



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی



دوره: کارشناسی ارشد
رشته: ریاضیات و کاربردها
گرایش: گراف و ترکیبیات

گروه برنامه ریزی علوم ریاضی

مصوب جلسه شماره ۸۸۷ مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

**عنوان برنامه: دوره کارشناسی ارشد رشته ریاضیات و کاربردها گرایش گراف و ترکیبیات
تدوین شده توسط گروه برنامه ریزی علوم ریاضی**

۱- برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها گرایش گراف و ترکیبیات پیشنهادی گروه برنامه ریزی علوم ریاضی در جلسه شماره ۸۸۷ مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به تصویب رسیده است.

۲- برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحد های درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند، برای اجرا ابلاغ می شود.

۳- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.

مجتبی شریعتی نیاستر

نایب رئیس شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

عبدالرحیم نوذراهرامیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه و سرفصل درس‌های کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها

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



مقررات عمومی برنامه کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها

کلیه دانشگاه هایی که قبلاً مجوز اجرای رشته به صورت کلی و یا در برخی از گرایش های خاص این رشته را اخذ کرده اند می توانند در همان گرایش هایی که دانشجو گرفته اند کماکان اقدام به پذیرش دانشجو نمایند ولی در سایر گرایش های جدید و یا گرایش هایی که قبلاً مجوز اجرای آن را نداشته اند لازم است نسبت به اخذ مجوز با کد رشته محل مجزا اقدام نموده 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 آیین نامه جاری دوره ی کارشناسی ارشد وزارت عتف است.

تعداد واحدهای دوره

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها ۳۲ و به قرار زیر است:

درس های الزامی: ۱۲ واحد، شامل درس اصلی گرایش یا زیر گرایش و دو درس از دروس اصلی گرایش ها یا زیر گرایش های دیگر علوم ریاضی با نظر استاد راهنما و دانشکده.
درس های تخصصی - انتخابی: ۱۲ واحد، شامل سه درس از جدول درس های تخصصی - انتخابی و یک درس با نظر استاد راهنما و تأیید گروه از درس های انتخابی یکی از دوره های کارشناسی ارشد مرتبط.

سمینار: ۲ واحد

پایان نامه: ۶ واحد

اخذ درس سمینار و پایان نامه در نیمسال اول تحصیل مجاز نیست. برای اخذ درس سمینار نیاز به گذراندن دست کم ۹ واحد درسی و برای اخذ پایان نامه گذراندن دست کم ۱۲ واحد (که شامل درس های الزامی می باشد) و اجازه گروه ضروری است.

با توجه به پایه ای بودن دروس الزامی و تنوع ورودی های کارشناسی ارشد در این رشته، دروس الزامی به صورت ۴ واحدی ارائه خواهند شد. بدیهی است گروه های آموزشی اختیار دارند پس از تصویب دانشگاه به میزان ۱ واحد به محتوی سرفصل این دروس که به صورت ۳ واحدی تنظیم شده است اضافه نمایند.

گروه های مجری می توانند درس های جدیدی را به عنوان درس اختیاری مطابق با روال جاری دانشگاه مصوب و آرایه دهند.

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



برنامه کارشناسی ارشد گرایش گراف و ترکیبیات



مقدمه:

برنامه حاضر حاصل تخصص، تجربه و همفکری اعضای زیرکمیته تخصصی گراف و ترکیبیات، منتخب کمیته تخصصی برنامه-ریزی علوم ریاضی در وزارت علوم است که متشکل از متخصصین از دانشگاه‌های مختلف کشور با سابقه تحقیق و تدریس در مقاطع مختلف و تجربه تربیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی در زمینه گراف و ترکیبیات است.

هدف:

در این برنامه اهداف زیر مورد نظر قرار گرفته است.

۱. پوشش مفاهیم دسته‌بندی شده در رده‌بندی MSC2010 در زمینه تخصصی گراف و ترکیبیات
۲. کتاب‌های استاندارد و به روز دنیا در زمینه تخصصی گراف و ترکیبیات
۳. در حد ممکن همخوانی با دروس موجود در دانشگاه‌های مطرح دنیا در زمینه تخصصی گراف و ترکیبیات

کلیات برنامه:

در این برنامه دروس در دو جدول، درس‌های اصلی کارشناسی‌ارشد ریاضی (گرایش گراف و ترکیبیات) (جدول ۱) و درس‌های تخصصی-انتخابی کارشناسی‌ارشد ریاضی (گرایش گراف و ترکیبیات) (جدول ۲) آورده شده است. هر دانشجو بایستی ۶ واحد الزامی خود را از دروس جدول ۱ و یک درس ۳ واحدی باقیمانده را از بین دروس الزامی یکی از گرایش‌های علوم ریاضی (ریاضیات و کاربردها یا ریاضیات کاربردی یا علوم کامپیوتر) اخذ نماید. همچنین هر دانشجو بایستی سه درس (۹ واحد) انتخابی خود را از بین دروس جدول ۲ اخذ نماید. ۳ واحد انتخابی باقیمانده یک درس کاملاً اختیاری است که با نظر استاد راهنما و تأیید گروه اخذ خواهد شد.

عنوان دوره و نحوه اجرا: کارشناسی ارشد- گرایش گراف و ترکیبیات

از آنجا که در حال حاضر با توجه به ماهیت این گرایش، همکاران متخصص در گرایش گراف و ترکیبیات در دانشگاه‌های مختلف در هر دو گروه‌های آموزشی ریاضی محض و ریاضی کاربردی فعالیت دارند، دانشگاه‌های مجری با توجه به مجوزهای خود می‌توانند در هریک از گروه‌های آموزشی ریاضی محض یا ریاضی کاربردی اقدام به پذیرش دانشجو نموده و با توجه به مقررات این برنامه دانشجویان را در این گرایش دانش‌آموخته نمایند.

پیش‌نیاز ورود:

داشتن مدرک کارشناسی ریاضی یا یکی از رشته‌های مرتبط و پذیرش به عنوان دانشجوی کارشناسی‌ارشد در دانشگاه مربوطه

مواد آزمون تخصصی ورودی (کنکور):

درس مبانی ترکیبیات از دروس مقطع کارشناسی



فصل دوم

جدول دروس کارشناسی ارشد ریاضی - گرایش گراف و ترکیبیات



جدول ۱: درس‌های اصلی کارشناسی ارشد ریاضی - گرایش گراف و ترکیبیات

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز
۱	نظریه گراف	۳	
۲	آنالیز ترکیبیاتی	۳	

جدول ۲: درس‌های تخصصی-انتخابی کارشناسی ارشد ریاضی - گرایش گراف و ترکیبیات

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	پیش‌نیاز و هم‌نیازها
۱	ترکیبیات شمارشی و کاربردهای آن	۳	نظریه گراف و آنالیز ترکیبیاتی
۲	روش‌های پایه در ترکیبیات	۳	نظریه گراف و آنالیز ترکیبیاتی
۳	نظریه گراف پیشرفته	۳	نظریه گراف
۴	آنالیز ترکیبیاتی پیشرفته	۳	آنالیز ترکیبیاتی
۵	نظریه جبری گراف	۳	نظریه گراف
۶	روش‌های احتمالاتی در ترکیبیات	۳	نظریه گراف
۷	نظریه الگوریتمی گراف	۳	نظریه گراف
۸	بهینه‌سازی ترکیبیاتی	۳	نظریه گراف
۹	مباحث ویژه در نظریه گراف و ترکیبیات	۳	اجازه گروه



فصل سوم

سر فصل دروس کارشناسی ارشد ریاضی - گرایش گراف و ترکیبیات



عنوان		فارسی		نظریه گراف		
درس		انگلیسی		Graph Theory		
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	پیش نیاز	دروس	
نظری	الزامی	۳	۴۸	جبرانی		
	عملی			نظری	عملی	
	نظری	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				
حل تمرین: ندارد						
ندارد						

هدف: آشنایی عمیق با مفاهیم نظریه گراف همراه با اثبات قضایای مهم در این زمینه.

سرفصل های درس:

- یادآوری مقدمات نظریه گراف: یکرختی گراف ها، اعمال روی گراف ها، ماتریس های متناظر با گراف ها، درخت ها، گراف های جهت دار و تورنمنت ها.
- همبندی رأسی و یالی: قضیه منگر و نتایج آن، جریان ها در شبکه، قضیه ماگزیمم جریان - مینیمم برش.
- گراف های اویلری و هامیلتونی.
- پوشش ها: پوشش رأسی، پوشش یالی، عدد احاطه گر.
- تطابق ها: قضیه هال، قضیه کونینگ، قضیه تات، ۱- عامل پذیری، عامل ها در گراف ها.
- رنگ آمیزی ها: رنگ آمیزی رأسی، قضیه بروکس، چندجمله ای رنگی، رنگ آمیزی لیستی، رنگ آمیزی یالی، قضیه ویزینگ.
- گراف های مسطح: قضیه ۵- رنگ پذیری گراف های مسطح، بیان قضیه ۴- رنگ، قضیه کوراتوسکی، مفهوم ماینورها گراف و بیان حدس Hadviger.
- جریان های صحیح: دوگانی با رنگ آمیزی، چندجمله ای جریان، بیان حدس های تات.

مراجع پیشنهادی:

1. Bondy J.A., Murty U.S.R., Graph Theory, Springer, 2008.
2. West, Douglas B. Introduction to Graph Theory, Second edition, 2001.
3. Diestel R., Graph Theory, Fourth edition, 2010.



عنوان درس		فارسی	آنالیز ترکیبیاتی
		انگلیسی	Combinatorial Analysis
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز
الزامی	۳	۴۸	ندارد
انتخابی	جبرانی		
نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد			
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: آشنایی با ساختار و تجزیه و تحلیل موجودات ترکیبیاتی مانند طرح‌های ترکیبیاتی، مربع‌های لاتین، آرایه‌های متعامد و ماتریس‌های هادامارد.

سرفصل‌های درس:

- سیستم نمایندگی متمایز: قضیه فیلیپ هال.
 - پرمونت‌ها: محاسبه پرمونت‌ها، کاربردهای پرمونت‌ها، مسایل و حدس‌های مربوط به پرمونت.
 - مربع‌های لاتین: مربع‌های لاتین دو به دو متعامد، قضایای مربوط به وجود و عدم وجود مجموعه کامل از مربع‌های لاتین دو به دو متعامد.
 - طرح‌های بلوکی: طرح‌های بلوکی ناکامل متعادل، ماتریس وقوع یک طرح، قضیه فیشر، قضیه براک-رایزر-چولا.
 - t- طرح‌ها، یکریختی و همریختی بین طرح‌ها، ساختار طرح‌های سه‌گانه اشتاینر.
 - طرح‌های پوششی سه‌تایی و بسته‌بندی سه‌تایی.
 - صفحه‌های تصویری: صفحه‌های تصویری متناهی، صفحه‌های آفین.
 - ماتریس‌های هادامارد: معرفی چند روش برای ساختن ماتریس‌های هادامارد مانند روش ویلیامسون و روش حاصل ضرب.
- مراجع پیشنهادی:

1. Cameron, Peter J., Combinatorics; Topics, Techniques, Algorithms, 1996.
2. Vanlint, J.H. and Wilson, R.M., A Course in Combinatorics, 2003.
3. D.R. Stinson, Combinatorial Designs: Constructions and Analysis, Springer, 2003.
3. Lindner, C. C. and Rodger, C. A., Design Theory, 1997.



عنوان		فارسی		ترکیبیاتشمارشی و کاربردها			
درس		انگلیسی					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
الزامی		۳	۴۸	انتخابی		جبرانی	
نظری	عملی			نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					
ندارد							

هدف: آشنایی با ابزار پیشرفته در ترکیبیات مانند شمارش و غیره و کاربردهای آنها در علوم کامپیوتر

سرفصل‌های درس:

- اصل لانه کبوتری: قضیه اردوش-زکرس، قضیه Mantel، قضیه دیریکله، قضیه رمزی برای گراف‌ها، قضیه رمزی برای مجموعه‌ها
- اصول شمارش در ترکیبیات: قضیه دوجمله‌ای و تعمیم‌های آن، تابع مولد معمولی و نمایی، اعداد استرلینگ نوع اول و دوم، اعداد بل، روش شمارش دوگانه، اصل میانگین‌گیری، اصل شمول و عدم شمول
- روش‌های شمارش پیشرفته: لم برنساید، قضیه شمارش پولیا، فرمول معکوس موبیوس
- مجموعه‌های مرتب جزئی: زنجیرها و پادزنجیرها، تجزیه به زنجیرها و پادزنجیرها، سیستم نمایندگی مجزای قوی
- نظریه مجموعه‌های حدی: قضیه اردوش-کو-رادو، قضیه بالاباش، قضیه اسپرتر، خانواده آفتابگردان‌ها

مراجع پیشنهادی:

1. Jukna, S., Extremal Combinatorics with Applications in Computer Science, 2011.
2. Cameron, Peter J., Combinatorics; Topics, Techniques, Algorithms, 1996.
3. Stanley R.P., Enumerative Combinatorics Vol 1., CUP, 1997.



عنوان		فارسی		روش‌های پایه در ترکیبیات			
درس		انگلیسی		Basic Methods in Combinatorics			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس			
الزامی	نظری	۳	۴۸	جبرانی		انتخابی	
	عملی			نظری	عملی	نظری	
	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد						
حل تمرین: ندارد							

هدف: آشنایی با کلیات مفاهیم و روش‌های مهم و مورد نیاز در زمینه تخصصی گراف و ترکیبیات.

سرفصل‌های درس:

- لم منظم زمردی (Regularity Zemeredy Lemma): اثبات و برخی کاربردها.
- جنبه‌های الگوریتمی: معرفی کلاس‌های پیچیدگی P و NP .
- برنامه‌ریزی خطی و الگوریتم‌های تقریب برای حل مسایل نظریه گراف.
- روش‌های احتمالاتی
- روش‌های جبر خطی
- نظریه رمزی
- مترویدها
- روش دشارژ کردن

مراجع پیشنهادی:

1. Bondy J.A., Murty U.S.R., Graph Theory, Springer, 2008.
2. West, Douglas B. Introduction to Graph Theory, Second edition, 2001.
3. Diestel R., Graph Theory, Fourth edition, 2010.
4. Bollobás B., Modern Graph Theory, 1998.
5. Cranston, D.W., West Douglas B., A Guide for the Discharging Method, 2013.



عنوان		فارسی		نظریه گراف پیشرفته	
درس		انگلیسی		Advanced Graph Theory	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس	پیش نیاز
نظریه گراف	الزامی		انتخابی		جبرانی
	نظری	عملی	نظری	عملی	
	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				
	حل تمرین: ندارد				

هدف: آشنایی با مفاهیم پیشرفته نظریه گراف.

سرفصل‌های درس:

- همبندی: ساختار گراف‌های ۲، ۳ و ۴- همبند، قضیه Mader، قضیه Nash-Williams-Tutte در مورد درخت‌های فراگیر مجزا.
- رنگ‌آمیزی: مباحث تکمیلی در رنگ‌آمیزی رأسی به ویژه قضیه گراف‌های بی نقص، مباحث تکمیلی در رنگ‌آمیزی یالی به ویژه مسأله رده بندی کلاس‌های ۱ و ۲، رنگ‌آمیزی لیستی و اثبات قضیه گالوین.
- گراف‌ها روی رویه‌ها: رسم گراف‌های مسطح، عدد تقاطعی گراف، گونه گراف‌ها، رسم گراف‌ها بر روی سطوح با شرایط خاص.
- عرض درختی و مسیری و برخی از کاربردهای آن.
- ماینورهای گراف: قضیه ۴-رنگ، حدس Hadwiger در حالت‌های کوچک، بیان قضیه Graph Minor و اثبات آن برای درخت‌ها.
- جریان‌های صحیح گراف: قضایای وجودی k -جریان برای k های کوچک، قضایای مربوط به معادل بودن وجود k -جریان‌ها، دوگانگی جریان و رنگ‌آمیزی و بیان حدس‌های تات.
- فضاهای برداری متناظر با گراف: فضاهای دوری، فضاهای برشی، تعریف متروید، شبکه‌های الکتریکی، قدم زدن تصادفی.
- چندجمله‌ای‌های گراف: چندجمله‌ای تات و تعریف‌های معادل آن و ارتباط آن با سایر چندجمله‌ای‌ها. بحث در مورد چندجمله‌ای‌های دیگر مانند چندجمله‌ای تطابقی.
- گراف‌ها، گروه‌ها و ماتریس‌ها: گراف‌های کیلی و شرایر، ماتریس مجاورت، لاپلاسیان و مقادیر ویژه آنها، گراف‌های قویا منظم، گروه خودریختی‌ها و مسایل یکرختی و همریختی در گراف‌ها.

مراجع پیشنهادی:

1. Bondy J.A., Murty U.S.R., Graph Theory, Springer, 2008.
2. West, Douglas B. Introduction to Graph Theory, Second edition, 2001.
3. Diestel R., Graph Theory, Fourth edition, 2010.
4. Bollobas, Modern Graph Theory, 1998.



عنوان		فارسی		آنالیز ترکیبیاتی پیشرفته			
درس		انگلیسی		Advanced Combinatorial Analysis			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس پیش نیاز			
اصلی	انتخابی	۳	۴۸	آنالیز ترکیبیاتی	جبرانی		
	نظری				عملی	نظری	
	عملی	نظری	عملی	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			
حل تمرین: ندارد							

هدف: آشنایی با مفاهیم پیشرفته آنالیز ترکیبیاتی

سرفصل‌های درس:

- نظریه اکستریمال مجموعه‌ها: مجموعه‌های جزئی مرتب، قضیه دیلورث، قضیه اسپرتر، قضیه اردوش-کو-رادو

- جریان در شبکه‌ها: قضیه صحیح بودن

- کدها و طرحها: تعریف اولیه کدگذاری انواع کران‌ها

قضیه اسموس-متسون

- شبکه‌ها و وارون موبیوس: جبر وقوعی مجموعه‌های جزئی مرتب تابع موبیوس

MDS

- مجموعه‌های تفاضلی: انواع آن

مراجع پیشنهادی:

1. Van Lint, J.H. and Wilson, R.M., A Course in Combinatorics, 2003.
2. Cameron, Peter J., Combinatorics; Topics, Techniques, Algorithms, 1996.



عنوان		فارسی		نظریه جبری گراف	
درس		انگلیسی		Algebraic Graph Theory	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
نظریه گراف	الزامی		انتخابی		جبرانی
	نظری	عملی	نظری	عملی	
	حل تمرین: ندارد				
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف: آشنایی با گروه خودریختی‌های گراف‌ها و ارتباط آنها با خواص گراف‌ها.

سرفصل‌های درس:

- مطالعه طیف ماتریس‌های متناظر با گراف‌ها مانند ماتریس مجاورت و لاپلاسیان و ارتباط آنها با خواص گراف‌ها.
- یافتن طیف برخی از گراف‌های خاص.
- قضیه پرون - فریبنیوس.
- روابط درهم پیچیدگی.
- گراف‌های هم طیف.
- افرازهای منصفانه، گراف‌های قویا منظم و مقادیر ویژه آنها، NEPS گراف‌ها.
- قضیه درخت - ماتریس.
- عدد همبندی جبری گراف‌ها، Expansion و نامساوی چیگر.
- Associated Schemes
- همریختی بین گراف‌ها، انقباض گراف‌ها، یکرختی بین گراف‌ها، گروه خودریختی‌های گراف‌ها.
- گراف‌های راس ترازا، گراف‌های یال ترازا، گراف‌های کمان ترازا، گراف‌های فاصله ترازا.
- گراف‌های فاصله منظم، گراف‌های کیلی، گراف‌های شرایر و گراف‌های هم مجموعه.
- گراف‌های اولیه و غیر اولیه.



مراجع پیشنهادی:

1. D. Cvetkovic, P. Rowlinson and S. Simic, Introduction to the Theory of Graph Spectra, 2010.
2. N. Biggs, Algebraic Graph Theory, 1993.
3. D. Cvetkovic, M. Doob and Sachs, Spectra of Graphs, 1995.
4. A.E. Brouwer and W.H. Haemers, Spectra of Graphs, Springer, 2011.
5. C. Godsil and G. Royle, Algebraic Graph Theory, 2001.
6. L.W. Beineke and R.J. Wilson, Topcis in algebraic Graph Theory, 2004.

عنوان		فارسی		روش‌های احتمالاتی در ترکیبیات	
درس		انگلیسی		Probabilistic Methods in Combinatorics	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	پیش‌نیاز	درس
نظریه گراف	الزامی	انتخابی		جبرانی	
	نظری	عملی	نظری	عملی	عملی
	حل تمرین: ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: آشنایی با روش‌ها و ابزارهای احتمالاتی در حل مسائل ترکیبیاتی.

سرفصل‌های درس:

- یادآوری برخی اثبات‌ها و مفاهیم اولیه احتمالاتی اولیه برای مساله‌های نظریه گراف و ترکیبیات.
- روش اولین گشتاور، نامساوی مارکف و کاربردهای آن.
- استفاده از خطی بودن امید ریاضی.
- روش دومین گشتاور، نامساوی چبیشف و کاربردهای آن.
- لم موضعی لواس و کاربردهای آن.
- مارتینگل‌ها، نامساوی آزوما و کاربردهای آن.
- نامساوی ین سن.
- تالاگراند.
- نتایجی در مورد گراف‌های تصادفی.



مراجع پیشنهادی:

1. N. Alon and J.I. Spencer, The Probabilistic Method, John Wiley & Sons Inc., Third edition, 2008.
2. M. Molloy and B. Reed, Graph coloring and Probabilistic Method, Springer, 2002.

عنوان		فارسی		نظریه الگوریتمی گراف			
درس		انگلیسی		Algorithmic Graph Theory			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
اصلی		۳	۴۸	انتخابی		جبرانی	
نظری	عملی			نظری	عملی	نظری	عملی
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف: آشنایی با الگوریتم‌های مسایل نظریه گراف.

سرفصل‌های درس:

- یادآوری پیش‌نیازها: معرفی مقدمات الگوریتم‌ها و پیچیدگی محاسباتی الگوریتم‌ها.
- اثبات NP- سخت بودن مسایل معروف مانند: مسایل پوشش رأسی، مجموعه مستقل رأسی، 3-SAT-3-رنگ پذیری، ماکزیمم خوشه.
- درخت‌ها و جنگل‌ها: درخت فراگیر کمینه، پیمایش درخت‌ها، q-درخت‌ها و اهمیت آن‌ها.
- ساختمان داده‌های درختی: صف مرتب، انواع heap، جستجوی دودویی.
- فاصله، جریان در شبکه و همبندی: الگوریتم‌های مربوط به همبندی رأسی و یالی و جریان در شبکه.
- الگوریتم‌های انواع پیمایش در گراف‌ها: الگوریتم‌های مربوط به گراف‌های اویلری، هامیلتونی و مساله فروشنده دوره گرد.
- گراف‌های مسطح: الگوریتم‌های مربوط به مسطح بودن گراف‌ها.
- رنگ‌آمیزی گراف‌های: تحلیل الگوریتمی مسئله رنگ‌آمیزی گراف‌ها، بحث در مورد الگوریتم‌های مختلف، مفهوم انتقال فاز.
- گراف‌های تصادفی: الگوریتم‌های مربوط به تولید گراف‌های تصادفی و گراف‌های تصادفی منتظم.
- الگوریتم‌های پارامتری: الگوریتم‌های وابسته به پارامتر با مثال منتخب استاد.
- الگوریتم‌های برخط: طراحی و تحلیل الگوریتم‌های برخط (online) و الگوریتم‌های sequential با مثال‌های منتخب استاد.

مراجع پیشنهادی:

- 1- David Joyner, Minh Van Nguyen, Nathann Cohen, Algorithmic Graph Theory, 2010.
- 2- Klocks, T., Advanced Graph Algorithms, 2012.
- 3- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, Introduction to Algorithms, 2009.



عنوان درس		فارسی		بهینه‌سازی ترکیبیاتی	
Combinatorial Optimization		انگلیسی			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش‌نیاز	
اصلی	انتخابی	جبرانی	۳	۴۸	
نظری	عملی	نظری	عملی		
حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف:

آشنایی با برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی برای مسایل ترکیبیاتی و روش‌های حل آن‌ها.

سرفصل‌های درس:

- یادآوری پیش‌نیازها: مفاهیم پایه‌ای مرتبط با نظریه گراف و بهینه‌سازی و پیچیدگی زمانی الگوریتم‌ها.
- برنامه‌ریزی خطی: روش سیمپلکس و پیاده‌سازی آن، دوگانگی، چندوجهی‌های کراندار، اشاره به الگوریتم‌های مختلف چندجمله‌ای برای برنامه‌ریزی خطی.
- برنامه‌ریزی عدد صحیح: پوش صحیح یک چندوجهی، تبدیلات و ماتریس‌های unimodular و صفحه‌های برش و رهاسازی لاگرانژ.
- درخت‌های فراگیر: درخت‌های فراگیر کمینه و الگوریتم‌های مربوطه.
- کوتاه‌ترین مسیر: انواع مسئله انتخاب کوتاه‌ترین مسیر و الگوریتم‌های مربوطه.
- جریان در شبکه و جریان‌های با کمترین هزینه: قضیه جریان بیشینه-برش کمینه و ارتباط با قضایای Menger و Mader، روش Edmonds-Karp، درخت‌های Gomory-Hu.
- تطابق‌های ماکزیمم: تطابق در گراف‌های دوبخشی و ارتباط با جریان‌ها و سیستم‌های نمایندگی متمایز (SDR)، الگوریتم Edmonds.
- تطابق‌های وزن‌دار و b-تطابق‌ها: الگوریتم‌های حل مسئله تطابق وزن‌دار، تطابق چندوجهی، مسئله b-matching و روش‌های حل آن و قضیه Padberg-Rao.
- مترویدها و تعمیم‌های آن‌ها: بحث در مورد مسائل افراز و تقاطع در مترویدها.
- الگوریتم‌های تقریبی و غیر دقیق

مراجع پیشنهادی:

1. Schrijver, A., A Course in Combinatorial Optimization. Amsterdam, 2013.
2. Bernhard Korte and Jens Vygen, Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms, Springer-Verlag, 5th ed. 2012.



عنوان درس		فارسی		مباحث ویژه در نظریه گراف و ترکیبیات			
		انگلیسی		Special Topics in Graph Theory			
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		پیش نیاز	
اجازه گروه	الزامی	انتخابی		جبرانی		۳	۴۸
	نظری	عملی	نظری	عملی			
	حل تمرین: ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				

هدف:

درسی است در سطح کارشناسی ارشد در زمینه گراف و ترکیبیات که سرفصل آن بر حسب امکانات و نیاز در نیم-سال مورد نظر توسط استاد مربوطه پیشنهاد شده و پس از تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه و دانشکده رایج می شود.

