, and H. Holm, Derived Category Methods in Commutative Algebra, 2012.



نام درس: K-تئوری جبری
نام انگلیسی درس: Algebraic K-Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه :

K-تئوری جبری شاخه‌ای از ریاضیات است که با هندسه‌ی جبری، توپولوژی جبری، نظریه‌ی حلقه‌ها و نظریه‌ی اعداد، در ارتباط است. این نظریه در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی توسط گروتندیک معرفی شد و در نظریه‌ی تقاطع و واریته‌های جبری مورد استفاده قرار گرفت. طی چند دهه‌ی بعدی این نظریه توسط بس، میلنور، کوئیلن و سایرین بسط داده شد.

اهداف:

معرفی K-تئوری جبری به عنوان یک شاخه‌ی مستقل از ریاضیات و آشنایی با برخی کاربردهای آن.

سرفصل مطالب :

بخش‌هایی که با علامت ستاره مشخص شده‌اند، بنابراین مدرس می‌توانند حذف یا به اختصار برگزار شوند.

K-تئوری کلاسیک: گروه گروتندیک یک حلقه و گروه گروتندیک یک فضای توپولوژیک؛ قضیه‌ی سر-سوان*؛ گروه پیکار یک حلقه‌ی جابه‌جایی؛ گروه وایتهد و گروه میلنور یک حلقه؛ گروه گروتندیک و گروه وایتهد برای رسته‌ها؛ K-گروه‌های منفی*.

مقدمه‌ای بر K-تئوری مرتبه بالا: (بنابر صلاح دید مدرس و زمان باقی‌مانده) طرح پیشنهادی برای این قسمت به این شرح است: معرفی K-گروه‌های مرتبه بالا (دست‌کم یکی از روش‌های متداول با جزئیات کامل ارائه و سایر روش‌ها به اختصار بیان شود)؛ اثبات سازگاری با تعاریف پیشین (دست‌کم در مورد گروه گروتندیک)؛ اثبات سازگاری میان روش‌های گوناگون معرفی K-گروه‌های مرتبه بالا؛ قضایای بنیادین K-تئوری (دست‌کم شامل سه قضیه‌ی تحلیل، موضعی‌سازی و دویساز)

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	_____



منابع درس:

- 1- J. Rosenberg, Algebraic K-theory and its Applications, Vol.147, Springer Science & Business Media, 1994.
- 2- V. Srinivas, Algebraic K-Theory, Springer Science & Business Media, 2007.
- 3- C. A. Weibel, The K-book: An Introduction to Algebraic K-Theory, Vol. 145, Amer. Math. Soc., 2013.



نام درس: نظریه گروه‌ها
نام انگلیسی درس: Group Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

نظریه گروه‌ها از حل معادلات جبری توسط رادیکال به وجود آمده است با اینکه گروه‌های متناهی نیاز به مبحث خاص خود را دارد لازم است این نظریه در حالت کلی چه متناهی و چه نامتناهی تدریس شود تا نیاز دانشجویانی که به کاربرد نیاز دارند رفع شود.

اهداف:

مطالعه و بررسی رده‌های مختلف گروه‌ها.

سرفصل مطالب:

عمل یک گروه بر یک مجموعه، قضیه اساسی برنساید، قضایای سیلو، p -گروه‌ها، زیر گروه فرایتنی، سری زیر نرمال، حلپذیری، پوچتوانی، قضیه اساسی گروه‌های آبلی، مولدها و روابط، توسیع گروه‌ها، حاصل ضرب حلقوی گروه‌ها، ساختار گروه‌های متناهی از یک مرتبه داده شده، زیر گروه‌ها. سری‌ها، نظریف سری‌ها، یکریختی سری‌ها، سری‌های ترکیبی، شرایط زنجیری و مثال‌هایی از آن‌ها، خواص شرایط زنجیری، تجزیه مستقیم، تجزیه ریماک، مصورها و تجزیه‌های مستقیم، لم فیتینگ، قضیه کرول - ریماک - اشمیت، یکتایی تجزیه ریماک، حاصل ضرب مستقیم گروه‌های ساده، گروه‌های مشخصاً ساده، گروه‌های کاملاً تحویل پذیر بدون مرکز، گروه‌های نیمساده متناهی، ساختار گروه خودریختی‌های گروه‌های کاملاً تحویل پذیر بدون مرکز، گروه‌های آبلی، گروه‌های تابدار، گروه‌های بخش پذیر، ارتفاع یک عنصر، گروه‌های شبه دوری، خاصیت انزکتیو گروه‌های آبلی بخش پذیر، ساختار گروه‌های آبلی بخش پذیر، زیرگروه‌های گروه‌های بخش پذیر، حاصل جمع مستقیم گروه‌های دوری و شبه دوری، استقلال خطی و رتبه، گروه‌های آبلی آزاد، خاصیت تصویری گروه‌های آبلی آزاد، ساختار گروه‌های آبلی متناهی، ساختار گروه‌های آبلی متناهی مولد، ساختار گروه‌های آبلی با شرط مینیمال، روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- 1- D. J. S. Robinson, A Course in the Theory of Groups, 2nd Ed., Springer-Verlag, New York, 1995.
- 2- D. Gorenstein, Finite Groups, Harper and Row, New York, 1968.
- 3- O. Bogopolski, Introduction to Group Theory, EMS, 2008.
- 4- J. J. Rotman, An Introduction to the Theory of Groups, Springer-Verlag, 1999.



نام درس: گروه‌های جایگشتی
نام انگلیسی درس: Permutation Groups

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: نظریه گروه‌ها

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

عمل یک گروه بر یک مجموعه منجر به مفهوم گروه جایگشتی می‌شود. با استفاده از این نظریه ساختار برخی از گروه‌های ساده در ابتدا پیدا شد. خانواده‌ای از این گروه‌ها به گروه‌های ماتیو معروف اند که در این درس سعی می‌شود به معرفی آن‌ها بپردازیم. گروه‌های فرایتوس و آفین از نقطه نظر جایگشتی نیز مطالعه خواهند شد.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با مفاهیم اولیه گروه‌های جایگشتی و گروه‌های ماتیو است.

سرفصل مطالب:

عمل یک گروه بر یک مجموعه، گروه متقارن و متناوب، مدار و پایدار ساز، بلوک و گروه‌های اولیه و غیراولیه، گروه‌های k -انتقالی و k -همگن، گروه خودریختی ساختارهای جبری، ارتباط با نظریه گراف، حاصل ضرب نیم مستقیم، حاصل ضرب حلقوی، گروه‌های آفین تصویری، گروه‌های انتقالی درجه حداکثر ۷، گروه فروبینوس، ساختار گروه‌های ماتیو.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

۱- علی رضا جمالی، مقدمه‌ای بر گروه‌های جایگشتی و گروه‌های خطی، دانشگاه خوارزمی، ۱۳۹۴.

2- J. D. Dixon and B. Mortimer, Permutation Groups, Springer-Verlag, 1996.

3- D. S. Passman, Permutation Groups, W. A. Benjamin Inc., 1968.

4- P. Cameron, Permutation Groups, London Mathematical Society, 1999.



نام درس: گروه‌های خطی
نام انگلیسی درس: Linear Groups

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: نظریه گروه‌ها

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

هدف این درس به طور کلی مطالعه گروه‌های خطی است که از مباحث اصلی نظریه گروه‌ها می‌باشد که شامل گروه‌های ماتریسی به ویژه گروه ماتریسهای یکانی و متعامد است. از آنجا که خانواده‌ای از گروه‌های ساده در میان این دسته از گروه‌هاست لذا مطالعه اینگونه گروه‌ها در این درس توجیه پذیر است.

اهداف:

آشنایی با گروه‌های ساده ماتریسی از قبیل گروه‌های تصویری خاص، گروه‌های تصویری سیمپلیکتیک، گروه‌های یکانی و متعامد.

سرفصل مطالب:

میدان‌های متناهی، هندسه تصویری، خط تصویری، گروه خطی عام، گروه تصویری خاص، ترانسوکشن، خواص ترانسوکشن‌ها از جمله تولید گروه توسط ترانسوکشن‌ها، مختصری از گروه‌های جایگشتی نظیر مدار، عمل اولیه و عمل چند انتقالی، زیر گروه جابه‌جاگر، قضیه ابواساوا، ساده بودن گروه تصویری خاص، زیرگروه‌هایی از گروه خطی عام و خاص و گروه تصویری، گروه سیمپلیکتیک، خواص گروه سیمپلیکتیک از جمله تولید این گروه توسط ترانسوکشن‌های سیمپلیکتیک، قضیه ویت، ساده بودن گروه سیمپلیکتیک، ساده بودن گروه تصویری سیمپلیکتیک، فرمهای شبه دوخطی و درجه دوم، گروه یکانی متناهی، گروه متعامد متناهی، گروه متعامد در مشخصه ۲، ساختار گروه یکانی، ساختار گروه متعامد، مطالعه گروه‌های یکانی و متعامد از طریق فرم‌های دوخطی متقارن و فرمهای $\frac{1}{2}A$ خطی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	----



منابع درس:

- ۱- علی رضا جمالی، مقدمه ای بر گروه های جایگشتی و گروه های خطی، دانشگاه خوارزمی ۱۳۹۴.
- ۲- محمدرضا درفشه، گروه های خطی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم ۱۳۸۷.
- 3- D. Suprunenko, Soluble and Nilpotent Linear Groups, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1963.
- 4- B. A. F. Wehrfritz, Infinite Linear Groups, Springer-Verlag, Berlin, 1973.
- 5- L. C. Grove, Classical Groups and Geometric Algebra, Amer. Math. Soc.,



نام درس: نظریه نمایش گروه‌های متناهی
 نام انگلیسی درس: Representation Theory of Finite Groups

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز درس: نظریه گروه‌ها

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

هر هم‌ریختی از گروه متناهی G به گروه خطی عام یک نمایش برای گروه G نامیده می‌شود. اگر این هم‌ریختی یک بیک باشد آنگاه به این نتیجه می‌رسیم که G با زیرگروهی از گروه خطی عام یک‌ریخت است. به این ترتیب گروه G از حالت مجرد خارج شده و به گروهی ماتریسی تبدیل می‌شود. هدف اصلی این نظریه همین مطلب است و در این درس قضایای اساسی این نظریه به اثبات خواهد رسید.

اهداف:

معرفی مفهوم سرشت و جدول سرشت گروه‌های متناهی - اثبات قضایای مهم با استفاده از نظریه سرشت.

سرفصل مطالب:

نظریه حلقه‌های نیم‌ساده، جبرهای نیم‌ساده، قضیه $p^a q^b$ برنساید، سرشت‌های تعمیم یافته و درجه تکرار، جدول سرشت، نمایش گروه‌های آبدی، سرشت القائی، نمایش حاصل ضرب مستقیم گروه‌ها، مجموعه‌های T, I ، سرشت گروه‌های فروبینوس، قضیه کلیفورد، M -گروه‌ها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

۱- محمدرضا درفشه. جبر، جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم ۱۳۸۹.

2- L. Dornhoff, Group Representation Theory, Part A, Marcel Dekker, Inc., 1971.

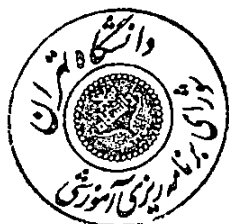


- 3- G. James, M. Liebeck, Representations and Characters of Groups, Cambridge Mathematical Textbooks, 1993.
- 4- K. Lux and H-Pahlings, Representation of Groups, Cambridge University Press, 2010.



سرفصل دروس تخصصی اختیاری

زمینه‌ی هندسه—توپولوژی



نام درس: هندسه جبری
نام انگلیسی درس: Algebraic Geometry

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

هندسه جبری یکی از شاخه‌های محوری در ریاضیات قرن بیستم بوده است. ارتباط عمیق آن با شاخه‌های دیگر ریاضیات مانند نظریه اعداد، نظریه توابع مختلط و نظریه خمینه‌ها، غنای بیشتری به این شاخه می‌دهد: نظریه جبر جابه‌جایی که ابتدا به عنوان پایه نظری هندسی جبری تکامل یافت و سپس خود به عنوان شاخه‌ای فعال شناخته شد با الهام از هندسه جبری و به عنوان پشتیبان نظری آن توسعه عمیقی پیدا کرده است. مطالعه هندسه جبری کلاسیک شهود مناسبی برای درک هندسه جبری مدرن براساس نظریه بافته‌ها و طرح‌ها فراهم می‌کند. این شهود یکی از مزایای شاخص هندسه جبری محسوب می‌شود.

اهداف :

هدف از این درس معرفی مفاهیم اولیه هندسه جبری و آشنایی با ابزارهای جبر جابه‌جایی در هندسه جبری است.

سرفصل مطالب :

چندگونا‌های آفین، و توپولوژی زاریسکی و حلقه مختصاتی، چندگونا‌های تصویری و پوشش آفین آن‌ها، حلقه مختصاتی همگن چندگونا‌های تصویری، چندگونا‌های شبه تصویری، توابع منظم روی چندگونا‌های آفین و تصویری و توصیف جبری آن‌ها، ریختیابی‌ها بین چندگونا‌های دلخواه، نشانیدن ورونزه، ضرب چندگونا‌های آفین و تصویری و نشانیدن سگره، توابع گویاروی چندگونا‌ها، حلقه موضعی و میدان تابعی چندگونا‌ها، پایه آفین برای توپولوژی زاریسکی چندگونا‌ها، نگاشت‌های گویا بین چندگونا‌ها و ارتباط آن‌ها با میدان‌های تابعی چندگونا‌ها، هم‌ارزی دوسوگویای چندگونا با یک ابر رویه، فراگستری چندگونا‌های آفین دریک نقطه، چندگونا‌های ناتکین و حلقه‌های موضعی نوتری منظم، کامل سازی حلقه‌های موضعی و یکریختی تحلیلی نقاط چندگونا‌ها، فضای مماس زاریسکی و مخروط تماس، تقاطع در فضای تصویری، قضیه تقاطع آفین، قضیه تقاطع تصویری، چندجمله‌ی هیلبرت یک چند گونای تصویری، تعمیم قضیه بزو در مورد اشتراک چندگونا‌های تصویری و ابرویه‌ها.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس :

- 1- R. Hartshorne, Algebraic Geometry, GTM 52, Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977.
- 2- I. Shafarevich, Basic Algebraic Geometry 1, Varieties in Projective Space, Third Ed., Translated from the 2007 third Russian edition. Springer, Heidelberg, 2013.
- 3- D. Bump, Algebraic Geometry, World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, 1998.
- 4- D. Perrin, Algebraic Geometry, An Introduction, Translated from the 1995 French original by Catriona Maclean, Universitext, Springer-Verlag, London, Ltd., EDP Sciences, Les Ulis, 2008.



نام درس: نظریه بافه‌ها و طرح‌ها
نام انگلیسی درس: Theory of Sheaves and Schemes

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیش‌نیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☒ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

اوایل قرن بیستم شاهد بحران کمبود ابزارهای دقیق لازم برای هندسه جبری بود افرادی چون اسکار زاریسکی، آندره ویل، واندرواردن و شواله، با صرف بخش اعظمی از عمر خود زیربنای هندسه جبری را براساس جبر جابه‌جایی پایه‌ریزی کردند. لیکن در دهه ۱۹۵۰ مکتب فرانسوی با هدایت آلکساندر گروتندیک و ژان پیر سر، با معرفی نظریه بافه‌ها و طرح‌ها، مفاهیم هندسه جبری را به مجرد سازی عمیقی سوق دادند. امروزه با تعدیل نظریه بافه‌ها و طرح‌ها با هندسه جبری کلاسیک و تعمیم مفاهیم کلاسیک به زبان بافه‌ها و طرح‌ها، مسائل مهمی در هندسه جبری حل شده است و از این نظر مطالعه نظریه بافه‌ها و طرح‌ها برای درک هندسه جبری پیشرفته ضروری است.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی با نظریه بافه‌ها و طرح‌ها و مطالعه طرح‌های آفین و تصویری و بافه مدول‌ها روی آن‌ها است.

سرفصل مطالب :

تعریف بافه و ویژگی‌های اولیه آن، ریختپایی بافه‌ها، بافه متناظر به یک پیش‌بافه، و بافه‌های متناظر به یک ریختپایی بافه‌ها، طرح آفین و ویژگی‌های آن، فضای حلقه‌یی و فضای حلقه‌یی موضعی، چسبانیدن بافه‌ها و طرح‌ها، طرح‌های نوتری و نوتری موضعی، طرح‌های متناهی و متناهی نوع، حاصل ضرب فیبره طرح‌ها، ریختپایی‌های تفکیک‌شده و شاخص و مشخص سازی ارزشی آن‌ها، نشانیدن بسته و باز طرح‌ها، بافه مدول‌ها، بافه منسجم مدول‌ها، رفتار تابعگون مقطع سراسری روی دنباله‌های دقیق از بافه مدول‌ها، بافه‌های شبه منسجم، طرح Proj و ویژگی‌های آن، خم بیضوی و گروه رده آن، بخش‌یاب‌های کارته، بافه‌های وارون‌پذیر و ویژگی‌های آن‌ها، ریختپایی‌های تصویری بین دوچندگونا، بافه‌های فراخ و خیلی فراخ، ریختپایی‌های تصویری طرح‌ها، دستگاه خطی کامل، فراگستری در طرح‌ها و ویژگیهای آن.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- R. Hartshorne, Algebraic Geometry, GTM 52, Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977.
- 2- I. Shafarevich, Basic Algebraic Geometry 1, Varieties in Projective Space, Third Ed., Translated from the 2007 third Russian edition. Springer, Heidelberg, 2013.
- 3- U. Görtz, T. Wedhorn, Algebraic Geometry I, Schemes with Examples and Exercises, Advanced Lectures in Mathematics, Wiesbaden, 2010.
- 4- D. Eisenbud, J. Harris, The Geometry of Schemes, GTM 197, Springer-Verlag, New York, 2000.



نام درس: کوهمولوژی در هندسه جبری
 نام انگلیسی درس: Cohomology in Algebraic Geometry

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: هندسه جبری

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

کوهمولوژی در هندسه جبری ابزاری توانمند برای محاسبه ناوردهای چندگونااهی کلی (طرح های ویژه) است. کوهمولوژی رایج در هندسه جبری مدرن کوهمولوژی تابعگون مشتق شده است که توسط آلکساندرگروتندیک معرفی شده است. این کوهمولوژی در برهان قضایای عمیقی در هندسه جبری بسیار موفق بوده است و در ادامه مطالعه نظریه باقه‌ها و طرح‌ها، رهیافت هندسه جبری مدرن برای تعمیم قضایای کلاسیک هندسه جبری و ارائه شیوه های نظام مند برهان آن‌ها به شمار می‌رود.

اهداف:

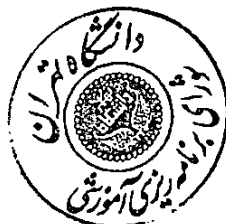
هدف از این درس آشنایی با تابعگون‌های مشتق شده و کوهمولوژی باقه‌ها، مطالعه کوهمولوژی طرح‌های آفین و تصویری و آشنایی با کوهمولوژی چک و دوگانگی سر است.

سرفصل مطالب:

تابعگون مشتق شده یک تابعگون بین رسته‌های آبله، کوهمولوژی باقه‌ها و قضیه میرایی گروتندیک، کوهمولوژی طرح‌های آفین‌نوتری، کوهمولوژی چک و ارتباط آن با کوهمولوژی باقه‌ها، کوهمولوژی فضای تصویری و قضیه سر، گروه‌ها و باقه‌های Ext، قضیه دوگانگی سر در مورد فضای تصویری، قضیه دوگانگی سر در مورد طرح های تصویری و قضیه باقیمانده سر.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- 1- R. Hartshorne, Algebraic Geometry, GTM 52, Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977.
- 2- R. Godement, Topologie Algébrique et Théorie des Faisceaux. (French) Troisième édition revue et corrigée. Publications de l'Institut de Mathématique de l'Université de Strasbourg, XIII. Actualités Scientifiques et Industrielles, No. 1252, Hermann, Paris, 1973.
- 3- A. Grothendieck, et al., Cohomologie Locale des Faisceaux Cohérents et Théorèmes de Lefschetz Locaux et Globaux (SGA 2), Société Mathématique de France, Paris, 2005.
- 4- K. Ueno, Algebraic Geometry 2, Sheaves and Cohomology, Translated from the 1997 Japanese original by Goro Kato. Translations of Mathematical Monographs, 197, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2001.



نام درس: خم‌ها و رویه‌های جبری
 نام انگلیسی درس: Algebraic Curves and Surfaces

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: هندسه جبری

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

مطالعه خم‌ها و رویه‌های جبری به شیوه مکتب ایتالیا در طول قرن نوزدهم پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشت، لیکن به جهت فقدان ابزارهای دقیق برهان‌ها، اغلب به شهود هندسه جبری دانان متکی بود. پس از توسعه ابزارهای جبر جابه‌جایی برای هندسه جبری و معرفی بافه‌ها و طرح‌ها، هندسه جبری دانان با استفاده از ابزارهای نیرومند کوهمولوژیک به برهان‌های نظام مند و تعمیم‌های قضیه‌های کلاسیک پرداختند. این درس در همین راستا تدوین شده است.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی با قضایای ریمان - راخ در مورد خم‌ها و رویه‌های مجرد، رده بندی خم‌ها در P^3 و هندسه رویه‌های جبری است.

سرفصل مطالب:

قضیه ریمان-راخ در مورد خم‌ها با بیان و برهان کوهمولوژیک، قضیه هورویتز، نشانیدن خم‌ها در فضای تصویری، خم‌های بیضوی و توابع بیضوی، نشانیدن متعارف خم‌ها، رده بندی خم‌ها در P^3 ، قضیه ریمان-راخ در مورد رویه‌ها، قضیه اندیس هاج، فرض ناکایی-مویشه زان، رویه‌های خط دار و قضیه عطیه، تبدیل‌های مونوئیدی، فراگستری رویه‌ها، رویه درجه سوم در P^3 ، تبدیل‌های دوسوگویا و قضیه کاستلنوو، رده بندی رویه‌ها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	



منابع درس:

- 1- R. Hartshorne, Algebraic Geometry, GTM 52, Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977.
- 2- O. Zariski, Algebraic Surfaces, with appendices by S. S. Abhyankar, J. Lipman and D. Mumford, Preface to the appendices by Mumford, Reprint of the second (1971) edition, Classics in Mathematics, Springer-Verlag, Berlin, 1995.
- 3- D. Eisenbud, J. Harris, Curves in Projective Space, Les Presses de l' Universite de Montreal, Montreal, 1982.
- 4- L. Badesco, Algebraic Surfaces, Springer-Verlag, 2001.



نام درس: هندسه ریمانی
نام انگلیسی درس: Riemannian Geomtry

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: هندسه خمینه‌ها

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

خمینه‌های ریمانی از مهمترین اشیاء در هندسه خمینه‌ها هستند. مفاهیم متریک ریمانی و انحناء نه تنها از مهمترین مفاهیم در هندسه و فیزیک نظری هستند، بلکه حل برخی از مسائل مهم سده اخیر مانند حدس پوانکاره، با استفاده از ارتباط فراهم شده بین این مفاهیم، توسط شارش ریچی، حاصل شده است. یادگیری این مفاهیم برای هر دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی که مایل است در رشته هندسه به تحصیل و تحقیق بپردازد، ضروری است.

اهداف:

آشنایی با مفاهیم و ابزارهای هندسه ریمانی.

سرفصل مطالب:

مفهوم فرم دوخطی روی یک خمینه و متریک ریمانی، خمینه‌های ریمانی، ساختار ریمانی روی خمینه‌های پیرافشرده (Para-compact)، مفهوم ایزومتري بین خمینه ریمانی، مفهوم التصاق (connection)، مشتق همورد، انتقال موازی، سمبل‌های کریستوفل و تعریف ژنودزی‌ها، التصاق ریمانی و تخت (Affine connection)، روابط لوی-چیویتا، عمل گروه‌های لی روی خمینه‌های ریمانی، متریک‌های ناورد تحت انتقال، شارش ژنودزی، خاصیت کمینه کردن طول ژنودزی‌ها، نگاشت نمایی (exponential)، ارتباط بین جبر لی یک گروه لی، مفهوم انحناء، انحناء ریمان، انحنای برشی (sectional) و میانگین (mean)، انحنای ریچی و انحنای عددی، تانسورها و قرارداد اینشتین درباره معادلات تانسوری، تانسور ریمان و تانسور ریچی، قضایای هوف-رینو (Hopf-Rinow) و هادامارد (Hadamard)، فرم‌های اساسی اول و دوم. قضیه گاوس. معادلات گاوس، خمینه‌های با انحنای میانگین ثابت و توپولوژی آن‌ها، شارش ریچی و حالت خاص آن روی فضای اقلیدسی، صورت قضیه پرلمان و مروری بر اثبات آن در حالت‌های خاص.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Translated from the Portuguese by Francis Flaherty, Mathematics: Theory & Applications, Boston, MA, Birkhäuser, 1992.
- 2- F. W. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Reprint. (English) GTM 94, Springer-Verlag, 1983.
- 3- P. Topping, Lectures on the Ricci Flow, London Mathematical Society Lecture Note Series 325, Cambridge University Press, 2006.
- 4- W. Boothby, An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, 2nd Ed., Pure and Applied Mathematics 120, Academic Press, Inc., 1986.



نام درس: نظریه هوموتوبی پایا
نام انگلیسی درس: Stable Homotopy Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: توپولوژی جبری

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☒ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

مطالعه مسائل مدرن و پیشرفتهای روز در توپولوژی جبری امروزه بدون آشنایی با نظریه هوموتوبی پایا و کوهومولوژیهای تعمیم یافته ممکن نیست. حل مساله وجود خمینههای از ناوردای کرویر یک (Kervaire invariant one manifolds) در سال ۲۰۰۸، که از مسائل باز توپولوژی جبری و دیفرانسیل در چهل سال اخیر بوده است، با استفاده از این نظریه هوموتوبی پایای هموردا (Equivariant stable homotopy theory) ممکن شده است. بنابراین، آشنایی با این نظریه برای ورود به دنیای تحقیقات در توپولوژی جبری امری اجتناب ناپذیر می باشد.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی با عملگرهای کوهومولوژی، جبر این عملگرها، و کاربرد آنها و آشنایی با گروههای هوموتوبی پایا و دنبالههای طیفی سر و آدامز است.

سرفصل مطالب:

محاسبه حلقه کوهومولوژی فضاهای تصویری، معرفی عملگرهای Steenrod و محاسبه آنها روی فضاهای تصویری، مجتمعهای سادگی و قضیه تقریب سادگی (یا مجتمعهای سلولی و قضیه تقریب سلولی)، قضیه Blakers-Massey، نگاشت تعلیق (suspension) و قضیه تعلیق Freudenthal، رابطه کوهومولوژی یک فضا و تعلیق آن، پایایی عملگرهای کوهولوژی نسبت به تعلیق، کاربرد عملگرهای کوهولوژی در تشخیص پوچی یک نگاشت، جبرهای هوف (Hopf algebras)، جبر Steenrod و ساختار آن به عنوان یک جبر هوف، قضیه میلنور، عمل جبر هوف روی کوهولوژی یک فضا، حد هوموتوبی، تعریف گروههای هوموتوبی پایا و نگاشتهای پایا، فضاهای آیلنبرگ-مور و نمایش کوهومولوژی، تحلیل (یا قلعه) پوستنیکوف (Postnikov Tower)، کاربرد تحلیل پوستنیکوف در محاسبات هوموتوبی، حد وارون یک تحلیل، زوجهای دقیق (Exact couple) و دنبالههای طیفی (Spectral sequences)، پالایهها و دنبالههای طیفی، مفهوم همگرایی یک دنباله طیفی، دنباله طیفی Serre و محاسبه با آن، تحلیل آدامز (Adams resolution) برای یک فضا، تحلیل کوهومولوژی روی جبر Steenrod، مجتمع بار و هم-بار (Bar and cobra complex)، دنباله طیفی آدامز و انجام محاسبه با آن.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

- 1- J. F. Adams, Stable Homotopy and Generalized Homology, University of Chicago Press, 1995.
- 2- A. K. Bousfield and D. M. Kan, Homotopy Limits, Completions and Localizations, Lecture Notes in Mathematics, Vol. 304, Springer-Verlag, Berlin-New York, 1972.
- 3- D. C. Ravenel, Complex Cobordism and Stable Homotopy Groups of Spheres, 2nd Ed., Providence, RI: AMS Chelsea Publishing, 2004.
- 4- R.M. Switzer, Algebraic Topology-- Homology and Homotopy, Reprint of the 1975 edition, Classics in Mathematics, Springer-Verlag, 2002.



نام درس: نظریه‌های کوهمولوژی تعمیم یافته: K-تئوری و هم‌مرزی
نام انگلیسی درس: Generalised Homology Theories: K-Theory and Cobordism

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: توپولوژی جبری

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

دو نظریه کوهمولوژی تعمیم یافته K-Theory و Cobordism کاربردهای زیادی در حل مسائل مهم در توپولوژی داشته‌اند. در حالیکه K-Theory بیشتر زبانی برای بیان مسائل متخلف فیزیک نظری می‌باشد، نظریه Cobordism در حل مسائل نظریه هوموتوپی پایا مانند محاسبه گروه‌های هوموتوپی پایا، هم در بیان مسائل فیزیک نظری (مانند فرض هم‌مرزی John Baez)، و هم در ارتباط هوموتوپی به نظریه فرمهای مدولار مفید بوده است. حل حدس مامفورد در حالت پایا، و حل مساله وجود خمینه‌های از ناوردای کرویر یک با استفاده از نظریه Cobordism بوده است. برای همین آشنایی با این نظریات برای انجام تحقیقات در سطح اول توپولوژی جبری در دنیا امروز لازم و ضروری است.

اهداف:

هدف از این درس آشنایی نظریه کوهمولوژی تعمیم یافته و K-Theory و Cobordism است.

سرفصل مطالب :

تعریف کوهمولوژی تعمیم یافته، معرفی یک طیف (spectrum)، گروه‌های ضرایب، جبر عملگرها، گروه‌های هومولوژی و کوهمولوژی تعریف شده توسط یک طیف، خواص ضربی یک طیف، قضایای نمایش. قضیه نمایش براون، کلاف‌های برداری، عمل روی کلاف‌های برداری، معرفی حلقه K برای یک فضای توپولوژیک، عملگرهای آدامز، حل مساله ناوردای هوپف، تناوب بات (Bott periodicity)، مفهوم هم‌مرزی خمینه‌های هموار، عمل روی کلاس‌های هم‌مرزی خمینه‌ها و ساختار حلقه روی این مجموعه به عنوان حلقه هم‌مرزی، فضای تام (Thom space)، نمایش نظریه هم‌مرزی با استفاده از فضاهای تام، هم‌مرزی خمینه‌های مختلط، محاسبه جبر ضرایب برای K-theory و Cobordism با استفاده دنباله طیفی آدامز، دنباله طیفی Atiyah-Hirzebruch-Whithead. روابطه کونر و فلوید (Conner-Floyd)



روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-----	نوشتاری: ۵۰ درصد	۳۰ درصد	۲۰ درصد
	عملکردی: -----		

منابع درس:

- 1- J. F. Adams, Stable Homotopy and Generalized Homology, University of Chicago Press, 1995.
- 2- D. Husemoller, Fibre Bundles, GTM 20, Springer-Verlag, New York, Third Ed., 1994.
- 3- D. C. Ravenel, Complex Cobordism and Stable Homotopy Groups of Spheres, 2nd Ed., Providence, RI: AMS Chelsea Publishing, 2004.
- 4- Y. B. Rudyak, On Thom Spectra, Orientability and Cobordism, Springer, Berlin, 1998.



نام درس: مکانیک هندسی
نام انگلیسی درس: Geometric Mechanics

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: هندسه خمینه‌ها

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

داشتن دیدی هندسی به مسایل، نه تنها می‌تواند در به سرانجام رساندن پروژه‌های تحقیقاتی حوزه وسیعی از ریاضیات راهگشا باشد، بلکه لازمه بسیاری از کارهای تحقیقاتی در رشته‌های دیگر مانند فیزیک و مهندسی می‌باشد. در واقع، مطالعه مسایل مکانیکی با رویکرد هندسه دیفرانسیل اولین بار توسط ریاضیدانان بنامی چون اویلر، لاگرانژ، همیلتون، ژاکوبی و پوانکاره (که به عنوان بنیانگذاران علم مکانیک نیز شناخته می‌شوند) انجام شده است. این رویکرد باعث ایجاد شاخه جدیدی از ریاضیات به نام مکانیک هندسی شده است که هدفش مطالعه مسایل مکانیکی با استفاده از ابزار هندسه دیفرانسیل است.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با مفاهیم اساسی نظریه منیفلدها (مثل: کلاف‌ها و إلتصاق‌ها)؛ آشنایی با مفاهیم و اصول موضوعه مکانیک هندسی و آشنایی با نحوه بکارگیری ابزار هندسی در مطالعه مسایل مکانیکی است.

سرفصل مطالب:

گزیده‌ای از نظریه منیفلدها و معادلات دیفرانسیل؛ إلتصاق‌های آفین؛ إلتصاق‌های ریمانی؛ إلتصاق‌های اِرسمان (Ehressman connections)؛ کلاف‌های تار؛ مفهوم شار ژنودزیکی؛ مفاهیم مکانیک هندسی (شامل: منیفلدهای پواسون و سیمپلیکتیک (Symplectic)، شارهای همیلتونی، کلاف‌های کتانژانت، اصول وردشی و مکانیک لاگرانژی، براکت‌های لی-پواسون و مساله اجسام صلب، نگاشت‌های اندازه حرکت (Momentum maps)، معادلات اویلر-پوانکاره و لاگرانژ-پوانکاره، إلتصاق مکانیکی، مفاهیم فاز و هالانامی)؛ مکانیک غیر هالانامیک (شامل: معادلات حرکت، اصل لاگرانژ-دالامبر، تقارن در سیستمهای غیر هالانامیک، معادله اندازه حرکت، هندسه پواسون سیستمهای غیر هالانامیک، مطالعه سیستم‌های غیر هالانامیک روی منیفلدهای ریمانی).



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- A. Bloch, Nonholonomic Mechanics and Control, with the collaboration of J. Baillieul, P. Crouch and J. Marsden, with scientific input from P. S. Krishnaprasad, R. M. Murray and D. Zenkov, Interdisciplinary Applied Mathematics 24, Systems and Control, Springer-Verlag, New York, 2003.
- 2- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Translated from the second Portuguese edition by Francis Flaherty, Mathematics: Theory & Applications, Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 1992.
- 3- J. Lee, Manifolds and Differential Geometry, Graduate Studies in Mathematics 107, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2009.



سرفصل دروس تخصصی اختیاری

زمینه‌ی ترکیبیات



نام درس: نظریه گراف پیشرفته
نام انگلیسی درس: Advanced Graph Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

نظریه گراف شاخه‌ای از ریاضی و علوم کامپیوتر است که به بررسی ساختار گرافها و کاربرد آنها می‌پردازد. در واقع گراف ابزاری برای مدل‌سازی یک رابطه دوتایی بین مجموعه‌ای از اشیاء است که از آن در علوم مختلفی مانند فیزیک، شیمی، زیست و علوم اجتماعی استفاده می‌شود.

نظریه گراف یکی از شاخه‌های فعال تحقیقاتی در ریاضیات محسوب می‌شود که ارتباط آن با سایر شاخه‌های ریاضی از جمله جبر و توپولوژی، اهمیت آنرا دوچندان کرده است. لذا آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با این نظریه، می‌تواند بسیار مفید باشد.

اهداف:

در این درس دانشجویان با موضوعات محوری نظریه گراف از جمله تطابق‌ها، تجزیه گراف‌ها، رنگ آمیزی‌های مختلف گراف‌ها و تورنمنت‌ها آشنا می‌شوند. در واقع هدف از این درس این است که دانشجویان برای مطالعه مقالات تحقیقاتی در زمینه نظریه گراف آماده شوند.

سرفصل مطالب:

همبندی و قضیه Menger، همبندی یالی، تطابق‌ها و قضیه Hall، قضایای Tutte و Berge-Tutte، تجزیه گوشی و سایر تجزیه‌های گراف‌ها، پوشش‌های رأسی و یالی، مجموعه غالب، اعداد Ramsey، گراف‌های اویلری و همیلتونی، رنگ آمیزی رأسی و قضیه Brooks، چندجمله‌ای رنگی، گراف‌های تام و گراف‌های وتری، رنگ آمیزی یالی و قضیه Vizing، رنگ آمیزی لیستی، گراف‌های مسطح و مسطح بیرونی، قضیه پنج‌رنگ، گراف‌های جهتدار، پوشش‌های مسیری و قضیه Gallai-Milgram، تورنمنت‌ها، شار و قضیه Ford-Fulkerson.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- B. Bollobas, Modern Graph Theory, Springer-Verlag, 2001.
- 2- J. A. Bondy, U. S. R. Murty, Graph Theory, Springer-Verlag, 2008.
- 3- R. Diestel, Graph Theory, Springer-Verlag, 1997.
- 4- D. West, Introduction to Graph Theory, Prentice Hall; Upper Saddle River, NJ, 1996.



نام درس: آنالیز ترکیبی
نام انگلیسی درس: Combinatorial Analysis

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشیناز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه :

ترکیبیات شاخه‌ای از ریاضی است که به مطالعه ساختارهای متناهی (و بعضاً ساختارهای شمارای گسسته) اختصاص دارد و با شاخه‌های متنوعی از ریاضیات از جمله جبر، توپولوژی، نظریه احتمال و بهینه‌سازی در ارتباط است. به‌علاوه ترکیبیات در علوم دیگری مانند آمار و علوم کامپیوتر کاربردهای فراوانی دارد. موضوع اصلی این درس بررسی و تحلیل مسائل ترکیبیاتی و روش حل آن‌ها می‌باشد.

اهداف :

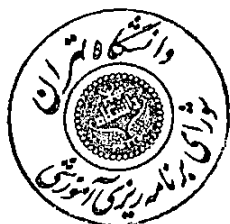
در این درس دانشجویان موضوعات محوری ترکیبیات از جمله ترکیبیات شمارشی، ترکیبیات مجموعه‌ها، توابع مولد، روابط بازگشتی و طرح‌های ترکیبیاتی را به صورت مفصل مطالعه می‌کنند و در واقع دانشجویان برای مطالعه مقالات تحقیقاتی در زمینه ترکیبیات آماده می‌شوند. در پایان، دانشجویان با مقدمات نظریه کدگذاری آشنا می‌شوند و آماده گذراندن درس‌های پیشرفته‌تری در این زمینه خواهند بود.

سرفصل مطالب :

SDRها و قضیه Hall، اعداد Ramsey و کاربردهای آن، قضیه Erdos-Szekeres مجموعه‌های مرتب جزئی و قضیه Dilworth، Sperner، قضیه Erdos-Ko-Rado و تعمیم‌های آن، توابع مولد، روابط بازگشتی، اعداد استرلینگ، پرمنت، حدس Van Der Weerden و اثبات آن، مربع‌های لاتین و مربع‌های لاتین متعامد، ماتریس‌های Hadamard، طرح‌های بلوکی، سیستم‌های سه تایی Steiner، قضیه Baranyai، مقدمه‌ای بر نظریه کدگذاری.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد عملکردی: ----	----



منابع درس:

- 1- R. Brualdi, Introductory Combinatorics, Prentice-Hall, 1999.
- 2- P. J. Cameron, Combinatorics: Topics, Techniques and Algorithms, New York, Cambridge University Press, 1994.
- 3- J. Riordan, Introduction to Combinatorial Analysis, Dover Publications, Inc. Mineola, New York, 2002.
- 4- J. H. van Lint, R. M. Wilson, A Course in Combinatorics, Second Edition, 2001.



نام درس: نظریه جبری گراف

نام انگلیسی درس: Algebraic Graph Theory

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: ☒ نظری ☐ عملی

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد

مقطع: ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☒ کارشناسی ارشد و دکتری

توضیحات اولیه:

نظریه جبری گراف شاخه‌ای از ریاضیات است که در آن از روش‌های جبری برای حل مسایل نظریه گراف استفاده می‌شود. این شاخه از ریاضیات مشتمل بر سه موضوع است. موضوع اول استفاده از جبر خطی برای مطالعه طیف ماتریس مجاورت و ماتریس لاپلاسیان گراف‌ها است. موضوع دوم به استفاده از نظریه گروه‌ها و به خصوص خودریختی گروه‌ها در مطالعه ساختار گراف‌ها اختصاص دارد. سومین موضوع مطالعه جبری ناورداهای گراف مانند چندجمله‌ای رنگی، عدد رنگی و چندجمله‌ای Tutte می‌باشد.

اهداف:

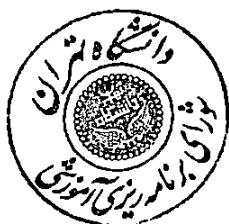
در این درس دانشجویان با استفاده از روش‌های جبری برای حل مسایل نظریه گراف آشنا می‌شوند. همچنین می‌آموزند که از گراف‌ها برای نمایش برخی ساختارهای جبری و بررسی خواص آن‌ها استفاده کنند. موضوعات محوری این درس عبارتند از طیف گراف‌ها، چندجمله‌ای‌های متناظر با گراف‌ها و گراف‌هایی که با استفاده از گروه‌ها تعریف می‌شوند.

سرفصل مطالب:

جبر خطی در نظریه گراف، طیف گراف‌ها، طیف گراف‌های منظم و قضیه Hoffman، طیف گراف‌های خطی، دوره‌ها و برش‌ها، زیردرخت‌های فراگیر و ساختارهای وابسته به آن، اعداد درختی، بسط‌های دترمینانی، تجزیه‌های گراف‌ها و ارتباط آن‌ها با طیف، چندجمله‌ای رنگی گراف‌ها و ارتباط آن با زیر درخت‌های فراگیر، بسط چندجمله‌ای رنگی با استفاده از زیرگراف‌ها، چندجمله‌ای Tutte، خودریختی گراف‌ها، گراف‌های انتقالی رأسی، گراف‌های Cayley، گراف‌های متقارن، گراف‌های فاصله انتقالی، گراف Kneser، گراف Johnson، مطالعه هسته ماتریس وقوع گراف‌ها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	



منابع درس:

- 1- N. Biggs, Algebraic Graph Theory, Cambridge University Press, 1993.
- 2- B. Brualdi, H. J. Ryser, Combinatorial Matrix Theory, Cambridge University Press, 1991.
- 3- D. Cvetkovic, M. Doob and H. Sachs, Spectra of Graphs, Academic Press, 1980.
- 4- C. Godsil and G. Royle, Algebraic Graph Theory, Springer-Verlag, 2001.



نام درس: ترکیبیات جبری
نام انگلیسی درس: Algebraic Combinatorics

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

ترکیبیات جبری شاخه‌ای مدرن از ریاضیات است که در آن از روش‌های جبر مجرد در حل مسایل ترکیبیاتی و از روش‌های ترکیبیاتی در حل مسایل جبری استفاده می‌شود. این شاخه از ریاضیات در نیمه دوم قرن بیستم شکل گرفته و با سرعت قابل توجهی پیشرفت کرده است. شاخه‌هایی از جبر که در این درس بیشتر مورد توجه قرار دارند عبارتند از جبر خطی، نظریه گروه‌ها و نظریه میدان‌های منتهای.

اهداف:

در این درس دانشجویان مهارت برقراری ارتباط بین دو شاخه از ریاضیات یعنی جبر و ترکیبیات را بدست خواهند آورد و با موضوعات متنوعی مانند چندجمله‌ای‌های مختلف وابسته به گراف‌ها، خواص مجموعه‌های مرتب جزئی و دیاگرام‌های یانگ آشنا خواهند شد.

سرفصل مطالب:

چندجمله‌ای تطابقی گرافها و روابط بازگشتی آن، توصیف انتگرالی چندجمله‌ایهای تطابقی، چندجمله‌ای ریخ، اعداد اویلر و استرلینگ، چندجمله‌ای مشخصه گرافها و روابط بازگشتی آن، ارتباط چندجمله‌ای مشخصه و گشتها، مقادیر ویژه ماتریس مجاورت، تجزیه طیفی، توابع مولد گشتها، قضیه Jacobi، اتحاد Christoffel-Darboux، مکعب‌ها و تبدیلات Radon، گشتهای تصادفی، خاصیت Sperner، عملگروه‌ها روی جبرهای بول و شمارش با استفاده از آن، دیاگرام Young، قضیه ماتریس-درخت، گرافهای اویلری جهتدار.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

- 1- C. D. Godsil, Algebraic Combinatorics, Chapman and Hall, 1993.
- 2- R. P. Stanley, Algebraic Combinatorics: Walks, Trees, Tableaux, and More, Springer-Verlag, 2013.



نام درس: مباحثی در ترکیبیات
نام انگلیسی درس: Topics in Combinatorics

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

این درس برای آمادگی دانشجویان برای انجام کارهای تحقیقاتی ارائه می‌گردد.

اهداف:

آشنایی دانشجو با موضوعات پژوهشی روز در ترکیبیات.

سرفصل مطالب:

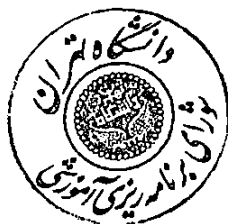
سرفصل مطالب این درس جهت اجرا در آن نیم‌سال تحصیلی که مورد درخواست قرار گرفته باشد توسط استاد مربوطه به بخش ریاضی ارائه می‌شود. این سرفصل پس از تصویب در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و پیش از انتخاب واحد نیم‌سال مربوطه جهت رویت دانشجویان اعلان خواهد شد.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	-----

منابع درس:

متناسب با درس ارائه‌شده توسط مدرس تعیین می‌شود.



نام درس: جبرهای تک جمله‌ای
نام انگلیسی درس: Monomial Algebras

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ☒ عملی ☐

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد ☐ ندارد ☒

مقطع: کارشناسی ارشد ☐ دکتری ☐ کارشناسی ارشد و دکتری ☒

توضیحات اولیه:

جبرهای تک جمله‌ای به شاخه‌های مختلفی از ریاضیات مربوط می‌شوند، از جمله: نیم گروه‌های عددی، حلقه‌های نیم گروهی، هندسه‌ی جبری، جبر جابه‌جایی، ترکیبیات، برنامه‌ریزی عدد صحیح، هندسه‌ی چند وجهی، نظریه‌ی گراف و بهینه‌سازی ترکیبیاتی. جبرهای تک جمله‌ای با ایجاد پلی میان جبرهای چند جمله‌ای و مفاهیم ریاضی دیگر امکان تعامل میان شاخه‌های گوناگون ریاضیات را فراهم می‌کنند.

اهداف:

هدف از این درس آشناسازی دانشجویان با ابزار مورد استفاده در تحقیقات مربوط به جبرهای تک جمله‌ای است.

سرفصل مطالب:

ایده‌آل‌های تک جمله‌ای و خواص آن‌ها و اعمال جبری روی آن‌ها، تجزیه‌ی اولیه و ایده‌آل‌های اول وابسته، بستار صحیح، ایده‌آل‌های تک جمله‌ی آزاد از مربع و مجتمع‌های سادگی، توابع هیلبرت و قضیه‌های مکالی و کروسکال - کاتونا، تحلیل‌های آزاد ایده‌آل‌های تک جمله‌ای و فرمول $\text{Eliahou} - \text{Kervaire}$ ، دوگان الکساندر و تحلیل‌ها (فرمول هاکستر، محک ریسنر و قضیه Eagon-Renier ، ایده‌آل‌های خطی مولفه‌ی $\text{Componentwise linear ideals}$ ، جبرهای ریز وابسته به ایده‌آل‌های تک جمله‌ای، کاربردهایی از بهینه‌سازی ترکیبیاتی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی: ----	-----

منابع درس:

- 1- R. Villarreal, Monomial Alegbras, 2nd Edition, Taylor and Francis Group, CRC Press, 2015.
- 2- J. Herzog and T. Hibi, Monomial Ideals, Springer, 2011.



نام درس: جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی
نام انگلیسی درس: Combinatorial Commutative Algebra

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: جبر پیشرفته

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

به یک بیان مختصر، جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی، مطالعه اشیاء ترکیبیاتی توسط روش‌های جبر جابه‌جایی و برخی ساختارهای جبری توسط ترکیبیات است. نقطه شروع این شاخه از ریاضیات را می‌توان اثبات حدس کران بالا برای n -بردارهای کره‌های سادگی دانست که توسط استنلی بر پایه روش‌های جبر جابه‌جایی و با استفاده از قضیه ریسنر (دانشجوی دکتری هاکستر) در اواسط دهه ۱۹۷۰ ارائه شده است. جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی رده‌های مهمی از اشیاء جبری خاص مانند حلقه‌های گورنشتاین، کوهن-مکالی و دنباله‌ای کوهن-مکالی به دست می‌دهد. به علاوه از زمینه‌های تحقیقاتی بسیار فعال در جبر جابه‌جایی است. از جمله اشیاء جبری مهم در این شاخه از ریاضیات، ایده‌آل‌های تکجمله‌یی و دوجمله‌یی می‌باشند.

اهداف:

هدف این درس آشنایی با مبادی جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی، ایده‌آل‌های تکجمله‌یی و حلقه‌های استنلی-ریسنر، ایده‌آل‌های دوجمله‌یی و حلقه‌های نیم‌گروهی است.

سرفصل مطالب:

ایده‌آل‌های تکجمله‌یی و حلقه‌های استنلی-ریسنر. تجزیه اولیه ایده‌آل‌های تکجمله‌یی، قطعی‌سازی ایده‌آل‌های تکجمله‌یی، مجتمع‌های سادگی، n -بردارها و n -بردارها، همولوژی مجتمع‌های سادگی، دوگان الکساندر، ایده‌آل‌های استنلی-ریسنر، فرمول هاکستر درباره اعداد بتی، سری هیلبرت حلقه‌های استنلی-ریسنر، مجتمع‌های سادگی کوهن-مکالی و پوسته‌پذیر (و برخی تعمیم‌های آن‌ها)، کره‌های سادگی، (اثبات درستی) حدس کران بالا، ایده‌آل‌های یالی پاد زنجیرها، ایده‌آل‌های یالی گراف‌ها، گراف‌های وتری و کوهن-مکالی، قضایای ساختاری گراف‌های کوهن-مکالی، اعداد بتی ایده‌آل‌های یالی ایده‌آل‌های دوجمله‌یی و حلقه‌های نیم‌گروهی. ایده‌آل‌های دوجمله‌یی و رادیکال آن‌ها، ایده‌آل‌های شبکه‌یی، ایده‌آل‌های توریک، نیم‌گروه‌های عددی و حلقه‌های نیم‌گروهی آن‌ها، ایده‌آل‌های توریک خم‌های تکجمله‌یی



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: -----	

منابع درس:

- 1- R. Villarreal, Monomial Alebras, 2nd Edition, Taylor and Francis Group, CRC Press, 2015.
- 2- J. Herzog and T. Hibi, Monomial Ideals, Springer, 2011.
- 3- E. Miller and B. Sturmfels, Combinatorial Commutative Algebra, GTM 227, Springer, 2005.
- 4- R. Stanley, Combinatorics and Commutative Algebra, Progress in Mathematics, Birkhauser, 1996.



نام درس: گروه‌های کاکستر
نام انگلیسی درس: Coxeter Groups

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری ■ عملی □

تعداد ساعات: ۶۴ ساعت (نظری)

نوع درس: تخصصی - اختیاری

پیشنیاز درس: -

نیاز به آموزش تکمیلی: دارد □ ندارد ■

مقطع: کارشناسی ارشد □ دکتری □ کارشناسی ارشد و دکتری ■

توضیحات اولیه:

گروه‌های کاکستر در بخش‌های متعددی از ریاضیات ظاهر می‌شوند. به بیانی نادقیق می‌توان گفت یک گروه کاکستر گروه گسسته‌ای است که توسط انعکاس‌ها (عناصری از مرتبه ۲) تولید می‌شود. مبدأ مطالعه‌ی دقیق چنین گروه‌هایی به هشتاد سال پیش بر می‌گردد؛ هنگامی که هارولد کاکستر (۱۹۰۷-۲۰۰۳) به مطالعه‌ی چندوجهی‌ها و موزائیک کاری‌های منتظم در ابعاد دلخواه پرداخت. مبدأ پیدایش گروه‌های کاکستر اگر چه موید زیبایی‌های هندسی حاصل از این نظریه است، که حتی فراسوی مرزهای ریاضیات به عالم هنر هم کشیده شده (به عنوان مثال، می‌توان از چوب تراشی‌های موریس اشتر، هنرمند هلندی، نام برد)، اما کوچکترین ایمانی به اهمیت مرکزی این نظریه در ریاضیات عصر ما ندارد. گروه‌های کاکستر در نظریه‌ی لی، در هندسه‌ی گروه‌های ماتریسی، در ترکیبیات، در هندسه‌ی جبری، در توپولوژی ترکیبیاتی و بسیاری شاخه‌های دیگر از ریاضیات نقش اساسی‌ای ایفا می‌کنند.

اهداف:

هدف این درس معرفی و مطالعه‌ی دقیق گروه‌های کاکستر است. علی‌الخصوص، مفاهیمی مرتبط از نظریه‌ی ترکیبیاتی گروه‌ها و ترکیبیات توپولوژیک مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

سرفصل مطالب:

این درس شامل سه بخش خواهد بود. در بخش اول به مرور و معرفی مجموعه‌ای از ایده‌های هندسی، توپولوژیک و ترکیبیاتی در مطالعه‌ی نمونه‌های خاص از گروه‌های کاکستر (از جمله گروه‌های جایگشتی) می‌پردازیم. بخش دوم صرف مطالعه‌ی ساختارهای ترکیبیاتی وابسته به گروه‌های کاکستر، نظیر ترتیب بروهات و واژه‌های تقلیل یافته، می‌شود. این بخش با حل مسأله‌ی واژه (word problem) برای گروه‌های کاکستر، به کمک نظریه‌ی اتومات، به پایان می‌رسد. در بخش پایانی نگاهی اجمالی به ساختمان‌های تیتز (Tits buildings) و نظریه‌ی کزدان-لوسیتگ خواهیم داشت. در پایان به تعدادی دیگر از ارتباطات این نظریه با بخش‌های دیگر از ریاضیات، من جمله هندسه‌ی متریک، اشاره خواهیم کرد. رئوس مطالب عبارتند از:



گروه‌های انعکاس متناهی، سیستم‌های ریشه، چیدمان ابرصفحات، دسته‌بندی گروه‌های انعکاس متناهی، گروه‌های انعکاس آفین، گروه‌های کاکستر، ترتیب بروهات، ترتیب ضعیف و واژه‌های تقلیل یافته، مساله‌ی واژه، گروه‌ها با (B, N) -زوج، ساختمان‌های تیتز، جبرهای هکه (Hecke algebras) و چندجمله‌نی‌های کزدان-لرستیگ.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۲۰ درصد	۳۰ درصد	نوشتاری: ۵۰ درصد	-----
		عملکردی: ----	

منابع درس:

- 1- P. Abramenko and K. S. Brown, Buildings, Springer, 2011.
- 2- A. Björner and F. Brenti, Combinatorics of Coxeter Groups, Springer, 2005.
- 3- H. S. M. Coxeter, Regular Polytopes, Third Ed., Dover Publications, 1973.
- 4- J. E. Humphreys, Reflection Groups and Coxeter Groups, Cambridge University Press, 1990.

