



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی
گروه علوم پایه
کمیته تخصصی علوم ریاضی

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی □ □ کاربردها

مهر ماه ۱۳۹۷

برنامه و سرفصل درس‌های کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها

- ریاضیات و کاربردها - گرایش آنالیز (مصوب شده)
- ریاضیات و کاربردها - گرایش جبر (آماده تصویب)
- ریاضیات و کاربردها - هندسه و توپولوژی (آماده تصویب)
- ریاضیات و کاربردها - گراف و ترکیبیات (مصوب شده)
- ریاضیات و کاربردها - گرایش منطق ریاضی (مصوب شده)
- ریاضیات و کاربردها - ریاضیات تصادفی (مصوب شده)

مقررات عمومی برنامه کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها

کلیه دانشگاه‌هایی که قبلاً مجوز اجرای رشته را به صورت کلی یا در گرایش‌های مختلف اخذ کرده و با کد رشته محل‌های مربوطه به پذیرش دانشجو در این رشته می‌پرداخته‌اند کماکان می‌توانند با پذیرش دانشجو در همان کد رشته محل‌ها نسبت به پذیرش دانشجو اقدام کنند. این دانشگاه‌ها می‌توانند با پذیرش دانشجو در کد رشته محل "ریاضیات و کاربردها" به صورت تجمعی اقدام کرده و هر یک از دانشجویان پذیرفته شده را با در نظر گرفتن تخصص اعضای هیأت علمی و امکانات موجود در هر یک از گرایش‌های اخذ شده این رشته با رعایت مقررات برنامه گرایش مربوطه در برنامه فعلی با قید گرایش دانش‌آموخته کنند.

چنانچه دانشگاهی تمایل داشته باشد در رشته ریاضیات و کاربردها و در یکی از گرایش‌های برنامه که قبلاً مجوز اجرای آن را نداشته است، با کد رشته محل مجزا دانشجو پذیرد، لازم است که قبلاً نسبت به اخذ مجوز اجرا اقدام کرده و فقط در صورت احراز شرایط و پس از اخذ مجوز از وزارت عتف نسبت به پذیرش دانشجو با کد رشته محل مختص گرایش مربوطه اقدام کنند.

طول دوره و شکل نظام

دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها مطابق با آیین‌نامه جاری دوره‌ی کارشناسی ارشد وزارت عتف است.

تعداد واحدهای دوره

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها ۲۹ و به قرار زیر است:

درس‌های الزامی: ۹ واحد، شامل درس اصلی گرایش یا زیر گرایش و دو درس از دروس اصلی گرایش‌ها یا زیر گرایش‌های دیگر علوم ریاضی با نظر استاد راهنما یا دانشکده.

درس‌های تخصصی- اختیاری: ۱۲ واحد، شامل سه درس از جدول درس‌های تخصصی- اختیاری و یک درس با نظر استاد راهنما و تأیید گروه از درس‌های اختیاری یکی از دوره‌های کارشناسی ارشد مرتبط.

سمینار: ۲ واحد

پایان‌نامه: ۶ واحد

اخذ درس سمینار و پایان‌نامه در نیمسال اول تحصیل مجاز نیست. برای اخذ درس سمینار نیاز به گذراندن دست کم ۹ واحد درسی و برای اخذ پایان‌نامه گذراندن دست کم ۱۲ واحد (که شامل درس‌های الزامی می‌باشد) و اجازه گروه ضروری است.

دانشجویان دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها با اخذ دست کم ۶ واحد تمام وقت محسوب می‌شوند.

با توجه به پایه‌ای بودن دروس الزامی گرایش‌ها و تنوع ورودی‌های دوره‌های کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها به پیشنهاد گروه آموزشی مربوط و تصویب دانشگاه این دروس به جای ۳ واحد می‌تواند ۴ واحدی اجرا شوند. در این صورت سقف واحدهای این دوره با این تغییر از ۲۹ به حداکثر ۳۲ افزایش خواهد یافت.

گروه‌های مجری می‌توانند درس‌های جدیدی را به عنوان درس اختیاری مطابق با روال جاری دانشگاه مصوب و ارایه دهند.

دانشجو در طول تحصیل خود نمی‌تواند بیش از یک درس با عنوان مباحث ویژه اختیار کند.

ریاضیات و کاربردها – گرایش جبر

فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد گرایش جبر

مقدمه

جبر یکی از شاخه‌های ریاضیات می‌باشد و به تربیت متخصصینی پرداخته می‌شود که در پیشرفت ریاضی و دیگر علوم با تکیه بر تجزیه و تحلیل آنها بسیار مؤثر می‌باشد.

تعریف

دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها گرایش جبر یکی از دوره‌های آموزشی- پژوهشی در سطح تحصیلات تکمیلی از نظام آموزش عالی است که بعد از دوره کارشناسی آغاز و به اعطای مدرک رسمی دانشگاهی می‌انجامد. این دوره از نظر اجرایی تابع ضوابط، مقررات و آیین‌نامه‌های مصوب شورای برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. محتوی اصلی گرایش جبر، مطالعه‌ی ساختارهای جبری است. ساختارهای جبری در شاخه‌های مختلف ریاضی و در تعبیر و تبدیل مسایل علوم مختلف محض و کاربردی به مسایل ریاضی، مطرح می‌شوند. در این گرایش، ساختارهای مختلف کلاسیک جبر همچون گروه، حلقه، فضای برداری، و مدول، همچنین ساختارهای جبری غیرکلاسیکی همچون نیمگروه، تکواره، شبه گروه، مشبکه، جبرهیتینگ، جبر بول، گروه و جبر لی، جبر هوف، گراف جبری، نیم حلقه، ماگما، اتوماتا، و ... مورد مطالعه قرار می‌گیرند. به علاوه، ساختارهای کلی جبری، ساختارهای جبری مرتب، ساختارهای جبری فازی، و نظریه رسته‌ها نیز در این گرایش قرار می‌گیرند.

اهداف

هدف این گرایش با اهمیت ریاضی، آشنایی دانشجویان با ساختارهای جبری کلاسیک و غیر کلاسیک، و مباحث پژوهشی مربوط به آنها است. کسب مهارت بررسی و مطالعه مسایل و چالش‌های مرتبط با ساختارهای جبری که با آنها آشنا خواهند شد، نیز هدف دیگر تربیت دانشجو در این گرایش است. دانشجویان این گرایش همچنین با توجه به تخصص استادان گروه مربوط، با کاربردهایی از ساختارهای جبری که می‌آموزند، در علوم ریاضی و علوم دیگر آشنا می‌شوند.

نقش و توانایی

فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها - گرایش جبر قادرند:

- ✓ به عنوان متخصص در زمینه‌های نظری و عملی مسائل مربوط به جبر را حل و بحث نمایند.
- ✓ آمادگی لازم جهت ادامه تحصیل در زمینه دکتری در زیررشته‌های جبر را پیدا نمایند.
- ✓ قادر به شناخت و کار با ساختارهای جبری می‌باشند. همچنین با برخی شاخه‌های دیگر ریاضی و علوم که در آنها ساختارهای جبری مطرح می‌شوند، آشنایی دارند.

ضرورت و اهمیت

جبر ابزاری پر قدرت و توانا در ریاضیات است که نه تنها در تعامل با دیگر شاخه‌های ریاضی با اهمیت است، بلکه در مجردسازی مسایل بسیاری از علوم دیگر نیز نقش مهمی ایفا کرده و آشنایی با آن ضرورت پیدا کرده است. به عنوان نمونه، در مطالعه و پیشرفت بسیاری از شاخه‌های ریاضیات همچون هندسه، توپولوژی، ترکیبیات، منطق، نظریه اعداد، و رمزنگاری، ساختارهای جبری به کار می‌آیند؛ و در نتیجه این ارتباطها، شاخه‌های مختلفی چون هندسه جبری، توپولوژی جبری، نظریه اعداد جبری و ... ایجاد شده‌اند. همچنین در ارتباط با علوم دیگر همچون فیزیک، شیمی، آمار، زیست‌شناسی، علوم کامپیوتر، و حتی علوم اجتماعی و اقتصادی، ساختارهای مختلف جبری نقش بسزایی ایفا می‌کنند. امروزه نیز در پاسخگویی به سؤال- های روز ریاضیات، علوم کامپیوتر، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، اقتصاد، و ...، معرفی و طرح ساختارهای جبری جدید

همچنان ادامه دارد. بنابراین، با مطالعه شاخه جبر هم در پیشرفت ریاضیات و هم در ایجاد ارتباط با علوم دیگر توانا خواهیم شد.

کلیات برنامه

عنوان دوره: کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها – گرایش جبر

پیشنیاز ورود: دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از رشته‌های مجموعه علوم ریاضی یا یکی از رشته‌های مهندسی*

* پذیرفته شدگان در صورت موافقت گروه آموزشی مربوط موظف به گذراندن ۹ واحد از درس‌های جبرانی (جدول شماره ۱) هستند.

مواد آزمون ورودی (کنکور): آزمون سراسری کارشناسی ارشد جبر شامل آزمون مشترک از درس‌های ریاضیات عمومی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی و مبانی آنالیز عددی و آزمون تخصصی از درس‌های زبان تخصصی، بهینه‌سازی، جبر و آنالیز ریاضی هستند.

فصل دوم

جدول دروس دوره کارشناسی ارشد گرایش جبر

جدول شماره ۱: درس های اصلی گرایش جبر

شماره ردیف	نام درس	تعداد واحد
۲۰۰	جبر پیشرفته	۳

- به دانشجویان توصیه می شود درس های الزامی دیگر خود را از بین درس های آنالیز حقیقی^۱، هندسه منیفلد، توپولوژی جبری و ... انتخاب نمایند.

جدول شماره ۲: درس های تخصصی- انتخابی

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش نیاز یا هم نیاز (ها)
نام درس			
۲۰۱	گروه های متناهی	۳	جبر پیشرفته
۲۰۲	گروه های نامتناهی	۳	جبر پیشرفته
۲۰۳	گروه های خطی	۳	جبر پیشرفته
۲۰۴	گروه های جایگشتی	۳	جبر پیشرفته
۲۰۵	نظریه محاسباتی گروه	۳	جبر پیشرفته
۲۰۶	نمایش آزاد گروه ها	۳	جبر پیشرفته
۲۰۷	گروه های حل پذیر متناهی	۳	جبر پیشرفته
۲۰۸	جبر جابجایی	۳	جبر پیشرفته
۲۰۹	جبر جابجایی ترکیبیاتی	۳	جبر پیشرفته
۲۱۰	جبر جابجایی محاسباتی	۳	جبر پیشرفته
۲۱۱	جبر همولوژی	۳	جبر پیشرفته
۲۱۲	جبرهای غیر شرکت پذیر	۳	جبر پیشرفته
۲۱۳	نظریه حلقه ها	۳	جبر پیشرفته
۲۱۴	نظریه حلقه های مدرج	۳	جبر پیشرفته
۲۱۵	نظریه بافه ها	۳	جبر پیشرفته
۲۱۶	نظریه فریم ها	۳	جبر پیشرفته
۲۱۷	نظریه k	۳	جبر پیشرفته
۲۱۸	نظریه رسته	۳	جبر پیشرفته
۲۱۹	جبر جامع	۳	جبر پیشرفته
۲۲۰	جبرهای لی با بعد متناهی	۳	جبر پیشرفته
۲۲۱	جبرهای لی با بعد نا متناهی	۳	جبرهای لی با بعد متناهی
۲۲۲	نظریه مشبکه	۳	جبر پیشرفته
۲۲۳	ابرساختارهای جبری	۳	
۲۲۴	ساختارهای جبری فازی	۳	

۲۲۵	ساختارهای جبری مرتب	۳	
۲۲۶	ساختارهای جبری منطقی	۳	
۲۲۷	نظریه نمایش تگوارها	۳	
۲۲۸	نظریه نیمگروه‌ها	۳	
۲۲۹	همولوژی تگوارها	۳	
۲۳۰	هندسه محدب و جبرهای وابسته به آن	۳	جبر پیشرفته
۲۳۱	حلقه‌ها و گراف‌ها	۳	
۲۳۲	گراف‌ها و ماتریس‌ها	۳	
۲۳۳	گرافها و گروه‌ها	۳	
۲۳۴	نظریه جبری گراف	۳	
۲۳۵	مباحث ویژه در جبر	۳	

- دانشجو موظف است دست کم ۹ واحد از درس‌های جدول شماره ۲ را اختیار کند.
- دانشجو می‌تواند با نظر گروه حداکثر یک درس از درس‌های یکی از دوره‌های کارشناسی ارشد مرتبط را اختیار کند.
- انتخاب این درس منوط به اجازه گروه و تایید سرفصل مربوطه در کمیته برنامه ریزی یا تحصیلات تکمیلی گروه یا دانشکده است.
- مجموع واحدهای درس‌های اختیار شده از جداول ۱ و ۲ می‌بایستی حداقل ۲۱ و حداکثر ۲۴ واحد باشد.

فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد گرایش جبر

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		جبر پیشرفته	
Advanced Algebra							
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری		عملی		نظری		عملی	
حل تمرین: دارد		نظری		عملی		نظری	
نظری		عملی		نظری		عملی	
تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز		مبانی جبر	
۳		۴۸		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: آشنایی دانشجویان با ساختارهای مهم جبری

سرفصل:

مفاهیمی از نظریه رسته ها: تعاریف اولی رسته، ضرب و هم ضرب، شئی آزاد به همراه مثال در هر قسمت، ضرب و جمع مستقیم در رسته گروه ها، گروه های آزاد و مفاهیم ضرب آزاد و مولد و رابطه در آنها، گروه های آبدی آزاد

مفاهیمی از نظریه مدول ها: تعریف مدول و مثال های متنوع از آن، جمع و ضرب خانواده مدول ها، دنباله های دقیق و دنباله های دقیق شکافته شده و خواص آنها، مدول های آزاد، مدول های تصویری و خواص آنها و بررسی وجود آنها، مدول های انژکتیو و بررسی خواص آنها (قضایای وجود مدول های انژکتیو به صورت مختصر ارائه شود)، ضرب تانسوری مدول ها

مفاهیمی از نظری حلقه های جابجایی: شرط های زنجیری، حلقه و مدول نوتری و قضایای اصلی آنها، قضیه کرول، لم ناکایاما، قضیه پایه هیلبرت

مراجع:

Hungerford, Thomas W. Algebra. Graduate Texts in Mathematics, 73. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1980.

گروه‌های متناهی						فارسی		عنوان درس			
Finite Groups						انگلیسی					
دروس پیش - نیاز		تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
			عملی		نظری		عملی		نظری		
			نظری		عملی		نظری		عملی		
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد										حل تمرین: دارد/ ندارد	

هدف: تحلیل و بررسی قضایای مقدماتی و اساسی در نظریه گروه‌های متناهی

سرفصل:

مروری بر قضایای سیلو، سری‌ها، لم زا سنه‌اوس، لم شایر، قضیه جردن – هلدر، گروه حل‌پذیر، گروه پوچ‌توان و قضایای مربوطه، زیرگروه فراتینی، قضیه فی‌تینگ، قضیه پایه برنساید، حاصل ضرب مستقیم گروه‌ها، ساختار گروه‌های آبلی با بعد متناهی، عمل گروه روی گروه‌ها، حاصل ضرب نیمه مستقیم، زیرگروه‌ها و قضایای هال

مراجع:

1. Derek 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. J. S. Rose, “A Course on Group Theory”, Reprint of the 1978 Original, Dover Publications, Inc. New York, 1994.

فارسی						گروه‌های نامتناهی				عنوان درس	
انگلیسی						Infinite Groups					
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز					
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	جبر پیشرفته	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
حل تمرین: دارد / ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد							

هدف: مطالعه و آشنایی با ساختار برخی از گروه‌های نامتناهی

سرفصل:

گروه آزاد، نمایش گروه بر حسب مولدها و رابطه‌ها، وارسته گروه‌ها، زیرگروه‌های وربال و مارجینال، حاصلضرب آزاد گروه‌ها، گروه آبلی آزاد، تاب، سری مرکزی، گروه حل پذیر، گروه پوچ توان، تعمیم گروه‌های حل پذیر و پوچ توان، گروه‌های موضعا پوچ توان، گروه‌های موضعا حل پذیر، عناصر انگل و گروه‌های انگل

مراجع:

1. J. C. Lennox and D. J. S. Robinson, "The Theory of Infinite Soluable Groups", Oxford Mathematical Monographs, The Clarendon Press, Oxford University Press, Oxford, 2004.
2. Derek J. S. Robinson, "A course in the theory of Groups 2nd ed.", Springer-Verlag, New York, 1995.

فارسی						گروه‌های خطی		عنوان درس		
انگلیسی						Linear Groups				
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز				
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	جبر پیشرفته
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی			
حل تمرین: دارد/ ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد						

هدف: مطالعه و بررسی گروه‌های ماتریسی و گروه‌های ساده خطی

سرفصل:

میدان‌های متناهی، هندسه تصویری گروه خطی عام، خط تصویری، ترانسوژن، گروه‌های جایگشتی، ساده بودن گروه $PSL_n(F)$ ، زیر گروه‌هایی از گروه خطی عام و خاص و گروه تصویری، گروه سیمپلیکتیک، ساده بودن گروه تصویری سیمپلیکتیک، فرم‌های شبه دو خطی و درجه دوم، گروه یکانی متناهی، گروه متناهی در مشخصه 2 ساختار گروه یکانی، ساختار گروه متعامد.

مراجع:

۱- محمد رضا درفشه، گروه‌های خطی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۳

2. D. Suprunenko, “Soluble and Nilpotent Linear Groups”, American Mathematical Society, Providence, R. I. 1963.

3. B.A.F. Wehrfritz, “Infinite Linear Groups”, Springer-Verlag, Berlin, 1973.

گروه‌های جایگشتی						فارسی		عنوان درس							
Permutation Groups						انگلیسی									
دروس پیش - نیاز		تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد											
جبر پیشرفته	۴۸	۳	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه						
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری					
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد												حل تمرین: دارد/ ندارد			

هدف: مطالعه و بررسی گروه‌های جایگشتی متناهی و نامتناهی اولیه

سرفصل:

عمل گروه بر مجموعه، مدار، گروه‌های اولیه، گروه‌های متقارن و متناوب، گروه‌های انتقالی از درجه کوچک، گروه‌های k -انتقالی و k -همگن، گروه فروبنیوس، قضیه فروبنیوس، قضیه اونان-اسکات، مطالعه خواص جایگشتی گروه خطی کسری ساختن طرح‌های بلوکی با استفاده از گروه‌های جایگشتی

مراجع:

1. D. J. Dixon and B. Mortimer, "Permutation Groups", Graduate Texts in Mathematics, 163. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
2. D.S.Passman, "Permutation Groups", W.A.Bergamin, Inc, 1968.
3. D.J.S Robinson, "A Course in the Theory of Groups", Springer-Verlag 1995.
4. H.Wielandt, "Finite Permutation Groups", Academic Press, New York & London, 1964.

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		نظریه نمایش گروه‌ها	
Representation Theory of Groups							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: استفاده از مفاهیم نظریه گروه‌ها و جبرخطی در دستیابی به مفاهیم جدید که خود در زمینه‌های مختلف مثل ریاضی و فیزیک کاربرد فراوان دارد.

سرفصل:

یادآوری مفاهیم نظریه گروه‌های و جبرخطی، نمایش گروه، FG - زیر مدول و تحویل پذیری، گروه جبر، FG - همریختی، قضیه مشکه، لم شور، مدول تحویل ناپذیر، سرشت، ضرب داخلی سرشت‌ها، تعداد سرشت‌های تحویل ناپذیر، جدول سرشت و روابط تعامد، زیر گروه نرمال و سرشت ارتقا یافته، چند جدول سرشت مقدماتی، ضرب تانسوری، تحدید به زیر گروه، مدول و سرشت فرابری، عدد صحیح جبری، نمایش حقیقی، خلاصه خواص جدول سرشت، سرشت گروه‌های از مرتبه pq ، سرشت بعضی از p - گروه‌ها، جدول سرشت گروه ساده مرتبه ۱۶۸، کاربردی در نظریه گروه‌ها، قضیه برنساید، کاربردی از نظریه نمایش در فیزیک.

مراجع:

1. L. Dornhoff, "Group Representation Theory", Marcel Dekker, New York, 1971.
2. B. Huppert, "Character Theory of Finite groups", de Gruyter Berlin, 1998.
3. G. James and M. Liebeck, "Representations and Characters of Groups", Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
4. G. James and M. Liebeck, "Representation and Character of Groups", Cambridge University Press, 1993.

عنوان درس		فارسی		نظریه محاسباتی گروه					
		انگلیسی		Computational Group Theory					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش-نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	۳	۴۸	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد	
حل تمرین: دارد/ ندارد									

هدف: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش های الگوریتمیک در نظریه گروه ها و آموزش برنامه نویسی به زبان های GAP و MAGMA است.

سرفصل:

نمایش گروه ها روی کامپیوتر (برنامه نویسی به زبان GAP و MAGMA - انواع نمایش های بنیادین - الگوریتم های محاسباتی)

نمایش جایگشتی و آزاد یک گروه (عمل گروه ها - الگوریتم محاسبه مدار و لم شرایر - بلوک های غیر اولیه - نمایش آزاد گروه و نمایش آزاد زیرگروه - جدول همدسته ها و خواص اساسی آن - کاربردهای شمارش همدسته ها - الگوریتم شرایر-سیمز - ساده سازی نمایش ها - محاسبات با همریختی ها - الگوریتم محاسبه مدار و لم شرایر - سری زیرگروه ها)

نمایش ماتریسی یک گروه (روش ها و الگوریتم های تصادفی - مجموعه های مولد در گروه های ماتریسی - قضیه اشباخر برای گروه های ماتریسی)

گروه های ساده پراکنده (روش های ساختن گروه های ماتیو - نمایش های جایگشتی و ماتریسی برخی گروه های پراکنده)

مراجع:

1. Derek F. Holt, Bettina Eick, Eamonn A. O'Brien, Handbook of Computational Group Theory, Chapman and Hall/CRC, 2005.
2. Arjeh M. Cohen, Hans Cuypers, Hans (Eds.), Some tapas of computer algebra, Algorithms and Computation in Mathematics 4 (1999). Springer-Verlag (In particular, Chapter 8: Working with finite groups; Project 6: The small Mathieu groups)
3. G. Butler, Fundamental algorithms for permutation groups, Lecture Notes in Computer Science 559, Springer-Verlag, 1991.
4. Alexander Hulpke, Abstract Algebra in GAP, Preprint 2011.

عنوان درس		فارسی		نمایش آزاد گروه‌ها			
		انگلیسی		Free presentation of groups			
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					
ندارد		ندارد		ندارد		ندارد	

هدف: آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با مفهوم Presentation گروه‌ها و توانایی محاسباتی با آنها

سرفصل:

گروه‌های آزاد، خواص مقدماتی گروه‌های گروه‌های آزاد، قضیه نیلسن-شرایر- نمایش آزاد گروه‌ها، قضیه فوندایک، تبدیلات تیتز (Tietze)، نمایش آزاد حاصلضرب دکارتی، نمایش آزاد برخی گروه‌های کلاسیک (Q_{2n}), Sn , An , Dn), گروه‌های فوندایک- گروه‌های آبدی آزاد، قضیه ددکیند، قضیه اساسی گروه‌های آبدی متناهی مولد و الگوریتم محاسبه نمایش آبدی شده گروه‌ها-شمارش همدسته‌ها (آلگوریتم Todd-Coxeter) نمایش زیرگروه‌ها فرآیند بازنویسی Reidemeister-Schreier - الگوریتم تعدیل یافته تدکاکستر (روشی برای نمایش زیرگروه‌ها)- معرفی گروه‌های مثلثی و محاسبه گروه‌های فوندایک به عنوان زیرگروه آن- گروه‌های به طور دوری نمایش داده شده و گروه‌های فیبوناتچی، معرفی برخی گروه‌ها و ارائه چند مثال از این نوع گروه‌ها.

مراجع:

- 1- H.S.M. Coxeter and W.O.J. Moster, *Generators and relations for Discrete Groups*, 4th edition, Springer-verlage (1979).
- 2- D.L. Johnson, *Presentations of Groups*, Cambridge University Press, second edition (1997).
- 3- D.L. Johnson, *Topics in the Theory of Group Presentations*, Cambridge University Press (1980).

عنوان درس		فارسی		گروه‌های حل پذیر متناهی						
		انگلیسی		Finite Solvable Groups						
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز				
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	گروه‌های متناهی
نظری		عملی		نظری		عملی		حل تمرین: دارد/ ندارد		
نظری		عملی		نظری		عملی		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد		

هدف: آشنایی با مفاهیم پیشرفته نظریه گروه‌ها

سرفصل:

سری‌ها (لم زاسنهاوس، لم شاپر قضیه جردن هلدر)، گروه‌های پوچتوان (قضایای مربوطه لم فیتینگ، زیر گروه فتینگ، زیر گروه فرآتینی و قضیه پایه برنساید)، گروه‌های حل پذیر (قضایای مربوطه و ساختار زیر گروه های می نیمال نرمال)، زیر گروه هال و قضایای هال، گروه‌های زیر حل پذیر قضایای مربوطه، برج سیلو- همریختی انتقال، قضیه متمم نرمال برنساید، قضیه شور در ارتباط متناهی بودن مشتق گروه- عمل متباین و قضیه اساسی عمل متباین، قضیه متمم شور - زاسنهاوس

مراجع:

۱- علیرضا جمالی، مقدمه ای بر نظریه گروه های متناهی، انتشارات مبتکران (۱۳۹۰)

2. J. S. Rose, “A Course on Group Theory”, Reprint of the 1978 Original, Dover Publications, Inc. New York, 1994.

3. J.J. Rotman, An Introduction to the Theory of Groups, Springer Verlag, 1995.

4. I. M. Isaacs, Finite Group Theory, AMS, 2008.

عنوان درس				فارسی				جبر جابه‌جایی			
Commutative Algebra				انگلیسی							
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	جبر پیشرفته	نیاز	دروس پیش -	نیاز
حل تمرین: ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد				

هدف: آشنایی دانشجویان با حلقه‌های جابجایی و جایگاه آنها در جبر

سرفصل:

مطالبی در مورد حلقه و ایده‌آل (مانند حلقه‌های موضعی، رادیکال پوچتوان، رادیکال جاکبسون)، اعمال روی مدول‌ها و قضایای یکرختی مدول‌ها، رشته‌های دقیق، ضرب تانسوری مدول‌ها و خواص دقیق بودن آنها، حلقه و مدول کسرها، تجزیه اولیه (برای ایده‌آل‌ها)، شرط‌های زنجیری، حلقه‌های نوتری و تجزیه اولیه بر روی حلقه‌های نوتری، حلقه‌های آرتینی و قضیه ساختاری برای حلقه‌های آرتینی، وابستگی درست و بالا رو و پایین رو، حلقه‌های ارزیاب

مراجع:

Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G. **Introduction to commutative algebra. Student economy edition. Addison-Wesley Series in Mathematics. Westview Press, Boulder, CO, 2016.**

Sharp, R. Y. **Steps in commutative algebra. Second edition. London Mathematical Society Student Texts, 51. Cambridge University Press, Cambridge,**

عنوان درس		فارسی		جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی							
		انگلیسی		Combinatorial Commutative Algebra							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش-نیاز					
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳		۴۸	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	جبر پیشرفته			
حل تمرین: با نظر استاد درس				نیاز به اجرای پروژه عملی: با نظر استاد درس							

هدف: آشنایی با شاخه جبر جابه‌جایی ترکیبیاتی، به منظور به کارگیری ابزارهای ترکیبیاتی برای حل مسائل جبر جابه‌جایی و همچنین استفاده از ابزارهای جبری و همولوژیکی در مسایل ترکیبیاتی

سرفصل:

ایده‌ال‌های تک جمله‌ای: ویژگی‌های مقدماتی حلقه چندجمله‌ای‌ها، معرفی ایده‌ال‌های تک جمله‌ای و بررسی اعمال مقدماتی جبری روی آن‌ها، اشیای ترکیبیاتی وابسته به ایده‌ال‌های تک جمله‌ای خالی از مربع مانند مجتمع‌های سادگی، رده‌های خاصی از ایده‌ال‌های تک جمله‌ای مانند ایده‌ال استنلی-رایزنر، ایده‌ال وجهی، ایده‌ال یالی گراف‌ها و ابرگراف‌ها و بررسی ویژگی‌های این ایده‌ال‌ها به کمک ترکیبیات روی آن‌ها، تجزیه اولیه ایده‌ال‌های تک جمله‌ای، بستار صحیح این ایده‌ال‌ها.

سری هیلبرت و تحلیل آزاد ایده‌ال‌های تک جمله‌ای: تحلیل آزاد (مینیمال) مدرج، سری هیلبرت و به دست آوردن آن از روی یک تحلیل آزاد داده شده ایده‌ال، انواع تحلیل‌های ترکیبیاتی و تحلیل‌های سادگی مانند تحلیل Taylor، تحلیل Lyubeznic، همبافت Scarf و تحلیل Eliahou-Kervaire. همولوژی کاهش یافته‌ی یک مجتمع سادگی و خواص آن، فرمول هاگستر.

ایده‌ال‌های دوجمله‌ای: ویژگی‌های مقدماتی ایده‌ال‌های دوجمله‌ای، مثال‌های مهم این رده از ایده‌ال‌ها مانند ایده‌ال یالی دوجمله‌ای گراف‌ها و ایده‌ال‌های توریک و بررسی ویژگی‌های این ایده‌ال‌ها.

مراجع:

- [1] E. Miller, B. Sturmfels, *Combinatorial Commutative Algebra*, Graduate Texts in Mathematics, vol. 227, Springer-Verlag, New York, 2005
- [2] J. Herzog, T. Hibi, *Monomial ideals*, Graduate Texts in Mathematics, 260. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2011.
- [3] R. H. Villarreal, *Monomial Algebras*, Second Edition, Monographs and Research Notes in Mathematics, Chapman and Hall/CRC, 2015.
- [4] I. Peeva, *Graded Syzygies*, Algebra and Applications, 14. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2011.
- [5] R. P. Stanley, *Combinatorics and commutative algebra*. 2nd ed.. Progress in Mathematics 41, Birkhauser, 1996.

عنوان درس						فارسی		انگلیسی		جبر جابه‌جایی محاسباتی	
Computational Commutative Algebra											
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		تعداد واحد		تعداد ساعات	
نظری		عملی		نظری		عملی		نظری		عملی	
حل تمرین: دارد/ ندارد		نظری		عملی		نظری		نظری		عملی	
۴۸		۳		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد		دروس پیش - نیاز		جبر پیشرفته			

هدف: جبر جابه‌جایی محاسباتی بخشی از یک شاخه وسیع تر به نام محاسبات نمادین یا جبر کامپیوتری می باشد. دانشجویان پس از گذراندن این درس ضمن آشنایی با برخی از الگوریتم های اساسی در شاخه جبر جابه‌جایی محاسباتی و کامپیوتری، قادر خواهند بود نسبت به ساخت مثال‌های مورد نیاز برای اثبات درستی یا در جهت نشان دادن نقیض یک گزاره داده شده اقدام نمایند و به عنوان مثال بر حسب مورد طیفی از ایده آل هایی که یک خاصیت داده شده برای آنها صادق می باشد (یا نمی باشد) را بسازند. تمامی الگوریتم های بیان شده در این درس روی چند جمله‌ای‌ها با ضرایب واقع در یک میدان داده شده فرمول بندی می شوند. برخی از نرم افزارهای جبر کامپیوتری برای پیاده سازی الگوریتمهای این درس عبارتند از: CoCoA , Singular Macaulay 2

سرفصل:

حلقه‌های چند جمله‌ای و حلقه‌های تجزیه یکتا، ایده‌آل‌های تک جمله‌ای و لم دیکسون، ترتیب‌ها و وزن‌های تک جمله‌ای، جملات و ایده‌آل‌های پیشرو، الگوریتم تقسیم روس حلقه‌های چندجمله‌ای، الگوریتم بوخبرگر برای تولید پایه گروبنر، S چند جمله‌ای‌ها، همگن‌سازی، ایده‌آل‌های پیشرو عام (Generic initial ideals). ایده‌آل‌های تک جمله‌ای بورل ثابت (Borel fixed)، توابع هیلبرت و قضایای مکالی و کروسکال – کاتانوا (Kruskal – Katona)، تحلیل‌های ایده‌آل‌های تک جمله‌ای و فرمول Eliahou-kervaire. توان‌های ایده‌آل‌های تک جمله‌ای، محاسبات الگوریتمی در حلقه‌های خارج قسمتی $k[x_1, \dots, x_n]/1$ برخی از کاربردهای پایه گروبنر: (آ) کاربردهایی در جبر همولوژی (محاسبه مدول‌های سیزیجی، محاسبه هسته و تصویر همریختی‌ها، محاسبه عمق (depth) مدول‌ها، محاسبه مدول‌های ایجاد شده از روی همریختی‌ها (Hom-modules) تحلیل‌های آزاد مندرج). (ب) کاربردهایی در هندسه جبری (انتخاب به اختیار مدرس) (چند گونای وابسته به ایده‌آل‌های تک جمله‌ای، متمم یک ایده‌آل تک جمله‌ای، قضیه صفرسازی هیلبرت، چند گونا‌های افین، دستگاه‌های معادلات چندجمله‌ای، محاسبه مولفه‌های تحویل‌ناپذیر یک چند گونا به منظور پیدا کردن تجزیه اولیه، محاسبه بستارهای تصویری برای همگن سازی، محاسبه بعد چندگونا‌های آفین یا تصویری).

مراجع :

1. M. Kreuzer, and L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000, Vol. 1.
2. M. Kreuzer, and L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005, Vol. 2.
3. Herzog, T, Hibi, Monomial Ideals, Springer, New York, 2011.
4. D. Cox, J. Little, and D. O Shea, Ideals, Varieties, and Algorithms, Springer, New York, 1992.

5. W. Vascancelos, Computational methods in Commutative Algebra and Algebraic Geometry, Algorithms and Computations in Math. 2, Springer, Berlin 1998.
6. D. Eisenbud, D.R Grayson, M. Stillman, and B. Sturmfels (eds.), Computations in Algebraic Geometry with Macaulay 2, Algorithms and Computation in Math. 8, Springer, Berlin 2002.
7. D.Eisenbud, Commutative Algebra with a view toward Algebraic Geometry , Graduate Texts in Mathematics 150, Springer, New York, 1995.
8. CoCoA Team The CoCoA Project: main web page <http://cocoa.dima.unige.it>

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		جبر همولوژیک	
Homological Algebra							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۴۸	۳	جبر پیشرفته	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: آشنایی دانشجویان با مفاهیم جبر همولوژی و کاربردهای آنها

سرفصل:

تعریف مدول، حاصل ضرب تانسوری مدولها، رسته ها، تابعگونها و آشنایی با تابعگون تانسور و Hom و بررسی رفتار آنها با دنباله های دقیق کوتاه، تابعگون حد مستقیم، آشنایی مقدماتی با تابعگون حد معکوس،

تابعگون های مشتق شده و کار برد آنها در بررسی بدهای همولوژیک

مراجع:

Rotman, Joseph J. An introduction to homological algebra. Second edition. Universitext. Springer, New York, 2009.

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		جبرهای غیر شرکت پذیر	
Non- associative Algebras							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری		عملی		نظری		عملی	
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد		۴۸		۳	
جبر پیشرفته							

هدف: مطالعه انواع جبرهای غیر شرکت پذیر مانند جبرهای الترناطیو، جبرهای جردن و جبرهای توانی.

سرفصل:

مفاهیم مقدماتی: جبر ضربی شرکت پذیر، جبر ضربی لی، فرم های اثر و دو مدول ها.

جبرهای الترناطیو: جبرهای پوچ توان، تجزیه پیرس، رادیکال و جبرهای نیم ساده، جبرهای کیلی، جبرهای الترناطیو ساده، قضیه اساسی و دبرن، فرم های نرم، مشتقات، جبر لی ساده از نوع G

جبرهای جردن: رادیکال، جبرهای نیم ساده، جبرهای جردن ساده مرکزی، جبر ساده لی از نوع F ، جبر لی ساده از نوع E6

جبرهای توانی – شرکت پذیر: تجزیه پیرس، حلقه های تقسیمی توانی، شرکت پذیر متناهی، جبرهای جردن غیر جابه جایی.

مراجع:

- 1-K. Mc Cirimmun, "A Taste of Jordan Algebras", Springer-Verlag, New York, 2004.
- 2- R. D. Schafer, "An Introduction to Non-associative Algebras", Academic Press, 1966.

عنوان درس		فارسی		نظریه حلقه‌ها			
		انگلیسی		Theory of Rings			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز			
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: دارد/ ندارد	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد							

هدف: مطالعه مفاهیم در حلقه‌های کلی (نه لزوماً جابه‌جایی و نه لزوماً یکدار) مانند رادیکال جیکوبسون.

سرفصل:

رادیکال جیکوبسون یک حلقه دلخواه (نه لزوماً جابه‌جایی و نه لزوماً یکدار)، حلقه جابه‌جاگر یک مدول روی یک حلقه، لم شور، ایده‌آل‌های شبه منظم راست یک حلقه، حلقه‌های نیم ساده، حلقه‌های آرتینی، بیان حدس Kothe، حلقه‌های نیم ساده آرتینی، قضیه **مشبکه** در مورد نیم‌ساده بودن جبر گروه، مشخص سازی ایده‌آل‌های راست در حلقه‌های آرتینی، اثبات یکدار بودن حلقه‌های آرتینی و نیم‌ساده، اثبات پوچ توانی ایده‌آل‌های یک طرفه پوچ در حلقه‌های نوتری، حلقه‌های اولیه یا ابتدایی، قضیه چگالی جیکوبسون، حلقه‌های اول، مرکزوار یک حلقه، قضیه ودربرن آرتین، کاربردهایی از قضیه ودربرن، آرتین، قضایای جابه‌جایی در نظریه حلقه‌ها، تعمیم‌هایی از قضیه ودربرن در مورد میدان بودن حلقه‌های تقسیم متناهی.

مراجع:

1. N. Herstein, "Non Commutative Rings", "Carus Mathematical Monographs", 15, Mathematical Association Of America, Washington, DC, 1994.
2. T.Y.Lam, "A First Course in Noncommutative Rings", Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 131, Springer-Verlag, New York, 2001.

عنوان درس		فارسی				نظریه حلقه‌های مدرج			
		انگلیسی				Graded Ring Theory			
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	
عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	۴۸	جبر پیشرفته		
حل تمرین: دارد/ ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: آشنا نمودن دانشجو با مفاهیم نظریه حلقه‌ها و مدول‌های مدرج.

سرفصل:

حلقه‌ها و مدول‌های مدرج، حلقه‌های مدرج و کاتیگوری مدول‌های مدرج، خواص مقدماتی مدول‌های مدرج، حلقه‌های تقسیمی مدرج، حلقه‌های مدرج از کسرها، چند فن کلی، شرط‌های زنجیری (نوتری – آرتینی) برای مدول‌های مدرج، حلقه ریس و حلقه ریش تعمیم یافته، بعد کرول حلقه‌های مدرج، تجزیه اولیه، بعدها همولوژی برای حلقه‌های مدرج، حلقه و مدول کسرها، مدول‌های انژکتیو و موضع‌سازی در ایده‌آل‌های اول، بعد انژکتیو حلقه‌های مدرج، حلقه‌های منظم کوهن- مک کولی و گرنشتاین، حلقه‌های مدرج و M – دنبال‌ها.

مراجع:

1. Bourbaki, “N. Elements of Mathematics. Commutative Algebra”, Hermann, Paris, 1972.
2. H. Matsumura, “Commutating Theory”, Cambridge University Press 1980 & 1990.
3. C. Nastasescu and F. Van Oystaeyen, “Graded Ring Theory”, North-Holland, Amsterdam, 1982.
4. D. G. Northcott, “Lessons on rings Modules and Multiplicities”, Cambridge University Press, 1968

عنوان درس		فارسی	نظریه بافه‌ها
Sheef Theory		انگلیسی	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری
نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد/ ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد		
تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز	جبر پیشرفته
۳	۴۸		

هدف: سوق دادن دانشجو به مطالعه و تحقیق در زمینه هندسه جبری

سرفصل:

مفاهیم مربوط به بافه‌ها و بافه‌های ضعیف و ساقه‌ها، بافه حاصل شده از یک بافه ضعیف، بافه مورفیزم‌ها و بافه‌های مشتق شده از آن، بافه تانسور و بافه‌های مشتق شده از آن، اسکیم و مثال‌هایی از اسکیم نوتری و مثال‌هایی از بافه‌های کوهرنت.

مراجع:

1. R. Hartshorne, "Algebraic Geometry", Springer-Verlag, Graduate texts in Mathematics 52, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1977.
2. B. R. Tennison, "Sheaf Theory", Volume 20 of L.M.S. Lecture Note Series., Cambridge University Press, 1975.

عنوان درس		فارسی		نظریه فریم‌ها (توپولوژی بی نقطه)					
		انگلیسی		Theory of Frames (Point free topology)					
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش – نیاز		ندارد	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد						ندارد	

هدف: هدف از این درس آشنایی با تعمیم جبری فضاهای توپولوژیک است، که در آن لزوماً نیازی به اصل انتخاب نیست. این ساختار جبری، که رابطه‌ی نزدیکی با جبر هایتینگ، و در نتیجه با منطق، دارد، دارای کاربردهای خوبی در علوم کامپیوتر نیز هست.

سرفصل:

فریم و همریختی فریم‌ها، رسته فریم‌ها، زیرفریم، رابطه فریم‌ها و فضاهای توپولوژیک، تابع‌گون الحاقی بین فریم‌ها و فضاهای توپولوژیک، فریم‌های فضایی، فضاهای سوپر، فریم‌های منظم فشرد، فشرد ساز و دوگانی بین رسته فریم‌های فشرد منظم و رسته فضاهای فشرد هاسدورف، فریم‌های پیوسته و موروثی

مراجع:

1. Frames and Locales: Topology without points, Jorge **Picado**, Ales **Pultr**, Birkhauser, 2012.
2. Stone Spaces, Peter T. Johnstone, Cambridge University Press, 1986.
3. Topology via Logic, Steven Vickers, Cambridge University Press, 1996.
4. Frames, M.M. Ebrahimi, M. Mahmoudi, Technical Report, Shahid Beheshti University, 1996.

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		نظریه K	
K- Theory							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری		نظری		نظری		نظری	
عملی		عملی		عملی		عملی	
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: مطالعه نظریه K از دیدگاه جبری و مطالعه کاربردهای آن در نظریه حلقه‌ها و نظریه گروه‌ها

سرفصل:

گروه گروتندیک یک حلقه، معرفی G_0 یک حلقه، K_0 برای حلقه‌های خاص، K_1 برای حلقه‌های خاص، K_0 و K_1 برای رشته‌ها، K_2 و کاربردهای آن، ساختار + و نظریه K از دیدگاه Quillen.

مراجع:

1. Bruce A. Magurn, "An Algebraic Introduction to K-theory", Cambridge university press, Cambridge, 2002.
2. Jonathan Rosenberg, "Algebraic K-Theory and its Applications", Graduate Texts in Math. 147, Springer Verlag, New York 1994.
3. V. Srinivas, "Algebraic K-Theory", Progress in Math., Vol. 90, Birkh.user, 1996.

عنوان درس		فارسی	نظریه رسته	
Category Theory		انگلیسی		
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری
		نظری	عملی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد		

هدف: با توجه به اینکه امروزه نظریه رسته تبدیل به ابزاری پرکاربرد در پژوهش‌های بیشتر شاخه‌های ریاضی، چون انواع شاخه‌های جبر، هندسه، توپولوژی، و منطق شده است، یادگیری این ابزار برای مطالعه و انجام کارهای تحقیقاتی در بیشتر شاخه‌های ریاضی با اهمیت است. البته این نظریه خود نیز به عنوان یکی از شاخه‌های ریاضی در حال پیشرفت است. همچنین، کاربردهای این نظریه در علوم دیگر، به ویژه فیزیک (کوانتومی)، و علوم کامپیوتر نیز امروزه فراگیر شده است. هدف این درس، آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه رسته و یادگیری دیدگاه رسته‌ای در ریاضیات و چگونگی به کار بردن آن است.

سرفصل:

تعریف و مثال‌های رسته، پیکان‌های خاص (یکریختی، مونیک، اپیک، درون بر، ...)، اشیای خاص (ابتدایی، پایانی، صفر، ...)، زیرشی، زیر رسته، دوگان رسته، نمودار در رسته و انواع حد (ضرب، برابرساز، عقب بر)، انواع هم‌حد (همضرب، هم‌برابرساز، جلوبر)، حاصلضرب رسته‌ها، رسته تابعگونی، رسته پیکانی، یکریختی رسته‌ها، هم ارزی رسته‌ها، پیکانهای جهانی، تابعگون‌های نمایش‌پذیر، لم یوندا، تابعگونهای الحاقی و قضایای مربوط.

مراجع:

1. Abstract and Concrete Categories: The Joy of Cats, J. Adamek, H. Herrlich, G.E. Strecker, John Wiley and Sons, 1990.
2. Categories, T.S. Blyth, John Wiley and Sons, 1986.
3. Categories for the Working Mathematician, S. Mac Lane, Springer, 1978.
4. Category Theory, Steve Awodey, Oxford University Press, 2010.
5. Basic Category Theory, Tom Leinster, Cambridge University Press, 2014.
6. An Introduction to Category Theory, H. Simmons, Cambridge University Press, 2011.
7. Basic Category Theory for Computer Scientists (Foundations of Computing), B.C. Pierce, The MIT Press, 1991.

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		جبر جامع	
Universal Algebra							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: بحث جبر، مطالعه‌ی ساختارهای جبری است. پس از مطرح شدن ساختارهای جبری کلاسیک و با اهمیت‌ی چون گروه، حلقه، مدول، و فضای برداری، در پی پیشرفت علوم مختلف و نیازهای روز، ساختارهای جبری دیگری همچون نیمگروه، تکواره، شبه‌گروه، شبکه، جبرهاییتینگ، جبر بول، جبر لی، اتوماتا، و ... معرفی شدند. در نتیجه، نیاز به یک‌پارچه کردن مفاهیم دستگاه‌های جبری و مطالعه کلی‌تر مفاهیم و ابزار مشترک آنها مطرح شده است. هدف این درس، مطالعه‌ی ساختارهای جبری به صورت کلی است. مفاهیم پایه‌ای و مشترک ساختارهای جبری آشنا، چون زیردستگاه جبری، هم‌ریختی، و خارج قسمت جبرها را به طور کلی مطالعه می‌کنیم و ابزارهای مشترکی چون حاصلضرب، قضیه اساسی هم‌ریختی، و قضیه‌های یکرخیی را به صورت کلی مطرح می‌کنیم.

سرفصل:

جبر جامع (ساختار کلی جبری)، زیرجبر جامع، هم‌ریختی جبرهای جامع، رابطه هم‌نهشتی، خارج قسمت جبر جامع، قضیه‌های یکرخیی جبرهای جامع، شبکه زیرجبرها، شبکه هم‌نهشتی‌ها، ضرب، زیرضرب، جبرهای تجزیه‌ناپذیر و تحویل‌ناپذیر، قضیه نمایش بیرخوف (نمایش هر جبر برحسب تحویل‌ناپذیرها)، جبر ساده، وارسته، جبر آزاد، مفاهیم معادله و اتحاد، جبرهای معادله‌ای، قضیه بیرخوف (معادل بودن وارسته و کلاس‌های معادله‌ای).

مراجع:

1. A Course in Universal Algebra, S. Burris and H.P. Sankapanavar, Springer, 1981.
2. Universal Algebra, George Grätzer, Springer, 1979.
3. Universal Algebra (Mathematics and Its Applications), P.M. Cohn, Springer, 1981.
4. Universal Algebra and Applications in Theoretical Computer Science, K. Denecke, S.L. Wismath, Chapman and Hall, 2002.
5. Universal Algebra and Coalgebra, K. Denecke, S.L. Wismath, World Scientific Publishing Company, 2009.

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		جبرهای لی با بعد متناهی	
Finite Dimensional Lie Algebras							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: مطالعه مفاهیم اولیه جبرهای لی، طبقه بندی جبرهای لی مختلط با بعد متناهی

سرفصل:

مفاهیم اولیه: تعاریف و مثال های مقدماتی، ایده آل ها و همریختی ها، یکرختی و نمایش جبرهای لی، خود ریختی ها، جبرهای پوچ توان و حل پذیر.

جبرهای لی نیم ساده: قضایای لی و کارتان، فرم کیلینگ تحویل پذیری کامل نمایش ها، نمایش های $Sl(2, F)$ ، تجزیه به فضا های ریشه.

سیستم های ریشه: تعریف اصولی یک سیستم ریشه متناهی، ریشه های ساده و گروه وایل، طبقه بندی سیستم های ریشه، ساختن سیستم های ریشه و خودریختی های سیستم ریشه، نظریه وزن ها.

یکریختی و قضایای تزویجی: قضیه یکرختی، زیر جبرهای کارتان، قضایای تزویجی.

قضیه وجود: جبرهای پوششی جهانی، مولدها و روابط، جبرهای ساده.

نظریه نمایش: مفاهیم اولیه، وزن ها و بردارهای بیشین، مدول های با بعد متناهی.

مراجع:

1. W. Graaf; "Lie algebras", "Theory and Algorithms", Elsevier, 2000.
2. E. Humphreys, "Introduction to Lie Algebras and Representation Theory", Springer-Verlag, 1972.
3. N. Jacobson, "Lie algebras", Dover, 1962.
4. H. Samelson, "Notes on Lie algebras", Springer-Verlag, 1990.

عنوان درس		فارسی		جبرهای لی با بعد نامتناهی					
		انگلیسی		Infinite Dimensional Lie Algebras					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		جبرهای لی با بعد متناهی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	۴۸	۳
حل تمرین: دارد / ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد					

هدف: آشنایی با جبرهای لی با بعد نامتناهی و مثال‌های مهم این نوع جبرها، آشنایی با نقش تجزیه مثلثی در مطالعه جبرهای لی با بعد نامتناهی.

سرفصل:

تعاریف اساسی تنسوری، متقارن، خارجی، جبرهای لی وایراسورا و هایزنبرگ، مفاهیم مدرج‌سازی، مشتق جبرهای لی، نمایش جبرهای لی، فرم‌های دوخطی پایا، جبرهای پوششی جهانی، توسعه‌های مرکزی، جبرهای لی آزاد، فرمول کمپل-بیکر-هاسدورف، تجزیه مثلثی و تجزیه به فضاهای وزنی، مدول با بالاترین وزن، مدول‌های ورما، نظریه $SL_2(K)$ ، سیستم‌های ریشه متناهی، گروه‌های کاستر و دیاگرام دینکین-کاکستر، طبقه بندی سیستم‌های رشته متناهی، ساختن جبرهای لی از شبکه‌ها، جبرهای لی کانتراگردینت و گروه‌های وایل.

مراجع:

1. J. Humphreys, "Introduction to Finite Dimensional Lie algebras and Representations", Springer-Verlag, (1972),.
2. N. Jacobson, "Lie Algebras", Dover, 1962.
3. V. Kac, "Infinite Dimensional Lie algebras", Cambridge University Press, 1985.
4. R. V. Moody, A. Pianzola, John Wiley, "Lie Algebras with Triangular Decompositions", 1995

عنوان درس		فارسی		نظریه شبکه						
		انگلیسی		Lattice Theory						
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش-نیاز				
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	حل تمرین: دارد / ندارد				
				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد						

هدف: آشنایی با نظریه شبکه

سرفصل:

مجموعه‌های به طور جزئی مرتب، شبکه‌ها، هم‌ریختی‌ها و هم‌نهشتی‌ها، شبکه‌های متناهی، شبکه‌های مدولار و توزیع پذیر، شبکه‌های کامل، جبرهای بول، ایده‌آل و فیلتر، نمایش‌های شبکه‌های توزیع پذیر (قضیه استون)، برخی ویژگی‌های جبری و رسته‌های شبکه‌ها، معرفی نظریه دامنه.

مراجع:

- [1] **Grätzer, George.** Lattice theory: foundation. *Birkhäuser/Springer Basel AG, Basel*, 2011. xxx+613 pp. ISBN: 978-3-0348-0017-4.
- [2] **Davey, B. A.; Priestley, H. A.** Introduction to lattices and order. Second edition. *Cambridge University Press, New York*, 2002. xii+298 pp. ISBN: 0-521-78451-4.
- [3] **Roman, Steven.** Lattices and ordered sets. *Springer, New York*, 2008. xvi+305 pp. ISBN: 978-0-387-78900-2.
- [4] **Rutherford, D. E.** Introduction to lattice theory. *Hafner Publishing Co., New York* 1965.
- [5] **Grätzer, George.** Lattice theory. First concepts and distributive lattices. *W. H. Freeman and Co., San Francisco, Calif.*, 1971. xv+212 pp.

فارسی						عنوان درس			
ابرساختارهای جبری									
Algebraic Hyperstructures						انگلیسی			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش-نیاز					
پایه		اصلی	تخصصی	اختیاری	ندارد	۴۸		۳	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		عملی			
حل تمرین: دارد/ ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد			

هدف: آشنایی با ابرساختارهای جبری و کاربردهای آنها

سرفصل:

مروری بر مفاهیم نیم ابرگروه‌ها، ابرگروه‌ها، ابرگروه‌های انتقالی، ضرب نیم‌مستقیم ابرگروه‌ها، ابرگروه‌های کانونی، پلی گروه‌ها، قضایای یکرختی پلی گروه‌ها، فضاها، الحاقی، ابرگروه‌های کامل، کاربرد ابرگروه‌ها در هندسه، روابط بنیادی روی ابرگروه‌ها، ابرحلقه‌ها و انواع آنها، ابرایده‌آل‌ها، روابط بنیادی روی ابرحلقه‌ها، وجود ابرحلقه‌های غیر خارج قسمتی، ابرساختارهای ضعیف، مثال‌های زیست شناسی، شیمیایی و فیزیکی ابرساختارها.

مراجع:

- [1] Corsini, Piergiulio; Leoreanu, Violeta. **Applications of hyperstructure theory. Advances in Mathematics (Dordrecht), 5. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003. xii+322 pp. ISBN: 1-4020-1222-5.**
- [2] Vougiouklis, Thomas. **Hyperstructures and their representations. Hadronic Press Monographs in Mathematics. Hadronic Press, Inc., Palm Harbor, FL, 1994. vi+180 pp. ISBN: 0-911767-76-2.**
- [3] Davvaz, B; Leoreanu-Fotea, V. **Hyperring Theory and Applications, International Academic Press, USA, 2007.**
- [4] Davvaz, B. **Polygroup theory and related systems. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Hackensack, NJ, 2013. viii+200 pp. ISBN: 978-981-4425-30-8.**
- [5] Davvaz, B. **Semihypergroup theory. Elsevier/Academic Press, London, 2016. viii+156 pp. ISBN: 978-0-12-809815-8; 978-0-12-809925-4.**

عنوان درس		فارسی		ساختارهای جبری فازی					
		انگلیسی		Fuzzy Algebraic Structures					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش-نیاز	
پایه	اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	ندارد
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی			
حل تمرین: دارد / ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد					

هدف: آشنایی با ساختارهای جبری فازی

سرفصل:

مجموعه‌های فازی و خواص آن‌ها، مجموعه‌های تراز، ارتباط منطق فازی و منطق لوکاسوئیچ، منطق فازی چند بازه‌ای، نرم‌های مثلثی، زیرگروه‌های فازی، زیرگروه‌های تراز، هم‌ریختی‌های فازی در گروه‌ها، زیر حلقه‌ها و ایده‌آل‌های فازی، ایده‌آل‌های تراز فازی، ایده‌آل‌های اول و ماکسیمال فازی، زیر مدول‌های فازی، مدول‌های اول و اولیه فازی، مدول‌های فازی متناهی تولید شده، قضایای نمایشی مدول‌ها و هم‌ریختی‌های فازی مدول‌ها، سیستم‌های جبری فازی، جبرهای فازی خارج قسمتی، هم‌نهشتی‌های فازی، کاربردهای جبر فازی، رمزنگاری فازی، اتوماسیون فازی، شبکه زیرگروه‌های فازی، شبکه ایده‌آل‌های فازی، رسته زیرمدول‌های فازی و رابطه آن با رسته مدول‌های معمولی.

مراجع:

[1] Mordeson, John N.; Malik, **D. S.** Fuzzy Commutative Algebra. With a foreword by Azriel Rosenfeld. *World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ*, 1998. xviii+405 pp. ISBN: 981-02-3628-X.

[2] Mordeson, John N.; Bhutani, Kiran R.; Rosenfeld, A. Fuzzy Group Theory. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*. Springer, 2005. ISBN 978-3-540-25072-2.

فارسی						عنوان درس				
انگلیسی						Ordered Algebraic Structures				
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش-نیاز				
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	ندارد
عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری					
حل تمرین: دارد / ندارد						نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد				

هدف: آشنایی با ساختارهای جبری مرتب

سرفصل:

مفهوم ترتیب، نگاشت‌های حافظ ترتیب، نگاشت‌های باقیمانده‌ای، بستارها، یکرختی‌های مجموعه‌های مرتب، نیم گروه‌های نگاشت‌های باقیمانده‌ای، شبکه‌ها، زیرگروه‌های بئرو باقیمانده‌ای، مجموعه‌های خارج قسمتی مرتب، هم‌ارزی‌های قویا منظم بالایی، جبرهای هیتینگ، هم‌نهشتی‌ها و جبرهای تحویل ناپذیر مستقیم، نیم گروه‌های مرتب، گروه‌های مرتب، زیرگروه‌های مرتب، L – گروه‌ها، گروه‌های نمایش پذیر، حلقه‌ها و میدان‌های مرتب، زیرگروه‌های باقیمانده‌ای و زیرگروه‌های مرتب، زیرگروه‌های مرتب، زیرگروه‌های منظم.

مراجع:

- [1] Blyth, T. S. Lattices and ordered algebraic structures. Universitext. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2005. x+303 pp. ISBN: 1-85233-905-5.
- [2] Birkhoff, Garrett. Lattice theory. Third edition. American Mathematical Society Colloquium Publications, Vol. XXV American Mathematical Society, Providence, R.I. 1967 vi+418 pp.
- [3] Steinberg, Stuart A. Lattice-ordered rings and modules. Springer, New York, 2010. xviii+630 pp. ISBN: 978-1-4419-1720-1.

عنوان درس		فارسی		ساختارهای جبری منطقی											
		انگلیسی		Logical Algebraic Structures											
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعات		دروس پیش-نیاز							
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳		۴۸		ندارد			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	حل تمرین: دارد / ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد			

هدف: آشنایی با روابط بین منطق و ساختارهای جبری

سرفصل:

مشبکه، مشبکه توزیع پذیر و مدولار، جبر بولی، خواص مقدماتی BCK- جبرها و BCI- جبرها، جبرهای p-نیم ساده، BCI- ایده آلها، روابط همنهشتی و جبرهای خارج قسمتی، BCK- جبرهای استلزامی مثبت (استلزامی، جابجایی)، (شبه) BCI- همریختیها، BCI- ایده آلهای استلزامی مثبت (استلزامی، جابجایی) با شرط (S)، BCI- جبرهای نرمال، رادیکال ایده آل در BCK و BCI- جبرها.

مراجع:

[1] Huang, Yisheng. BCI-algebra. Science Press, 2006 - Mathematics - 356 pages

[2] Meng, Jie; Jun, Young Bae. BCK-algebras. Kyung Moon Sa, Seoul, 1994. viii+294 pp. ISBN: 89-7282-117-9

عنوان		فارسی		نظریه نمایش تکواره‌ها					
		انگلیسی		Representation Theory of Monoids					
درس		نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	ندارد		۴۸		۳	
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	حل تمرین: دارد / ندارد		
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد									

هدف: این درس تعمیم نظریه‌ی مدول‌هاست. کنش تکواره‌ها روی مجموعه‌ها زیر بنای نظریه‌ی سیستم‌های دینامیکی است. این ساختار کاربردهایی در علوم کامپیوتر، نظریه‌ی اتوماتا، زیربنای ریاضی ماشین‌های اتوماتیک، و از این قبیل دارد. هدف این درس، معرفی و مطالعه‌ی مفاهیم جبری این ساختار است.

سرفصل:

مطالعه مفاهیم بنیادی جبری نیم‌گروه‌ها و تکواره‌ها؛ عمل تکواره روی مجموعه، معرفی رسته M -مجموعه‌ها، بررسی ضرب، همضرب، عقب بر، برون‌بر، برابر ساز و هم‌برابر ساز در رسته M -مجموعه‌ها؛ M -مجموعه‌های آزاد و هم آزاد؛ مطالعه انواع M -مجموعه‌های انژکتیو مانند انژکتیو ضعیف، انژکتیو، انژکتیو، انژکتیو؛ بخشپذیری M -مجموعه‌ها، M -مجموعه‌های تصویری.

مراجع:

1. Monoids, Acts, and Categories, M. Kip, U. Knauer, Alexander V. Mikhalev, De Gruyter Expositions in Mathematics 29, 2000.

نظریه نیمگروه‌ها		فارسی	عنوان درس
Theory of Semigroups		انگلیسی	
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری
نظری	عملی	نظری	عملی
نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد	

هدف: نظریه‌ی نیمگروه‌ها علاوه بر کاربردهایش در جبر، ابزاری در آنالیز، نظریه‌ی عملگرها، معادلات دیفرانسیل جزئی، آنالیز هارمونیک، مکانیک کوانتومی و کلاسیک، و بسیاری دیگر دارد. هدف این درس، مطالعه‌ی مقدمات این دستگاه جبری است.

سرفصل:

نیمگروه‌ها، همنهشتی نیمگروه‌ها، نیمگروه‌های خارج‌قسمتی، همنهشتی ریس، نیمگروه آزاد، ایده‌آل نیمگروه، رابطه‌های گرین، نیمگروه‌های منظم، نیمگروه‌های ساده، صفر-ساده، کاملاً ساده، نیمگروه‌های کاملاً منظم، نیمگروه‌های کلیفورد، نیمگروه‌های وارون پذیر، نیمگروه‌های گروه‌های خودتوان.

مراجع:

1. John M. Howie, Fundamental of Semigroup Theory, London Math Society Monographs, 1996.
2. , A.H. Clifford, G.B. Preston, The algebraic Theory of Semigroups, Vol I, II American Mathematical Society, 1967, reprint 2010.

فارسی						همولوژی تکواره‌ها				عنوان درس		
انگلیسی						Homology of Monoids						
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش – نیاز				
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳		۴۸		ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد				حل تمرین: دارد / ندارد

هدف: مطالعه مفاهیم جبری بیشتر در رشته‌ی کنش‌های تکواره روی مجموعه‌هاست. به این ترتیب، کاربردهای بیشتری از نظریه نمایش تکواره‌ها بروز می‌نماید.

سرفصل:

مروری بر مفاهیم بنیادی جبری و رشته‌ای تکواره‌ها و M -مجموعه‌ها؛ مطالعه مفاهیم همولوژیک یکدستی M -مجموعه‌ها؛ طبقه‌بندی تکواره‌ها با استفاده از مفاهیم تصویری، یکدستی، بخش‌پذیری و خلوص مطلق برای M -مجموعه‌ها؛ هم‌ارزی و دوگانی موریتا برای تکواره‌ها.

مراجع:

1. Monoids, Acts, and Categories, M. Kip, U. Knauer, Alexander V. Mikhalev, De Gruyter Expositions in Mathematics 29, 2000.

عنوان درس		فارسی		هندسه محدب و جبرهای وابسته به آن	
		انگلیسی		Convex Geometry and its associated Algebras	
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعات	
پایه		اصلی		اختیاری	
نظری		نظری		نظری	
عملی		عملی		عملی	
حل تمرین: با نظر استاد درس		نیاز به اجرای پروژه عملی: با نظر استاد درس		جبر پیشرفته	

هدف: آشنایی با جنبه‌های گوناگون هندسه‌ی محدب، با دیدگاه‌های جبری و ترکیبیاتی

سرفصل:

هندسه: فضاهاى آفین، مجموعه‌های محدب و یادآوری خواص ابتدایی آنها، معرفی پلی توپ‌ها، پلی هدرن‌ها و مخروط‌ها به همراه مثال‌های معروف و مهم آن‌ها، قضایای رده بندى پلی توپ‌ها، پلی هدرن‌ها و مخروط‌ها.

لم Farkas: صورت‌های مختلف این لم و برخی کاربردها.

ترکیبیات: پلی توپ‌های وجهی، پلی توپ دوگان، وجهی پلی توپ‌ها، پلی توپ‌های سادگی، پلی توپ‌های ساده، مجتمع‌های پلی هدرونی و مجتمع‌های سادگی و برخی ویژگی‌های آن‌ها مانند صدف واری، f -بردارها، h -بردارها و مشخصه اویلر.

جبر: حلقه‌های مدرج و مدول‌های مدرج، سری هیلبرت، حلقه‌ها و مدول‌های کوهن-مکالی، حلقه‌ی چند جمله‌ای‌ها و ایده‌ال‌های تک جمله‌ای، حلقه‌های استنلی-ریزنر و خواص آن‌ها، جبرها و ایده‌ال‌های توریک، جبرهای پلی توپی و خواص آنها.

مراجع:

[1] W. Bruns and J. Gubeladze, *Polytopes, rings, and K-theory*. Springer Monographs in Mathematics, Springer, 2009.

[2] G. M. Ziegler, *Lectures on Polytopes*. Graduate Texts in Mathematics 152, Springer, 1995.

[3] T. Hibi, *Algebraic combinatorics on convex polytopes*. Carslaw Publications, 1992.

عنوان درس		فارسی		حلقه‌ها و گراف‌ها						
		انگلیسی		Rings and Graphs						
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز				
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	جبر پیشرفته
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد				حل تمرین: دارد/ ندارد

هدف: آشنایی با برخی گراف‌های وابسته به حلقه‌ها و ارتباط میان خواص گرافی و خواص جبری در آن‌ها

سرفصل:

جبر جابه‌جایی: حلقه‌های نوتری و آرتینی، توسیع‌های حلقه‌ها، حلقه کسرها

گراف: گراف راسی انتقالی، گراف کمان انتقالی، گراف کیلی، هم‌ریختی گرافها، گرافهای مسطح

برخی گراف‌های وابسته به حلقه‌ها: گراف مقسوم علیه صفر، گراف هم‌بیشین، گراف تام

مجتمع‌های سادگی: خواص اساسی مجتمع‌های سادگی، ایده‌آل‌های Stanley – Reisner، ایده‌آل‌های Facet، دوگان الکساندر جمع‌های سادگی، هم‌گن‌سازی تک جمله‌ای‌ها.

مراجع:

1. T. Hibi and H. Herzog, “Monomial ideals”, Springer, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 260, New York (2011).
2. M. Kreuzer and L. Robbiano, “Computationanl Commutative Algebra”, Springer, (2008)
3. C.Godsil and G.F. Royle, “ Algebraic Graph Theory “ Springer Graduate Texts in Mathematics, Vol. 207, New York (2001).
4. J. Harris , JL. Hirst, N. Mossinghoff, "Combinatorics and Graph Theory", Springer (2008)

فارسی						عنوان درس			
انگلیسی									
گراف‌ها و ماتریس‌ها									
Graphs and Matrices									
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز			
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: دارد / ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد					

هدف: آشنایی با برخی ماتریس‌های وابسته به گراف‌ها و خواص آنها

سرفصل:

یادآوری برخی مفاهیم جبرخطی: فضای سطری و ستونی یک ماتریس، رتبه ماتریس، چند جمله‌ای ویژه، مقادیر ویژه، دترمینان، ماتریس‌های متقارن، نیمه‌معین و معین‌مثبت، وارون چپ و راست یک ماتریس، وارون تعمیم یافته، وارون مور-پنروس یک ماتریس.

ماتریس وقوع: ماتریس وقوع یک گراف جهت‌دار – رتبه ماتریس وقوع یک گراف همبند- ماتریس تک مدولی تام – زیر ماتریس‌های ماتریس وقوع یک درخت- ماتریس مسیر- ماتریس وقوع 0-1

ماتریس مجاورت: ماتریس مجاورت یک گراف ساده – مقادیر ویژه ماتریس مجاورت- محاسبه مقادیر ویژه ماتریس مجاورت گراف‌های کامل و دوبخشی کامل و دور و مسیر – انرژی یک گراف – حاصل ضرب کرونگر دو ماتریس- ماتریس مجاورت یک گراف جهت دار.

ماتریس لاپلاس: ماتریس لاپلاس یک گراف ساده- خواص ماتریس لاپلاس- مقادیر ویژه ماتریس لاپلاس- ماتریس یالی یک درخت.

ماتریس فاصله: ماتریس فاصله یک گراف – دترمینان ماتریس فاصله یک درخت- رابطه میان ماتریس فاصله و ماتریس لاپلاس یک درخت – مقادیر ویژه ماتریس فاصله یک درخت.

مراجع:

1. J. A. Bondy and J. S. R. Murty, Graph Theory with Applications, Elsevier, 1977.
2. R.B. Bapat, Graphs and Matrices, Hindustan Book Agency, New Delhi and Springer, Heidelberg, 2010.
3. R.B. Bapat, Linear Algebra and Linear Models, Second ed., Hindustan Book Agency, New Delhi and Springer, Heidelberg, 2000.

عنوان درس		فارسی		گراف ها و گروه ها					
		انگلیسی		Graphs and Groups					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۴۸	۳
				نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: دارد / ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد					
ندارد		ندارد							

هدف: آشنایی با برخی گراف های وابسته به گروه ها و ارتباط میان خواص گرافی و خواص گروهی میان آنها

سرفصل:

گروه ها : عمل گروه روی یک مجموعه، مدار، گروه انتقالی، گروه ۲- انتقالی و k - انتقالی، گرته k - همگن، گروه اولیه، مدارهای زوجی، رده تزویج، گروه های متقارن، دو وجهی، چهارگان ها، زیر گروه های سیلو، p - گروه ها.

گراف ها: زیرگراف های فراگیر و القایی، همبندی، قطر، کمر، عدد استقلال، عدد رنگی، عدد غلبه، عدد خوشه، جورسازی، مسطح، ۱- مسطح، مسطح بیرونی، خودریختی گراف، گراف خط، .

گراف های وابسته به گروه ها: گراف کیلی، گراف مکعبی، گراف اشتراکی یک گروه، گراف مزدوج یک گروه، گراف ناجابه جایی و جابه جایی گروه، گراف نا نرمال یک گروه، گراف توانی، گراف های متباین و غیر متباین عناصر یک گروه و ارائه امثال ها و برخی خواص اساسی این گراف ها.

مراجع:

1. N. Biggs, "Algebraic Graph Theory", 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
2. C. Godsil and G. Royle, "Algebraic Graph Theory", Springer, New York, 2001.
3. A. Abdollahi, S. Akbari and H. R. Maimani, Non-commuting graph of a group, J. Algebra, 298 (2006), 468–492
4. A. Erfanian, M. Farrokhi D.G. and B. Tolue, Non-normal graphs of finite groups, J. Algebra Appl., 12 (2013).
5. D. J. S. Robinson, A Course in the Theory of Groups, Springer-Verlag: New York-Heidelberg Berlin, 1982.
6. B. Zelinka, Intersection graphs of fnite abelian groups, Czech. Math. J. 25 (1975), 171-174

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		نظریه جبری گراف	
Algebraic Graph Theory							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		دروس پیش - نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: مطالعه تکنیک‌های جبری در حل مسائل نظریه گراف

سرفصل:

جبر خطی در نظریه گراف، طیف یک گراف، گراف‌های منظم و گراف‌های یالی، دورها و برش‌ها، درخت‌های فراگیر و ساختارهای وابسته، عدد درختی، بسط دترمینان با افزارهای راسی و طیف، مسایل رنگ آمیزی، چند جمله‌ای رنگی، بسط های زیرگراف، بسط ضربی، بسط زیرگراف القایی، چند جمله‌ای تات، چند جمله‌ای‌های رنگی و درخت‌های فراگیر، تقارن و منظم بودن خودریختی گراف، گراف‌های راس انتقالی، گراف‌های متقارن از درجه ۳، ساختارگراف پوششی.

مراجع:

1. N. Biggs, "Algebraic Graph Theory", 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
2. C. Godsil and G. Royle, "Algebraic Graph Theory", Springer, New York, 2001.

عنوان درس		فارسی		مباحث ویژه در جبر				
		انگلیسی		Special topics in Algebra				
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش نیاز		
پایه	اصولی	تخصصی	اختیاری	۳	۴۸	اجازه گروه	حل تمرین: ندارد	
							نظری	عملی
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	

درسی است در سطح کارشناسی ارشد یا بالاتر در زمینه جبر که بر حسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می گردد. ریز موارد درسی مربوطه قبل از ارائه بایستی به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه، دانشکده و دانشگاه برسد. طبعاً این درس در سالهای آتی با نام خاص خود ارائه خواهد شد و در لیست جدول دروس اختیاری قرار خواهد گرفت.