



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی

رشته ریاضیات و کاربردها

کرایش جبر

دوره کارشناسی ارشد ناپوسته

گروه علوم پایه



بر اساس صورتجلسه کارگروه تخصصی برنامه ریزی علوم ریاضی

در تاریخ ۱۳۹۷/۱۰/۰۵ به تصویب رسید.

نام رشته: ریاضیات و کاربردها

عنوان گرایش: جبر

گروه: علوم پایه

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

کارگروه تخصصی: علوم ریاضی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی دانشگاه: -

تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۰/۰۵

به استناد آیین نامه و اگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته ریاضیات و کاربردها گرایش جبر مصوب جلسه کارگروه تخصصی برنامه ریزی علوم ریاضی تاریخ ۱۳۹۷/۱۰/۰۵ به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۱۳۹۸ وارد دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی می شوند، لازم الاجرا است.

ماده دو- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته ریاضیات و کاربردها گرایش جبر از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹، جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته ریاضی- جبر مصوب جلسه شماره ۵۷ شورای عالی برنامه ریزی به تاریخ ۱۳۶۵/۰۷/۱۲ می شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنجیان  
دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





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

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها



دی ماه ۱۳۹۷

## برنامه و سرفصل درس‌های کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها

- ریاضیات و کاربردها - گرایش آنالیز (مصوب شده)
- ریاضیات و کاربردها - گرایش جبر (مصوب شده)
- 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 می‌توانند 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 ارائه 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 ریاضیات و کاربردها - گرایش جبر



## مقدمه

جبر یکی از شاخه‌های ریاضیات می‌باشد و به تربیت متخصصینی پرداخته می‌شود که با آشنایی با ساختارهای ریاضی و مفاهیم مرتبط مانند گروه، حلقه، نیم گروه، مدول و غیره و با تکیه بر تجزیه و تحلیل آنها می‌توانند نقش بسیار مؤثری در پیشرفت ریاضی و دیگر علوم داشته باشند.

## 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 غیر کلاسیکی همچون نیمگروه، تکواره، شبه گروه، مشبکه، جبر هیتینگ، 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 با 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 سؤال‌های 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



## فصل دوم

جدول دروس دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها - گرایش جبر



## درس اصلی گرایش جبر: جبر پیشرفته

به دانشجویان توصیه می شود دو درس الزامی دیگر خود را از بین درس های آنالیز حقیقی ۱، هندسه منیفلد، توبولوژی جبری یا ... انتخاب نمایند.

### جدول شماره ۱: درس های تخصصی - انتخابی (گرایش جبر)

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
۲۰۰	جبر پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۱	گروه های منتهای	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۲	گروه های نامنتهای	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۳	گروه های خطی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۴	گروه های جایگشتی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۵	نظریه محاسباتی گروه	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۶	نظریه نمایش گروه ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۷	نمایش آزاد گروه ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۸	گروه های حل پذیر منتهای	۳	۴۸	۴۸	-
۲۰۹	جبر جابه جایی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۰	جبر جابه جایی ترکیباتی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۱	جبر جابه جایی محاسباتی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۲	جبر همولوژی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۳	جبرهای غیر شرکت پذیر	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۴	نظریه حلقه ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۵	نظریه حلقه های مدرج	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۶	نظریه رسته	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۷	جبر جامع	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۸	نظریه مشبکه	۳	۴۸	۴۸	-
۲۱۹	ایر ساختارهای جبری	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۰	نظریه اتوماتا	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۱	نظریه اتوماتای فازی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۲	ساختارهای جبری فازی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۳	ساختارهای جبری مرتب	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۴	ساختارهای جبری منطقی	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۵	نظریه نمایش تکواره ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۶	نظریه نیمگروه ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۷	همولوژی تکواره ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۸	گراف ها و حلقه ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۲۹	گراف ها و ماتریس ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۳۰	گراف ها و گروه ها	۳	۴۸	۴۸	-
۲۳۱	نظریه کدگذاری جبری	۳	۴۸	۴۸	-
۲۳۲	نظریه جبری اعداد	۳	۴۸	۴۸	-
۲۳۳	مباحث ویژه در جبر	۳	۴۸	۴۸	-

- دانشجو موظف است دست کم ۹ واحد (۳ درس) از درس های جدول شماره ۱ را اختیار کند.



- دانشجو می تواند با نظر گروه حداکثر یک درس از درس های یکی از دوره های کارشناسی ارشد مرتبط را اختیار کند.
- دانشجو می تواند با نظر گروه حداکثر یک درس را از میان دروس الزامی یا اختیاری دوره دکتری مرتبط اختیار نماید.



فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها - گرایش جبر



عنوان درس		فارسی	جبر پیشرفته
		انگلیسی	Advanced Algebra
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش - نیاز
پایه	اصولی	۳	۴۸
نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: دارد			نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد

هدف:

آشنایی دانشجویان با ساختارهای مهم جبری

سرفصل:

مفاهیمی از نظریه رسته ها: تعاریف رسته، ضرب و هم ضرب، شی آزاد به همراه مثال در هر قسمت، ضرب و جمع مستقیم در رسته گروه‌ها، گروه‌های آزاد و مفاهیم ضرب آزاد و مولد و رابطه در آنها، گروه‌های اَبلی آزاد

مفاهیمی از نظریه مدول‌ها: تعریف مدول و مثال‌های متنوع از آن، جمع و ضرب خانواده مدول‌ها، همریختی و خواص مرتبط در مدول‌ها، دنباله‌های دقیق و دنباله‌های دقیق شکافته شده و خواص آنها، مدول‌های آزاد، مدول‌های تصویری و خواص آن‌ها و بررسی وجود آن‌ها، مدول‌های انژکتیو و بررسی خواص آن‌ها (قضایای وجود مدول‌های انژکتیو به صورت مختصر ارائه شود)، ضرب تانسوری مدول‌ها

مفاهیمی از نظری حلقه‌های جابجایی: شرط‌های زنجیری، حلقه و مدول‌های نوتری و آرتینی و قضایای اصلی آن‌ها، قضیه کرول، لم ناکایاما، قضیه پایه هیلبرت

مراجع:

[1] Hungerford, Thomas W. Algebra. Graduate Texts in Mathematics, 73. Springer-Verlag, New York-Berlin, 2003.

[2] Joseph J. Rotman, Advanced Modern Algebra, Third Edition, Parts 1&2," Graduate Studies in Mathematics, American Mathematical Society, 2015.



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

هدف:

آشنایی با برخی مفاهیم و قضایای اساسی در نظریه گروه های متناهی

سرفصل:

مروری بر قضایای سیلو، عمل گروه روی گروه‌ها، حاصل ضرب مستقیم گروه‌ها، حاصل ضرب تیمه مستقیم گروه ها، حاصل ضرب حلقوی گروه‌ها، ساختار گروه‌های اَبلی با بعد متناهی، سری‌ها، لم زاستنهاوس، لم شرایر، قضیه جردن-هلدر، گروه بوج توان و قضایای مربوطه، زیر گروه فراتینی، قضیه فی تینگ، قضیه پایه برنساید، گروه حل پذیر و قضایای مربوطه و ساختار زیر گروه های می‌نیمال

مراجع:

- [1] Derek J. S. Robinson, "A Course in the Theory of Groups", 2nd ed. Springer-Verlag, New York, 1995.
- [2] I. Martin Isaacs, "Finite group Theory". Graduate Studies in Mathematics Vol. 92, American Mathematical Society, 2008.
- [3] J. S. Rose, "A Course on Group Theory", Reprint of the 1978 Original, Dover Publications, Inc. New York, 1994.



		گروه‌های نامتناهی		فارسی		عنوان درس					
Infinite 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	
						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 ابلی آزاد، تاب، سری مرکزی، یادآوری گروه‌های حل پذیر و گروه پوچ توان، گروه‌های با رده‌های مزدوجی متناهی، گروه‌های با شرط مینیمال یا ماکسیمال، گروه‌های موضعا پوچ توان، گروه‌های موضعا حل پذیر، قضایای نشاندن هیگمن-نوبمان-نوبمان.

مراجع:

[1] J. C. Lennox and D. J. S. Robinson, "The Theory of Infinite Soluble 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.





عنوان درس		فارسی		انگلیسی		گروه‌های خطی	
		Linear Groups					
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز				
پایه	اختیاری	۳	۴۸	تخصصی		اصلی	
				عملی	نظری	عملی	نظری
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، ترانسوکشن، گروه‌های جایگشتی، ساده بودن گروه  $PSL_n(F)$ ، زیر گروه‌هایی از گروه خطی عام و خاص و گروه تصویری، گروه سیمپلکتیک، ساده بودن گروه تصویری سیمپلکتیک، فرم‌های شبه دو خطی و درجه دوم، گروه یکانی متناهی، گروه متناهی در مشخصه 2 ساختار گروه یکانی، ساختار گروه متعامد.

مراجع:

۱ - محمدرضا درفشه، گروه‌های خطی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷

[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.

[4] B. Huppert, Endlich Gruppen, Vol. 1, Springer-Verlag, Berlin, 1967.



گروه‌های جایگشتی		فارسی	عنوان درس								
Permutation Groups		انگلیسی									
دروس پیش - نیاز	تعداد ساعات	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 فریبنیوس، قضیه فریبنیوس، قضیه اوتان-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.



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

هدف:

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

سرفصل:

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

نمایش جایگشتی و آزاد یک گروه (عمل گروهها - الگوریتم محاسبه مدار و لم شرایر - بلوک های غیر اولیه - نمایش آزاد گروه و نمایش آزاد زیرگروه - جدول همدستهها 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 زیرگروهها )  
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	انگلیسی	نظریه نمایش گروه‌ها							
Representation Theory of Groups											
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
جبر پیشرفته	۴۸	۳									
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد						حل تمرین: 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 برخی مفاهیم نظریه گروه‌ها و جبرخطی، مدول نمایش، مدول ساده و نیم ساده، قضیه شور، قضیه مشکه، روابط متعامد، گروه جبر، سرشت گروه، سرشت گروه‌های آبله، درجه سرشت‌های تحویل ناپذیر، جدول سرشت، جدول سرشت برخی گروه‌ها از مرتبه کوچک، حاصل ضرب سرشتها، سرشت جایگشتی، عدد کلاسی، گروه‌های فروبنیوس، سرشت القایی، نظریه کلیفورد، تکنیک‌های محاسبه جدول سرشت گروه‌های منتهای



#### مراجع:

- [1] L. Dornhoff, "Group Representation Theory: Group Representation Theory: Ordinary 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.

عنوان درس		فارسی	نمایش آزاد گروه‌ها			
		انگلیسی	Free Presentation of Groups			
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش - نیاز	
	اصلی	اختیاری				
پایه	عملی	نظری	۳	۴۸	ندارد	
پایه	عملی	نظری				
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				

#### هدف:

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

#### سرفصل:

گروه‌های آزاد، خواص مقدماتی گروه‌های آزاد، قضیه نیلسن- شرایر، نمایش آزاد گروه‌ها، قضیه فوندایک، تبدیلات تیتز (Tietze)، نمایش آزاد حاصلضرب دکارتی، نمایش آزاد برخی گروه‌های کلاسیک مانند  $S_n$  و  $A_n$  و  $D_{2n}$  و  $Q_{2n}$ .

گروه‌های فوندایک- گروه‌های اَبلی آزاد، قضیه ددکینده، قضیه اساسی گروه‌های اَبلی متناهی مولد و الگوریتم محاسبه نمایش اَبلی شده گروه‌ها-شمارش همدسته‌ها (الگوریتم 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, 4<sup>th</sup> 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.



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

هدف:

آشنایی با مفاهیم پیشرفته نظریه گروه‌ها

سرفصل:

مقدمه‌ای بر گروه‌های پوچتوان و حل پذیر، زیرگروه هال و قضایای هال، گروه‌های زبرحل پذیر و 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		
		انگلیسی	Commutative Algebra		
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش - نیاز
	عملی	نظری			
پایه	عملی	نظری	۳	۴۸	جبر پیشرفته
اصلی	عملی	نظری			
تخصصی	عملی	نظری			
اختیاری	عملی	نظری			
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

آشنایی با حلقه‌های جابجایی و جایگاه آنها در جبر

سرفصل:

یادآوری مطالبی در مورد حلقه و ایده‌آل مانند حلقه‌های موضعی، رادیکال پوچتوان، رادیکال جاکسون، اعمال روی مدول‌ها و قضایای یکرختی مدول‌ها، رشته‌های دقیق و ضرب تانسوری مدول‌ها و خواص دقیق بودن آنها، مفاهیم 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 صحیح و قضایای بالا رونده و پایین رونده، حلقه‌های ارزیاب، بعد کرول، ارتفاع ایده‌آل و حلقه‌های منظم.

مراجع:

[1] Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G. Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley Series in Mathematics, Westview Press, 2016.

[2] Sharp, R. Y. Steps in Commutative Algebra, Second edition, London Mathematical Society Student Texts 51, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.



		فارسی		عنوان درس	
		انگلیسی			
Combinatorial Commutative Algebra					
عنوان درس		فارسی		انگلیسی	
دروس پیش-نیاز	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد		
جبر پیشرفته	۴۸	۳	اختیاری		پایه
			عملی	نظری	اصلی
			عملی	نظری	نظری
			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 هاکستر.

ایدهال‌های دو جمله‌ای: ویژگی‌های مقدماتی ایدهال‌های دو جمله‌ای، مثال‌های مهم این رده از ایدهال‌ها مانند ایدهال یالی دو جمله‌ای 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		عنوان درس		انگلیسی			
جبر جابه‌جایی محاسباتی				Computational Commutative Algebra					
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز						
	۳	۴۸	جبر پیشرفته	اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد				حل تمرین: دارد / ندارد					

### 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 مثال های 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 جمله‌ای ها 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:

حلقه های چند جمله ای و حلقه های تجزیه یکتا، ایده آل های تک جمله ای و لم دیکسون، ترتیب ها و وزن های تک جمله ای، جملات و ایده آل های پیشرو، الگوریتم تقسیم روس حلقه های چند جمله ای، الگوریتم بوخبرگر برای تولید پایه گروبنر،  $S$  چند جمله ای ها، همگن سازی، ایده آل های پیشرو عام (Generic initial ideals). ایده آل های تک جمله ای بورل ثابت (Borel fixed) ، توابع هیلبرت و قضایای مکالی و کروسکال - کاتانوا (Kruskal - Katonal) ، تحلیل های ایده آل های تک جمله ای و فرمول - Eliahou-kervaire. توان های ایده آل های تک جمله ای، محاسبات الگوریتمی در حلقه های خارج قسمتی  $k[x_1, \dots, x_n]/I$  برخی از کاربردهای پایه گروبنر: (ا) کاربردهایی در جبر همولوژی (محاسبه مدول های سیزجی، محاسبه هسته و تصویر همریختی ها، محاسبه عمق (depth) مدول ها، محاسبه مدول های ایجاد شده از روی همریختی ها (Hom-modules) تحلیل های آزاد مندرج). (ب) کاربردهایی در هندسه جبری (انتخاب به اختیار مدرس) (چند گونای وابسته به ایده آل های تک جمله ای، متمم یک ایده آل تک جمله ای، قضیه صفرسازی هیلبرت، چند گونا های آفین، دستگاه های معادلات چند جمله ای، محاسبه مولفه های تحویل ناپذیر یک چند گونا به منظور پیدا کردن تجزیه اولیه، محاسبه ستارهای تصویری برای همگن سازی، محاسبه بعد چند گونا های آفین یا تصویری).



- [1] M. Kreuzer, and L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 2, Vol. 1, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- [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>



		جبر همولوژی		فارسی	عنوان درس				
Homological Algebra				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
			نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				حل تمرین: ندارد		

هدف:

آشنایی با مفاهیم جبر همولوژی و کاربردهای آنها

سرفصل:

یادآوری حاصل ضرب تانسوری مدولها، رسته ها، تابعونها و آشنایی با تابعون تانسور و  $\text{Hom}$  و بررسی رفتار آنها با دنباله‌های دقیق کوتاه، تابعون حد مستقیم، آشنایی مقدماتی با تابعون حد معکوس، تابعون‌های مشتق شده و کار برد آنها در بررسی بدهای همولوژیک.

مرجع:

[1] Joseph J. Rotman, An Introduction to Homological Algebra. Second edition. Universitext. Springer, New York, 2009.



		فارسی		عنوان درس							
Non- Associative Algebras		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 انواع جبرهای غیر شرکت پذیر مانند جبرهای اترناتیو، جبرهای جردن و جبرهای توانی.

سرفصل:

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

جبرهای آترناتیو: جبرهای پوچ توان، تجزیه پیرس، رادیکال و جبرهای نیم ساده، جبرهای کیلی، جبرهای اترناتیو 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	انگلیسی	نظریه حلقه‌ها			
Theory of Rings							
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز				
	۳	۴۸	جبر پیشرفته				
پایه	اختیاری		تخصصی		اصلی		
	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
حل تمرین: دارد/ ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف:

مطالعه مفاهیم در حلقه‌های کلی (نه لزوماً جابه‌جایی و نه لزوماً یک‌ددار) مانند رادیکال جیکوبسون.

سرفصل:

رادیکال جیکوبسون یک حلقه دلخواه (نه لزوماً جابه‌جایی و نه لزوماً یک‌ددار)، 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 مشکه در مورد نیم‌ساده بودن جبر گروه، مشخص سازی ایده‌آل‌های راست در حلقه‌های آرتینی، اثبات یک‌ددار 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 منتهایی.

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								
Graded Ring Theory		انگلیسی									
دروس پیش - نیاز	تعداد ساعات	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:

آشنایی 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 ریس تعمیم یافته، بعد کرول حلقه‌های مدرج، تجزیه اولیه، بعدها همولوژی برای حلقه‌های مدرج، حلقه و مدول کسرها، مدرج، مدول‌های انژکتیو و موضع‌سازی در ایده‌آل‌های اول، بعد انژکتیو حلقه‌های مدرج، حلقه‌های منظم کوهن-مک کولی و گرنشتاین، حلقه‌های مدرج و  $M$  - دنباله‌ها.

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.



		فارسی		انگلیسی		عنوان درس		
		نظریه رسته		Category Theory				
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	اختیاری		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
ندارد		۴۸	۳	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد		حل تمرین: 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 منطقی 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، هم‌ارزی رسته‌ها، پیکانهای جهانی، تابعگون‌های نمایش‌پذیر، لم یوندا، تابعگونهای الحاقی و قضایای مربوط.

#### مراجع:

- [1] J. Adamek, H. Herrlich, G.E., Abstract and Concrete Categories: The Joy of Cats. Strecker, John Wiley and Sons, 1990.
- [2] T.S. Blyth, Categories, John Wiley and Sons, 1986.
- [3] S. Mac Lane, Categories for the Working Mathematician, Springer, 1978.
- [4] Steve Awodey, Category Theory, Oxford University Press, 2010.
- [5] Tom Leinster, Basic Category Theory, Cambridge University Press, 2014.
- [6] H. Simmons, An Introduction to Category Theory, Cambridge University Press, 2011.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی			
		جبر جامع		Universal Algebra			
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز				
	پایه	اختیاری	۳	ندارد	اصولی		تخصصی
عملی					نظری	عملی	نظری
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، جبرهای تینگ، جبر بول، جبر لی، اتوماتا، و ... معرفی شدند. در نتیجه، نیاز به یک پارچه کردن مفاهیم دستگاه-های 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، همبختی، و خارج قسمت جبرها را به طور کلی مطالعه می‌کنیم و ابزارهای مشترکی چون حاصلضرب، قضیه اساسی همبختی، و قضیه‌های بکریختی را به صورت کلی مطرح می‌کنیم.

#### سرفصل:

جبر جامع (ساختار کلی جبری)، زیرجبر جامع، همبختی جبرهای جامع، رابطه همبختی، خارج قسمت جبر جامع، قضیه‌های بکریختی جبرهای جامع، شبکه زیرجبرها، شبکه همبختی‌ها، ضرب، زیرضرب، جبرهای تجزیه‌ناپذیر و تحویل‌ناپذیر، قضیه نمایش بیرخوف (نمایش هر جبر بر حسب تحویل‌ناپذیرها)، جبر ساده، وارسته، جبر آزاد، مفاهیم معادله و اتحاد، جبرهای معادله‌ای، قضیه بیرخوف (معادل بودن وارسته و کلاس‌های معادله‌ای).

#### مراجع:

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





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

مراجع:

- [1] Grätzer, George, Lattice theory: foundation. Birkhäuser/Springer Basel AG, Basel, 2011.
- [2] Davey, B. A. and Priestley, H. A. Introduction to Lattices and Order. Second edition. Cambridge University Press, New York, 2002.
- [3] Roman, Steven, Lattices and Ordered Sets, Springer, New York, 2008.
- [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.



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

مراجع:

[1] Corsini, Piergiulio and Leoreanu, Violeta, Applications of Hyperstructure Theory, Advances in Mathematics (Dordrecht) 5, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.

[2] Vougiouklis, Thomas. Hyperstructures and their representations. Hadronic Press Monographs in Mathematic, Hadronic Press, Inc., Palm Harbor, FL, 1994.



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

هدف:

آشنایی با نظریه اتوماتا

سرفصل:

آشنایی با نظریه معمولی اتوماتا: اتوماتای دنباله ای و متناهی. درخت متناهی و نامتناهی، اتوماتا در رسته ها  
 زبان های فازی، انواع گرامرها، گرامرهای زمینه آزاد فازی، گرامرهای ضرب، ماکزیمم زمینه-آزاد، زبان های فازی زمینه-آزاد،  
 توصیف معنی فازی زبان های زمینه-آزاد، شناخت فازی از زبان های فازی، شناسایی فازی با استفاده از ماشین ها، زبان های  
 فازی بازگشتی، خواص بستار، قضایای زبان و ابر صفحه های اتوماتا و ابر ساختارها، اتوماتا و شبه مرتبه ابر گروه ها

مراجع:

- [1] P. Corsini and V. Leoreanu, Application of Hyperstructure Theory, Kluwer Academic Publisher, 2003.
- [2] J. Mordeson and D. Malik, Fuzzy Automata and Languages Theory and Applications, Acrc. Press Company, 2002.
- [3] J. Adamek and V. Trnkora Klumer, Automata and Algebras in Catergories, Springer-Verlag, 1990.



		فارسی		انگلیسی		عنوان درس		
		فارسی		انگلیسی		عنوان درس		
Fuzzy Automata Theory								
دروس پیش - نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	پایه
نظریه اتوماتا	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف:

آشنایی با زبان های فازی، گرامرهای ضرب و شناسایی فازی، زبان های فازی بازگشتی

سرفصل:

نظریه اتوماتا و زبان، اتوماتای ماکزیمم - می نیمم، رفتار اتوماتای ماکزیمم - می نیمم، تحویل ناپذیری و مینیمالیتی اتوماتای ماکزیمم - می نیمم، زبان و گرامر فازی، نظریه جبری اتوماتای فازی، ماشین حالت متناهی فازی، حاصلضرب ماشین های حالت متناهی فازی، زبان منظم فازی، تشخیص دهنده های فازی می نیمال

مرجع:

[1] J. Mordeson and D. Malik, Fuzzy Automata and Languages, Chapman and Hall, CRC, 2002.



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

هدف:

آشنایی با ساختارهای جبری فازی

سرفصل:

مجموعه‌های فازی و خواص آن‌ها، مجموعه‌های تراز، ارتباط منطق فازی و منطق لوکاسونج، 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.

[2] Mordeson, John N.; Bhutani, Kiran R.; Rosenfeld, A. Fuzzy Group Theory. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Springer, 2005.



عنوان درس		فارسی	ساختارهای جبری مرتب				
Ordered Algebraic Structures		انگلیسی					
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش-نیاز				
پایه	اصلی	۳	ندارد	تخصصی		اختیاری	
				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، مشبک‌ها، زیرگروه‌های بشرو 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 منظم.

مراجع:

- [1] Blyth, T. S. Lattices and ordered algebraic structures. Universitext. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2005.
- [2] Birkhoff, Garrett. Lattice Theory. Third edition. American Mathematical Society Colloquium Publications, Vol. XXV American Mathematical Society, Providence, R.I. 1967.
- [3] Steinberg, Stuart A., Lattice-Ordered Rings and Modules, Springer, New York, 2010.



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

هدف:

آشنایی با روابط بین منطق و ساختارهای جبری

سرفصل:

مشیکه، مشیکه توزیع پذیر و مدولار، جبر بولی، خواص مقدماتی BCK-جبرها و BCI-جبرها، جبرهای p-نیم ساده، BCI-ایده‌آل‌ها، روابط همنهشتی و جبرهای خارج قسمتی، BCK-جبرهای استلزامی مثبت (استلزامی، جایجایی)، (شبه) BCI-همریختی‌ها، BCI-ایده‌آل‌های استلزامی مثبت (استلزامی، جایجایی) با شرط (S)، BCI-جبرهای نرمال، رادیکال ایده‌آل در BCK و BCI-جبرها.

مراجع:

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

[2] Meng, Jie and Jun, Young Bae, BCK-Algebras. , Yung Moon Sa, Seoul, 1994.



عنوان درس		فارسی	نظریه نمایش تکواره‌ها			
عنوان درس		انگلیسی	Representation Theory of Monoids			
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز			
	پایه	۳	۴۸	ندارد		
اصلی	اختیاری	تخصصی	حل تمرین: دارد/ ندارد			
عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
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 تیم‌گروه‌ها و تکواره‌ها؛ عمل تکواره روی مجموعه، معرفی رسته  $M$ -مجموعه‌ها، بررسی ضرب، همضرب، عقب بر، برون‌بر، برابرساز و هم‌برابرساز در رسته  $M$ -مجموعه‌ها؛  $M$ -مجموعه‌های آزاد و هم‌آزاد؛ مطالعه انواع  $M$ -مجموعه‌های انژکتیو مانند انژکتیو ضعیف، انژکتیو، انژکتیو، انژکتیو؛ بخشپذیری  $M$ -مجموعه‌ها،  $M$ -مجموعه‌های تصویری.

#### مرجع:

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





		نظریه نیمگروه‌ها		فارسی	عنوان درس	
Theory of Semigroups				انگلیسی		
تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد				
دروس پیش - نیاز		اختیاری		اصلی		پایه
		عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
ندارد	۴۸	۳				
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد				حل تمرین: 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، همبستگی نیمگروه‌ها، نیمگروه‌های خارج‌قسمتی، همبستگی 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 and G.B. Preston, The Algebraic Theory of Semigroups, Vol I, II, American Mathematical Society, 1967, reprint 2010.



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

#### مرجع:

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



عنوان درس		فارسی		انگلیسی		گراف‌ها و حلقه‌ها		
Graphs and Rings								
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز					
			پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	عملی	نظری
جبر پیشرفته	۳	۴۸	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
حل تمرین: دارد/ ندارد				نیاز به اجرای پروژه عملی: 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 مقوم علیه صفر، گراف هم‌بیشین، گراف تام و یا برخی گراف‌های دیگر (با نظر مدرس و گروه می‌توان گراف‌های دیگر مرتبط با حلقه‌ها را جایگزین این گراف‌ها نمود. ضمناً لازم است حداقل سه نوع از این گراف‌ها معرفی و با ذکر مثال برخی خواص اساسی آن‌ها بیان گردد)

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, Computational 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, J.L. Hirst and N. Mossinghoff, Combinatorics and Graph Theory, Springer, 2008.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی		گراف‌ها و ماتریس‌ها			
عنوان درس		فارسی		انگلیسی		Graphs and Matrices			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات	دروس پیش - نیاز					
پایه	اصولی	۳	۴۸	ندارد		اختیاری			
	نظری			ندارد		عملی	نظری	عملی	نظری
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 نام - زبر ماتریس های 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 کرونکر 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		انگلیسی		گرافها و گروهها						
Graphs and Groups												
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش - نیاز		اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
ندارد	۴۸	۳	ندارد		ندارد		ندارد		ندارد		ندارد	
نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد						حل تمرین: دارد/ ندارد						

هدف:

آشنایی با برخی گرافهای وابسته به گروهها و ارتباط میان خواص گرافی و خواص گروهی میان آنها

سرفصل:

گروهها: عمل گروه روی یک مجموعه، مدار، گروه انتقالی، گروه  $2$ -انتقالی و  $k$ -انتقالی، گروه  $k$ -همگن، گروه اولیه، مدارهای زوجی، رده تزویج، گروههای متقارن، گروههای دو وجهی، گروههای چهارگانها، زیر گروههای سیلو،  $p$ -گروهها.

گرافها: زیرگرافهای فراگیر و القایی، همبندی، قطر، کمر، عدد استقلال، عدد رنگی، عدد غلبه، عدد خوشه، جورسازی، مسطح،  $1$ - مسطح، مسطح بیرونی، خودریختی گراف، گراف خط.

گرافهای وابسته به گروهها: 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، گرافهای متباین و غیر متباین عناصر یک گروه و ارائه مثال ها و برخی خواص اساسی این گرافها. ( با نظر مدرس و گروه می توان گراف های دیگر مرتبط با گروه ها را جایگزین این گراف ها نمود)

مراجع:

- [1] N. Biggs, "Algebraic Graph Theory", 2<sup>nd</sup> ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1993.  
 [2] C. Godsil and G. Royle, "Algebraic Graph Theory", Springer, New York, 2001.  
 [3] D. J. S. Robinson, A Course in the Theory of Groups, Springer-Verlag: New York-Heidelberg Berlin, 1982.



		فارسی		نظریه کدگذاری جبری		عنوان درس				
		انگلیسی		Algebraic Coding Theory						
دروس پیش - نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
جبر پیشرفته	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد						حل تمرین: ندارد	

هدف:

آشنایی با نظریه کدگذاری جبری

سرفصل:

الگوریتم اقلیدسی، میدان ها متناهی، چندجمله ای های تحویل ناپذیر و ریشه های آن، ساختن میدان های متناهی، عناصر اولیه در میدان متناهی، زیرمیدان و توسعه میدان، ریشه های واحد و چندجمله ای های دایره بری، چندجمله ای اولیه، نظریه چندجمله ای های روی میدان متناهی

مفاهیم مقدماتی در نظریه کدگذاری، کدهای خطی، وزن همینگ، ماتریس مولد کد خطی، ماتریس بررسی توازن کد خطی، کد خطی دوگان، کدهای دوری، چندجمله ای مولد کد دوری، ماتریس مولد متناظر با آن، قضیه تناظر ایده آل های حلقه خارج قسمتی از چندجمله ای ها با کدهای دوری روی میدان، کدگشایی کدهای دوری.

مراجع:

- [1] Rudolf Lidl and Harald Niederreiter, Introduction to Finite Fields and Their Applications, Cambridge Uni. Press, 2003.  
 [2] Gary L. Mullen and Daniel Panario, Handbook of Finite Fields, CRC Press, 2013.  
 [3] San Ling, Coding Theory: A First Course, Cambridge Uni. Press, 2010.



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

هدف:

آشنایی با اعداد جبری و خواص اساسی آنها و مباحث مرتبط

سرفصل:

اعداد صحیح گوسی، حساب میدان های مربعی، قضیه یکان ها، نظریه تجزیه در میدان های مربعی، متناهی بودن تعداد رسته، بحث در مورد قضیه آخر فرما

مراجع:

- [1] M. Ram Murty and Jody Esmonde, Problems in Algebraic Number Theory Theory", 2nd ed., Springer, 2004.
- [2] Sege Lange, "Algebraic Number Theory", Springer, New York, 1994.
- [3] Robert B. Ash, A course in Algebraic Number Theory, Dover Publications Inc. Mineola, New York, 2010.



		فارسی		مباحث ویژه در جبر		عنوان درس	
		انگلیسی		Special Topics in Algebra			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز			
پایه		۳	۴۸	اختیاری		اصلی	
حل تمرین: ندارد ندارد				عملی	نظری	عملی	نظری
اجازه گروه		نیاز به اجرای پروژه عملی:					

درسی است در سطح کارشناسی ارشد یا بالاتر در زمینه جبر که بر حسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می‌گردد. ریز مواد 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.

