



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

ریاضیات و کاربردها

Mathematics and Applications

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



کرایش

آنالیز | Analysis

گروه علوم پایه

پیشنهادی کارگروه تخصصی علوم ریاضی



بیت

نام رشته: ریاضیات و کاربردها

عنوان گرایش: آنالیز

گروه تحصیلی: علوم پایه

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

زیر گروه تحصیلی: علوم ریاضی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: کار گروه تخصصی علوم ریاضی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته ریاضیات و کاربردها گرایش آنالیز، در جلسه شماره ۱۷۱ تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد: ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته ریاضیات و کاربردها گرایش آنالیز مصوب جلسه ۹۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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
گرایش آنالیز



فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و
کاربردها گرایش آنالیز



مقدمه

آنالیز یکی از گرایش‌های رشته ریاضیات و کاربردها است که در آن به تربیت متخصصینی پرداخته می‌شود که قدرت تجزیه و تحلیل مباحث مجرد آنالیز ریاضی و درک ارتباط بین مفاهیم انتزاعی با مسایل دنیای واقعی در فیزیک و مهندسی را دارا باشند. در واقع، آنالیز پل ارتباطی بین فیزیک، مهندسی، اقتصاد و سایر علوم کاربردی با ریاضیات مجرد است.

تعریف

دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها گرایش آنالیز، 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.

اهداف

- تامین نیروی کارآمد در یادگیری و انتقال مباحث بنیادی آنالیز
- تربیت نیروی متخصص در زمینه کاربردهای متنوع آنالیز در صنعت و سایر علوم
- تربیت نیروهایی با توانمندی بالا در تجزیه و تحلیل مباحث انتزاعی ریاضیات محض و حرکت به سمت مرزهای دانش

نقش و توانایی

- دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها در گرایش آنالیز قادرند:
- در حل و بحث مسایل نظری و عملی آنالیز مشارکت کرده و ارایه طریق نمایند
 - در دبیرستان‌ها و در سطح پیش‌دانشگاهی به تدریس علوم ریاضی مبادرت نمایند
 - در حل مساله‌های کاربردی صنعتی مشارکت جسته و در یافتن مدل‌های ریاضی به سایر رشته‌ها کمک نمایند
 - در دوره دکتری تخصصی گرایش آنالیز یا رشته-گرایش‌های مرتبط ادامه تحصیل دهند.

ضرورت و اهمیت

جهت نیل به اهداف توسعه اقتصادی-اجتماعی کشور لازم است کارشناسانی متبحر داشته باشیم که بدون نیاز به کمک دیگران قادر به تجزیه و تحلیل مسایل بنیادی آنالیز از یک طرف و ارتباط آنها با مسایل کاربردی در سایر علوم مانند فیزیک، مهندسی



و اقتصاد باشند. این نیروهای خبره قادر خواهند بود در طراحی و یافتن مدل های ریاضی متناسب با مسایل کاربردی به سایرین کمک نمایند.

کلیات برنامه

عنوان دوره: کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها- گرایش آنالیز

پیشنیاز ورود : دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از رشته های مجموعه علوم ریاضی، فیزیک و یا مهندسی

آزمون ورودی: آزمون ورودی مطابق برنامه کنکور سراسری کارشناسی ارشد که توسط سازمان سنجش برگزار می گردد می باشد و مواد آزمون عمومی، مشترک و تخصصی این گرایش مطابق جدول مواد درسی و ضرایب مربوطه که همه ساله توسط کارگروه برنامه ریزی علوم ریاضی وزارت تعیین و به سازمان سنجش اعلام می گردد خواهد بود.

مقررات عمومی: کلیه دانشگاه هایی که قبلا مجوز اجرای رشته ریاضیات و کاربردها (و یا ریاضی محض) گرایش آنالیز را اخذ کرده اند و پذیرش دانشجو داشته اند کماکان می توانند به همان شیوه پیشین به اجرای این برنامه مبادرت نمایند. سایر دانشگاه ها باید نسبت به مجوز این رشته از دفتر گسترش وزارت علوم اقدام نمایند

طول دوره و شکل نظام

دوره کارشناسی ارشد مطابق با آیین نامه جاری دوره کارشناسی ارشد وزارت عتف است.

تعداد و نوع واحدهای درسی

توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۸	دروس تخصصی
۱۳ - ۱۶	دروس اختیاری
۲	سمینار
۶	پایان نامه
۲۹ - ۳۲	جمع



نحوه انتخاب درس ها

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها گرایش آنالیز حداقل ۲۹ واحد و حداکثر ۳۲ واحد به قرار زیر است:

درس های تخصصی: ۸ واحد، شامل ۲ درس به صورت زیر است:

- انتخاب درس آنالیز حقیقی ۱ از جدول درس اصلی تخصصی (سرشاخه) گرایش آنالیز (جدول شماره ۱)
- انتخاب یک درس از جدول دروس تخصصی (جدول شماره ۲)

درس های اختیاری: شامل ۴ درس به صورت زیر است:

- انتخاب حداقل ۲ درس از جدول درس های اختیاری گرایش آنالیز (جدول شماره ۳)
- سایر درس های باقیمانده اختیاری با نظر استاد راهنما می تواند به روش های زیر انتخاب شود:
- از جدول شماره ۳
- حداکثر یک درس از جدول شماره ۲ به شرط اینکه با درس تخصصی انتخاب شده از این جدول در یک گرایش نباشد
- حداکثر یک درس از درس های تخصصی یا اختیاری سایر گرایش های کارشناسی ارشد رشته های ریاضیات و کاربردها ، ریاضی کاربردی و یا رشته های مرتبط با نظر استاد راهنما و موافقت گروه
- از جدول درس های تخصصی دوره دکتری ریاضی زیربرنامه آنالیز

سمینار: ۲ واحد

پایان نامه: ۶ واحد

تبصره ۱: اخذ درس سمینار و پایان نامه در نیمسال اول تحصیلی مجاز نیست. برای اخذ درس سمینار نیاز به گذراندن دست کم ۸ واحد درسی و برای اخذ پایان نامه دست کم ۱۲ واحد (که شامل درس های الزامی باشد) و موافقت گروه الزامی است.

تبصره ۲: دانشجویان دوره کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها گرایش آنالیز با اخذ دست کم ۶ واحد تمام وقت محسوب می شوند.

تبصره ۳: دانشجو در طول تحصیل خود نمی تواند بیش از یک درس با عنوان مباحث ویژه اختیار کند.

تبصره ۴: گذراندن دروس پیش نیاز برای دانشجویانی که این دروس را در دوره کارشناسی نگذرانده اند با موافقت گروه و دانشکده بر اساس مقررات دانشگاه بلامانع است.



تبصره ۵: دروس الزامی می توانند همزمان با ارایه درس دارای کلاس حل تمرین باشند. برای سایر دروس بر اساس نیاز و صلاحدید و موافقت گروه ، ارایه کلاس حل تمرین بلامانع است.

تبصره ۶: گروههای مجری می توانند حداکثر یک درس جدید را به عنوان درس تخصصی - اختیاری مطابق با روال جاری دانشگاه مصوب و به جدول شماره ۳ اضافه نمایند. البته لازم است معاون آموزشی دانشگاه درس مربوطه به همراه سرفصل را حداکثر یک ماه پس از تصویب به کارگروه ریزی وزارت اعلام نماید.



فصل دوم

جدول‌های دروس



جدول شماره ۱: درس اصلی تخصصی (سرشاخه) گرایش آنالیز

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز	هم نیاز
			جمع	نظری	عملی		
۱	آنالیز حقیقی ۱	۴	۶۴	۶۴		آنالیز ریاضی	

جدول شماره ۲: درس‌های تخصصی گرایش آنالیز

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز	هم نیاز
			جمع	نظری	عملی		
۱	جبر پیشرفته	۴	۶۴	۶۴		----	
۲	هندسه خمینه‌ها ۱	۴	۶۴	۶۴		----	
۳	توپولوژی جبری ۱	۴	۶۴	۶۴		----	

جدول شماره ۳: درس‌های اختیاری گرایش آنالیز

شماره درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز	هم نیاز
			جمع	نظری	عملی		
۱	آنالیز تابعی ۱	۴	۶۴	۶۴		آنالیز حقیقی ۱	
۲	آنالیز مختلط	۴	۶۴	۶۴		توابع مختلط	
۳	آنالیز همساز	۴	۶۴	۶۴		آنالیز حقیقی ۱	



۴	فضاهای تابعی	۴	۶۴	۶۴	آنالیز تابعی ۱
۵	آنالیز موجک	۴	۶۴	۶۴	آنالیز تابعی ۱
۶	آنالیز غیرخطی	۴	۶۴	۶۴	آنالیز حقیقی ۱
۷	نظریه ارگودیک	۴	۶۴	۶۴	آنالیز حقیقی ۱
۸	آنالیز ماتریسی	۴	۶۴	۶۴	جبر خطی، آنالیز ریاضی
۹	نظریه قاب	۴	۶۴	۶۴	آنالیز حقیقی ۱
۱۰	آنالیز محدب	۴	۶۴	۶۴	آنالیز حقیقی ۱
۱۱	نظریه تحلیلی اعداد	۴	۶۴	۶۴	نظریه مقدماتی اعداد آنالیز ریاضی توابع مختلط از دوره کارشناسی
۱۲	مباحث ویژه در آنالیز	۴	۶۴	۶۴	اجازه گروه



فصل سوم

سرفصل درس های دوره

کارشناسی ارشد ریاضیات و کاربردها گرایش آنالیز



عنوان درس		فارسی	آنالیز حقیقی ۱	
		انگلیسی	Real Analysis ۱	
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	۴	۶۴	اختیاری	
			تخصصی	اصلی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
حل تمرین: دارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: آشنایی دانشجویان با مفاهیم بنیادین نظریه اندازه، نظریه انتگرال لبگ، فضاهای باناخ، هیلبرت و فضاهای L^p

سرفصل: سیگما جبر: جبر، سیگما جبر، خانواده یکنوا از مجموعه ها، سیگما جبر تولید شده، سیگما جبر بول، اندازه: اندازه مثبت، خواص اندازه و قضایای مربوطه، اندازه خارجی، مجموعه های اندازه پذیر، فضای اندازه کامل، اندازه لبگ روی مجموعه اعداد حقیقی و فضای اقلیدسی n -بعدی، قضایای مربوطه، مجموعه اندازه ناپذیر، انتگرال: توابع اندازه پذیر، تقریب توابع اندازه پذیر توسط توابع ساده، انتگرال و خواص آن، توابع انتگرال پذیر، قضیه همگرایی یکنوا، لم فاتو، قضیه همگرایی مغلوب، مقایسه انتگرال لبگ و ریمن، انواع همگرایی: همگرایی نقطه وار، همگرایی در اندازه، قضیه اگوروف، فضاهای نرم دار: عملگرهای خطی پیوسته، تابعک های پیوسته و فضای دوگان، فضای باناخ و خواص آن، فضاهای هیلبرت: ضرب داخلی و قضایای مربوطه مانند نامساوی کوشی شوارتز، فضای هیلبرت، پایه متعامد یکه، اتحاد پارسوال، کمترین فاصله تا مجموعه محدب، تصویر متعامد، قضیه نمایش ریس، فضاهای L^p : معرفی فضاهای L^p ، نامساوی هولدر و مینکوفسکی، انواع همگرایی در L^p ، معرفی دوگان فضای L^p

مراجع:

۱- C. D. Aliprantis and O. Burkinshaw, Principles of Real Analysis, Academic Press, ۱۹۹۸.

۲- G. B. Folland, Real Analysis, Modern Techniques and Their Applications, J. Wiley & Sons, ۱۹۹۹.

۳- C. S. Kubrusly, Measure Theory, A First Course, Academic Press, ۲۰۰۶

۴- W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, ۱۹۸۷.

۵- E. M. Stein and R. Shakarchi, Real Analysis: Measure Theory, Integration and Hilbert Spaces, Princeton University Press, ۲۰۰۵.



عنوان درس		فارسی		عنوان درس		فارسی	
عنوان درس		Advanced Algebra		انگلیسی		عنوان درس	
نوع واحد		تعداد	تعداد	اختیاری		تخصصی	
دروس پیش نیاز		تعداد ساعت	واحد	عملی	نظری	عملی	نظری
		۶۴	۴				
				آموزش تکمیلی عملی:		دارد □ ندارد ■	
				سفر علمی:		دارد □ ندارد ■	
				کارگاه:		دارد □ ندارد ■	
				آزمایشگاه:		دارد □ ندارد ■	
				سمینار:		دارد □ ندارد ■	
				حل تمرین: دارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	

هدف آشنایی دانشجویان با ساختارهای مهم جبری

سرفصل

۱. مفاهیمی از نظریه رسته ها: تعاریف رسته، ضرب و هم‌ضرب، شئی 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 آبدلی آزاد
۲. مفاهیمی از نظریه مدول‌ها: تعریف مدول و مثال‌های متنوع از آن، جمع و ضرب خانواده مدول‌ها، هم‌بختی 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
۳. 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. Thomas W. Hungerford, Algebra. Graduate Texts in Mathematics, ۷۳. Springer-Verlag, New York-Berlin, ۲۰۰۳.
2. Serge Lang, Algebra. Revised third edition. Graduate Texts in Mathematics, ۲۱۱. Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۲.
3. Joseph J. Rotman, Advanced Modern Algebra. Part ۱. Third edition. Graduate Studies in Mathematics, ۱۶۵. American Mathematical Society, Providence, RI, ۲۰۱۵.
4. Joseph J. Rotman, Advanced Modern Algebra. Part ۲. Third edition. With a foreword by Bruce Reznick. Graduate Studies in Mathematics, ۱۸۰. American Mathematical Society, Providence, RI, ۲۰۱۷.



عنوان درس		فارسی	هندسه خمینه ها ۱			
		انگلیسی	Geometry of Manifolds ۱			
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	۴	۶۴	اختیاری		تخصصی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
حل تمرین: دارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف درس: آشنایی با خمینه های و زیر خمینه های توپولوژیک و هموار و نگاشت های هموار بین آنها

سر فصل:

قضایای اساسی در زمینه خمینه های دیفرانسیل پذیر. حساب دیفرانسیل و انتگرال بر خمینه ها. کلاف مماس، میدان های برداری. خم های انتگرال. آشنایی با گروه و جبر لی، عمل گروه لی بر خمینه ها. خمینه های خارج قسمت. کلافهای تانسوری. میدان های تانسوری و فرمها

مراجع:

بهروز بید آباد: هندسه منیفلد انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر

۱-Abraham, R.; Marsden, J. E.; Ratiu, T.; Manifolds, tensor analysis, and applications. Third edition. Springer-Verlag, New York, ۲۰۰۲.

۲-Boothby, William M.; An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry. Second edition. Academic Press, Inc., Orlando, FL, ۱۹۸۶.

۳-F. Brickel, R.S. Clark : Differentiable manifolds, an introduction; Van Nostrand Reinhold ۱۹۷۰

۴-Lee, John M.; Introduction to smooth manifolds. Second edition. Springer, New York, ۲۰۱۳.

۵-Spivak, Michael; A comprehensive introduction to differential geometry. Vol. I. Second edition. Publish or Perish, Inc., Wilmington, Del., ۱۹۷۹.



عنوان درس		فارسی	توپولوژی جبری ۱							
		انگلیسی	Algebraic Topology ۱							
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
دروس پیش نیاز	۴	۶۴								
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:			
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمی:			
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		کارگاه:			
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		آزمایشگاه:			
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سمینار:			
			نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				حل تمرین: دارد			

هدف درس: آشنایی با گروه بنیادی و فضای پوششی، مانستگی تکین و سادگی

سر فصل:

گروه‌های بنیادی و فضاهای پوشش. اشاره به مفاهیم اولیه نظریه هموتوبی همولوژی (مانستگی) تکین و سادگی اشاره‌ای به نظریه کوهومولوژی (همانستگی) تکین قضیه‌های منحنی ژردان (حالت کلی). توپ مودار، ناوردایی دامنه، نقطه ثابت براور. رده بندی رویه‌های همبند فشرده (مقایسه فضاهای توپولوژیک مختلف با هم به وسیله گروه‌های بنیادی) و در صورت امکان اشاره‌ای به گروه‌های هموتوبی بالا. اصول ایلنبرگ-استینراد، حاصل ضرب‌های کاپ و کپ، دوگانگی، کاربرد در فضاهای مأنوس..

مراجع:

- ۱- Bredon, Glen E. ; Topology and geometry. Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۳.
- ۲-Fulton, William,; Algebraic topology. A first course. Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۵.
- ۳-Hatcher, Allen, ; Algebraic topology. Cambridge University Press, Cambridge, ۲۰۰۲.
- ۴- Massey, William S.; A basic course in algebraic topology. Springer-Verlag, New York, ۱۹۹۱.
- ۵-Munkres, James R.; Topology: a first course. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., ۲۰۰۰.
- ۶-Munkres, James R.; Elements of algebraic topology. Addison-Wesley Publishing Company, Menlo Park, CA, ۱۹۸۴.
- ۷-Rotman, Joseph J.; An introduction to algebraic topology. Springer-Verlag, New York, ۱۹۸۸.
- ۸-Spanier, Edwin H.; Algebraic topology. Corrected reprint. Springer-Verlag, New York-Berlin, ۱۹۸۱.



		فارسی		انگلیسی		عنوان درس		
		آنالیز تابعی ۱		Functional Analysis ۱				
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	اختیاری		تخصصی		اصلی	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آنالیز حقیقی ۱	۴	۶۴						
			آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
			سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
			کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
			آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
			سمینار:		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
			حل تمرین:		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: آشنایی با مفاهیم بنیادی آنالیز تابعی در چارچوب فضاهای برداری نرم دار با تاکید بر مثال ها و تمرین ها

سرفصل: فضای برداری نرم دار، فضای باناخ، سری ها در فضای باناخ، نرم فضای خارج قسمتی، فضای متناهی بعد و فشردگی گوی یکه بسته، تبدیلات خطی کراندار، تابعک های خطی و دوگان فضای برداری نرم دار، فضای هیلبرت شامل ضرب داخلی، قانون متوازی الاضلاع، وجود عضو با کمترین نرم در مجموعه های محدب بسته، قضیه تصویر، قضیه نمایش ریس، پایه یکمعامد، نابرابری بسل، اتحاد پارسوال، سری فوریه، قضیه هان-باناخ و نتایج آن، دوگان دوم و فضاهای بازتابی، صورت هندسی قضیه هان-باناخ (جداسازی)، عملگر الحاق (برابری نرم عملگر با نرم الحاقی، فضای جدایی پذیر و ارتباط جدایی پذیری یک فضا با جدایی پذیری دوگان آن، قضیه های بنیادی آنالیز تابعی شامل اصل کراندار یکنواخت، قضیه نگاشت باز، قضیه کراندار وارون، قضیه نمودار بسته، همگرایی ضعیف و ضعیف ستاره، بستار ضعیف، کراندار ضعیف، قضیه آلاگلو، فشردگی ضعیف گوی یکه بسته در فضاهای بازتابی (بیان قضیه ابرلین-شمولیان)، معرفی مختصر عملگرهای فشردده، اعمال روی عملگرهای فشردده شامل ترکیب با عملگرهای کراندار و فشردگی عملگری حدی، هم ارزی فشردگی یک عملگر و الحاقی آن (در حالت فضاهای هیلبرت).

مراجع:

- 1- J. B. Conway, A Course in Functional Analysis, Second Edition, Springer, ۱۹۹۱.
- 2- S. G. Krantz, A Guide to Functional Analysis, Mathematical Association of America,

۲۰۱۳

3- E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley, ۱۹۸۹.

4- R. E. Megginson, An Introduction to Banach Space Theory, Springer, ۱۹۹۸.



۵-T. J. Morrison, Functional Analysis: An Introduction to Banach Space Theory, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.

۶-W. Rudin, Functional Analysis, Second Edition, McGraw-Hill, Inc. ۱۹۹۱.



عنوان درس		فارسی		آنالیز مختلط	
		انگلیسی		Complex Analysis	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	اصولی	۴	۶۴	اختیاری	
	نظری			عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمی:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
کارگاه:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
آزمایشگاه:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سمینار:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
حل تمرین: دارد / ندارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: مطالعه و تحلیل عمیق تر مفاهیم و قضیه‌هایی که در درس توابع مختلط دوره کارشناسی مطرح می‌شوند و سپس طرح مفاهیم و قضیه‌های جدیدتر، پیشرفته‌تر و عمقی در مورد توابع تحلیلی

فصل: توابع تحلیلی، قضیه انتگرال کشی و کشی-گورسا (در حالت کلی)، فرمول انتگرال کشی، اصل ماکسیمم (بیشینه) قدرمطلق، لم شوارتس، توابع تام، سری‌های توانی، بسط تیلور و لوران توابع تحلیلی، قضیه آدامار، همگرایی یکنواخت دنباله‌ها و سری‌های توابع مختلط، اصل یکتایی توابع تحلیلی، ادامه تحلیلی، فرمول انتگرال کشی برای حلقه‌ها، نقاط تکین تنهای توابع مختلط (برداشتنی، قطبی و اساسی)، اصل آرگومان (شناسه یا آوند)، قضیه اساسی جبر، قضیه روشه، ویژگی‌های هندسی توابع تحلیلی (نگاشت‌های همدیس، قضیه نگاشت باز، خانواده‌های نرمال و فشردگی، قضیه نگاشت ریمان، مقدمه‌ای بر رویه‌های ریمانی)، مانده و کاربردهای آن، توابع تام و برخه‌ریخت (meromorphic)، توابع متناوب، توابع بیضوی، قضیه کازوراتی-وایراشتراس، ادامه تحلیلی در امتداد خم‌ها، قضیه تک‌مداری (monodromy)، قضیه وایراشتراس، قضیه رونگه، قضیه مرگین، قضیه میتاگ-فلر، قضیه مانتل، قضیه تجزیه‌پذیری (factorization) وایراشتراس، تابع گاما، تابع زتای ریمان، صفرهای تابع زتا، فرض (حدسیه) ریمان در مورد صفرهای تابع زتا، اصل بازتاب شوارتس، فرمول شوارتس-کریستوفل، قضیه‌های کوچک و بزرگ پیکار. توابع همساز حقیقی و مختلط، اصل ماکسیمم و مینیمم توابع همساز حقیقی.

مراجع:

۱-J. B. Conway, Functions of One Complex Variable, 2nd Edition, Springer, ۱۹۷۸.

۲-T. W. Gamelin, Complex Analysis, Springer, ۲۰۰۰.

۳-F. Haslinger, Complex Analysis: A Functional Analytic Approach, De Gruyter

Textbook, ۲۰۱۷.

۴-S. G. Krantz, Complex Variables, Chapman and Hall, ۲۰۰۸.



٥-R. Narasimhan, Y. Nievergelt, Complex Analysis, in One Variable, ٢nd Edition,
Birkhauser, ٢٠٠١.

٦-W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, ١٩٧٤.

٧-E. M. Stein and R. Shakarchi, Complex Analysis, Princeton University Press, ٢٠٠٣.



عنوان درس		فارسی	آنالیز همساز	
		انگلیسی	Harmonic Analysis	
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	۴	۶۴	اختیاری	
			تخصصی	اصلی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
حل تمرین: ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد			

هدف: بررسی و مطالعه مفاهیم بنیادی آنالیز هارمونیک، به ویژه نظریه نمایش ها و فضای دوگان

سرفصل: نظریه گروه های توپولوژیکی و نیم توپولوژیکی، نیم گروه های توپولوژیکی، توسیع تابعک خطی و ساخت اندازه متناظر به آن، توسیع حاصلضرب تابعک های خطی و ساخت اندازه حاصلضرب متناظر به آن، میانگین های پایا روی توابع کراندار و توابع تقریبا دوره ای، نظریه پیچش اندازه ها و توابع، نظریه نمایش و نمایش یکانی روی گروه های فشرده موضعی، گروه مشخصه، قضیه دوگان، قضیه ساخت، نظریه میانگین پذیری گروه ها و نیم گروه ها.

مراجع:

۱- C. Berg, J.P.R. Christensen, and P. Ressel, Harmonic Analysis on Semigroups, Graduate Texts in Mathematics, No. ۱۰۰, Springer, ۱۹۸۴.

۲- E. Hewitt, K. A. Ross, Abstract Harmonic Analysis, Vol. ۱,۲, Springer, ۱۹۶۳.

۳- L.H. Loomis, An Introduction to Abstract Harmonic Analysis, Von Nostrand Co. ۱۹۵۳.

۴- Walter Rudin, Functional Analysis, Second Edition, McGraw-Hill, Inc. ۱۹۹۱.



عنوان درس		فارسی	فضاهای تابعی	
		انگلیسی	Function Spaces	
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	۴	۶۴	اختیاری	
			عملی	نظری
اصلی	۴	۶۴	تخصصی	
			عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
حل تمرین: ندارد				
نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد				

هدف: مطالعه فضاها و جبرهای متشکل از توابع پیوسته، توابع مشتق پذیر، و یا توابع تحلیلی. با توجه به تخصص و زمینه های پژوهشی، مدرس مجاز به ارائه مباحثی پیرامون فضاها و باناخ متشکل از توابع حقیقی-مقدار و یا به بحث و بررسی پیرامون فضاها و باناخ متشکل از توابع تحلیلی مختلط-مقدار می باشد.

سرفصل: (فضاهای تابعی حقیقی-مقدار): اندازه های برداری و انتگرال بوخنر، انتگرال پتیس، قضیه های تحلیلی رادون-نیکودیم، دوگان فضای $L_p(X)$ ، فضاها و گلفاند، نمایش عملگرهای فشرده و ضعیف-فشرده بین فضای توابع پیوسته، نمایش عملگرهای مطلقا جمعپذیر بین فضای توابع، قضیه کرین-میلمن، خاصیت رادون-نیکودیم

(فضاهای تابعی مختلط-مقدار): مرور مختصر فضاهای توابع تحلیلی روی قرص یکه باز شامل فضاهای هاردی، برگمن، دیریشله، بلوک، بیسوف، فوک، لپشیتز و نظیر اینها. کرانداری تابع خطی مقدار یابی روی این فضاها، پایه یکامتعامد و هسته بازمولد در مورد فضاهای هیلبرت توابع تحلیلی، کرانداری عملگر تصویری، مطالعه این فضاها از منظر نظریه عملگرها شامل عملگرهای انتقال، ضربی، ترکیبی، و غیره. بحث مختصر فضاهای اورلیچ و فضاهای توابع تحلیلی با نمای متغیر، بحث مختصر فضاهای هیلبرت با هسته بازمولد

مراجع:

۱-J. Diestel, and J.J. Uhl, Jr, Vector Measures, AMS, ۱۹۷۷

۲-J. Diestel, H. Jarchow, A. Tonge, Absolutely Summing Operators, Cambridge University Press, ۱۹۹۵.

۳-P. Duren, A. Schuster, Bergman spaces, AMS, ۲۰۰۴.

۴-R.J. Fleming, J.E. Jamison, Isometries on Banach Spaces, Chapman and Hall, Vol ۱, ۲,



۵-H. Hedenmalm, B. Korenblum, K. Zhu, Theory of Bergman Spaces, Springer, ۲۰۱۲

۶-R.K. Singh, J.S. Manhas, Composition Operators on Function Spaces, North-Holland, ۱۹۹۳.

۷-K. Zhu, Analysis on Fock Spaces, Springer, ۲۰۱۲.

۸-K. Zhu, Operator Theory in Function Spaces, AMS, ۲۰۰۷.

۹-K. Zhu, Spaces of Holomorphic Functions in the Unit Ball, Springer, ۲۰۰۶



عنوان درس		فارسی	آنالیز موجک
		انگلیسی	Wavelet Analysis
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز
پایه	۴	۶۴	
نظری			اختیاری
عملی			تخصصی
نظری			اصلی
عملی			نظری
نظری			عملی
عملی			نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
حل تمرین: دارد/ ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد		

هدف: آشنایی با مفاهیم پایه‌ای آنالیز فوریه و نظریه موجک، بررسی و مقایسه آنها، آشنایی با انواع موجک‌ها و کاربردهای موجک‌ها.

سرفصل: یادآوری فضای برداری و خواص آن، ضرب داخلی و تعامد، فضای هیلبرت، پایه‌های متعامد، فضاهای L_1 و L_2 همگرایی در L_2 و همگرایی یکنواخت، متعامد سازی، کم‌ترین مربعات، سری فوریه، همگرایی سری فوریه، فیلترهای خطی، قضیه نمونه‌گیری، اصل عدم قطعیت، تبدیل فوریه گسسته، پایه فوریه، فرمول معکوس فوریه، تبدیل فوریه سریع (FFT) و کاربردهای آن، سیستم‌های هار، تبدیل گسسته هار، آنالیز چند ریزه ساز، پایه‌های موجکی، تبدیل‌های گسسته موجکی، موجک هار، موجک دبشیز، تبدیل موجک گسسته، کاربردهایی از آنالیز فوریه و نظریه موجک‌ها در پردازش تصاویر، سیگنال و ...

مراجع:

۱-A. Bogges, F. J. Narcowich, A First Course in Wavelets with Fourier Analysis, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2009.

۲-I. Daubechies, Ten Lectures on Wavelets, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, 61. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1992.

۳-E. Hernandez, Guido Weiss: A First Course on Wavelets, Studies in Advanced Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.

۴-D. F. Walnut, An Introduction to Wavelet Analysis, Birkhauser, 2002.



عنوان درس		فارسی		آنالیز غیر خطی		
		انگلیسی		Nonlinear Analysis		
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	۴	۶۴	اختیاری		تخصصی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
حل تمرین: ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف: آشنایی با اصول و روشهای حل مسایل غیرخطی در فیزیک و مهندسی

سرفصل: حساب دیفرانسیل در فضاهای باناخ، قضیه های نقطه ثابت (مبتنی بر فشردگی و نحدب)، نگاشتهای نانبساطی و قضیه نقطه ثابت براودر، قضیه نقطه ثابت کارستی، اصل اکیلند، قضیه KKM و نابرابری Ky Fan، قضیه نقطه ثابت شاوردر، نقاط ثابت نگاشتهای مجموعه مقداری. نظریه عملگرهای یکنوا، معرفی مختصر نظریه درجه براودر، درجه Leray-Schauder روی میدانهای برداری فشرده در فضاهای باناخ، روشهای مینیمم سازی، روشهای توپولوژیکی و تغییراتی، معرفی حساب تغییراتی و معادله اوپلر-لاگرانژ، قضیه لیوسترنیک، تبدیل لژاندر-فنجل، معرفی مقدمات نظریه مورس

مراجع:

۱-J. P. Aubin, Optima and Equilibria, An Introduction to Nonlinear Analysis, Springer, ۱۹۹۸.

۲-K.C. Border, Fixed point Theorms with Applications to Economics and Game theory, Cambridge University, ۱۹۸۵.

۳-K. C. Chang, Methods in nonlinear analysis, Springer, ۲۰۰۵.

۴-N. S. Papageorgiou, V. D.Radulescu and D. D. Repovs, Nonlinear analysis theory and methods, Springer, ۲۰۱۹.

۵-T. M. Rassias, Applications of nonlinear analysis, Springer, ۲۰۱۸.



عنوان درس		فارسی		نظریه ارگودیک							
		انگلیسی		Ergodic Theory							
نوع واحد	تعداد	تعداد									
	ساعت	واحد									
دروس پیش نیاز	۶۴	۴	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
			دارد □		ندارد ■		آموزش تکمیلی عملی:				
			دارد □		ندارد ■		سفر علمی:				
			دارد □		ندارد ■		کارگاه:				
			دارد □		ندارد ■		آزمایشگاه:				
			دارد □		ندارد ■		سمینار:				
			ندارد □		ندارد ■		حل تمرین: ندارد				
				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد							

هدف: نظریه ارگودیک به عنوان شاخه‌ای محوری از سیستم‌های دینامیکی به مطالعه رفتار درازمدت سیستم‌های در حال تحول و به بررسی ویژگی‌های آماری آنها نسبت به یک اندازه می‌پردازد. این مبحث که ریشه در فیزیک و مکانیک آماری دارد در یکصد سال اخیر توسعه بسیار یافته و به یک رشته غنی و کارآمد با کاربردهایی در شاخه‌های گوناگون ریاضی (نظریه اعداد، هندسه، آنالیز و ...) و علوم (فیزیک، زیست‌شناسی، هواشناسی، نجوم، اقتصاد و ...) تبدیل شده است. هدف کلی این درس فراگیری مطالب مبنایی و قضایای کلاسیک نظریه ارگودیک است.

سرفصل: مروری بر مفاهیم مقدماتی دینامیک، اندازه‌های ناورد، قضیه بازگشت پوانکاره، مثال‌هایی از نگاشت‌های حافظ اندازه، وجود اندازه‌های ناورد، قضایای ارگودیک (بیرکف، فون نویمان، زیرجمعی)، دستگاه‌های ارگودیک، ویژگی‌ها و مثال‌ها، قضیه تجزیه ارگودیک (اختیاری)، دستگاه‌های یکتا-ارگودیک و مینیمال، آمیختگی و آمیختگی ضعیف، هم‌ارزی‌های دینامیکی: هم‌ارزی توپولوژیک، هم‌ارزی ارگودیک، هم‌ارزی طیفی. آنتروپی، قضیه کولموگروف-سینایی، آنتروپی توپولوژیک و اصل تغییراتی.

مراجع:

۱-I. Cornfeld, S. Fomin, Y. Sinai, Ergodic Theory, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften ۲۴۵, Springer-Verlag, ۱۹۸۲.

۲-A. Katok, B. Hasselblatt, Introduction to the modern theory of dynamical systems, Cambridge University Press, ۱۹۹۵.

۳-M.G. Nadkarni, Basic Ergodic Theory, Second Edition, Birkhauser Verlag, Basel, ۱۹۹۸

۴-M. Viana, K. Oliveira, Foundations of ergodic theory, Cambridge Stud. Adv. Math. ۱۵۱, Cambridge University Press, ۲۰۱۶.



©-P. Walters, An Introduction to Ergodic Theory, Graduate Text in Mathematics 79, Springer-Verlag, 1982.



عنوان درس		فارسی	آنالیز ماتریسی	
		انگلیسی	Matrix Analysis	
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	۴	۶۴	اختیاری	
			عملی	نظری
اصلی	۴	۶۴	تخصصی	
			عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
حل تمرین: دارد/ ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد			

هدف: آشنایی دانشجویان با انواع ماتریس‌ها و خواص آنالیزی برخی مجموعه‌های خاص از آن‌ها و همچنین تجزیه‌های ماتریسی و کاربرد آنها در مسائل فنی-مهندسی و سایر شاخه‌های علوم.

سرفصل: معرفی و بیان خواص اساسی ماتریس‌های یکانی، نرمال، هرمیتی، متقارن و معین (نیمه) مثبت، نامنفی، تشابه یکانی ماتریس‌ها، بیان خواص فشردگی و همبندی گروه ماتریس‌های یکانی و همچنین چگال بودن ماتریس‌های معکوس‌پذیر در گردایه کل ماتریس‌ها و موارد مشابه، حاصلضرب کرونر (تنسوری) و هادامارد ماتریس‌ها، نرم‌های ماتریسی و بیان مثال‌ها و خواص اساسی و استفاده از آن‌ها در بررسی همگرایی دنباله‌ها و سری‌های ماتریسی و توابع ماتریسی، بیان برخی تجزیه‌های ماتریسی از جمله: تجزیه متعارف ژوردن، تجزیه شور، تجزیه طیفی ماتریس‌های نرمال، تجزیه LU، تجزیه دکارتی، تجزیه مقدار تکین (SVD)، تجزیه قطبی، تجزیه رتبه کامل، تجزیه QR، تجزیه چولسکی، تجزیه نامنفی ماتریسها و بیان برخی کاربردهای آن‌ها در مسائل فنی-مهندسی و سایر شاخه‌های علوم.

مراجع:

- ۱-R.Bhatia, Matrix Analysis, Springer, New York, ۲۰۰۷.
- ۲-R.A.Horn ad C.R.Johnson, Matrix Analysis, Cambridge University Press, ۲۰۱۳.
- ۳-F.Zhang, Matrix Theory: Techniques, Springer, New York, ۲۰۱۱.
- ۴-X.Zhan, Matrix Theory, American Mathematical Society, ۲۰۱۳.



عنوان درس		فارسی	انگلیسی	نظریه قاب		
		Frame Theory				
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	۴	۶۴	اختیاری		تخصصی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
حل تمرین: دارد/ ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

هدف: آشنایی با مفاهیم اساسی پایه های ریس و قابها و تقویت دانش نظری دانشجویان در شناخت قاب ها و کاربرد متنوع آنها

سرفصل: معرفی قابها و خواص اساسی آنها، عملگرها و ماتریس های مرتبط، معکوس و معکوس مور- پنروز عملگرها و طیف آنها در فضاهای با بعد متناهی، دنباله قابها، قابهای چسبان و مشخص سازی قابها در فضاهای هیلبرت، مروری بر عملگرها، عملگرهای خودالحاق و عملگرهای مثبت متناظر با قابها در فضاهای هیلبرت، معرفی پایه های ریس و بررسی ارتباط آنها با قابها، دوگان قابها و دنباله های متعامد، اغتشاش و حشو قابها، قابهای توسعه یافته، پیوسته و ترکیبی، کاربرد قابها در پردازش سیگنال و

مراجع:

۱-Casazza, H. & Kutynniok, P. G. (۲۰۱۳). *Finite Frames, Theory and Applications*, Springer.

۲-Christinsen, O. (۲۰۱۶). *An Introduction to Frames and Riesz Basis*, ۲nd Edition, Springer.

۳-Han, D. & Kornelson, K. & Larson, D. & Weber, E. (۲۰۰۷). *Frames for Undergraduates*, American Mathematical Society.



عنوان درس		فارسی	آنالیز محدب	
		انگلیسی	Convex Analysis	
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز	
پایه	۴	۶۴	اختیاری	
			تخصصی	اصلی
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
حل تمرین:	دارد / ندارد	ندارد / دارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد / ندارد	

هدف: مطالعه و بررسی مفاهیم اصلی آنالیز محدب که در نظریه بهینه‌سازی و آنالیز تابعی مورد نیاز است.

سرفصل: مجموعه‌های محدب و آفین، غلاف محدب و آفین، توابع محدب و آفین و خواص آن‌ها، مشتق‌پذیری توابع محدب، درون نسبی مجموعه‌های محدب، بستار توابع محدب، پیوستگی توابع محدب، مخروط‌های دورشونده، ابر فضاها، قضایای جداسازی، قضیه کاراتشودوری، توابع محمل، قطبهای مجموعه‌های محدب، توابع مزدوج (دوگان) توابع محدب و خواص آن‌ها، توابع چند وجهی، مجموعه‌های محدب چند وجهی، قضیه هلی و لم فارکاس و دستگاه‌های نابرابری، قضیه مینکوسکی، ویل، یکنوایی، زیرگرادیان توابع محدب و خواص آن‌ها.

مراجع:

۱-H. H. Bauschke and P. Combettes, Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces, Springer, ۲۰۱۱.

۲-J.M. Borwein and A.S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization Theory and Examples, Springer, ۲۰۰۰.

۳-R.T. Rockafellar, Convex Analysis, Princeton. N.J., ۱۹۷۲.

۴-C. Zalinescu, Convex Analysis in General Vector Spaces, World Scientific, ۲۰۰۲.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی		نظریه تحلیلی اعداد	
		Analytic Number Theory					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	اصولی	۴	۶۴	اختیاری		تخصصی	
	عملی			نظری	عملی	نظری	
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		عملی		نظری	
	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>		عملی		نظری	
سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
سمینار:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
حل تمرین: دارد		نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد					

هدف: مطالعه توزیع اعداد اول در قالب آشنایی دانشجویان با خط سیر اصلی نظریه تحلیلی اعداد، که برای دانشجویانی که قصد ادامه تحصیل در شاخه نظریه اعداد را دارند ضروری بوده، و می‌تواند بعنوان مثالهای معناداری از کاربرد آنالیز کلاسیک و مختلط برای دانشجویان آنالیز مفید و انگیزه‌بخش باشد.

سرفصل: مرور انتگرال ریمان - اشتیلیس، فرمولهای جمع‌بندی آبل و اوپلر مک‌لورن، بسطها و روابط مجانبی، قضایای مرتنس و چبیشف در خصوص توزیع اعداد اول، معرفی و بررسی چند تابع حسابی از جمله $\lambda(n)$ ، $\Lambda(n)$ ، $\omega(n)$ ، $\varphi(n)$ ، $\mu(n)$ و $d(n)$ و $\sigma(n)$ و بررسی مقدار متوسط آنها، قضایای مقدماتی بر توزیع اعداد اول، توابع چبیشف $\psi(x)$ و $\vartheta(x)$ و بررسی روابط بین $\pi(x)$ و $\vartheta(x)$ ، تابع زتای ریمان، قضیه تاوبری وینر-ایکهارا، قضیه اعداد اول، L - سری های دیریکله و قضیه دیریکله برای نامتناهی بودن اعداد اول در تصاعدهای حسابی

مراجع:

- ۱- T. M. Apostol, *Introduction to analytic number theory*, Springer-Verlag, ۱۹۷۶.
- ۲- K. Chandrasekharan, *Introduction to analytic number theory*, Springer-Verlag, ۱۹۶۸.
- ۳- H. Davenport, *Multiplicative number theory* (third edition), Springer, ۲۰۰۰.
- ۴- J.-M. De Koninck, F. Luca, *Analytic number theory. Exploring the anatomy of integers*, American Mathematical Society, ۲۰۱۲.
- ۵- H. L. Montgomery, R. C. Vaughan, *Multiplicative number theory I: Classical theory*, Cambridge University Press, ۲۰۰۶.
- ۶- G. Tenenbaum, *Introduction to analytic and probabilistic number theory* (third edition), American Mathematical Society, Providence, RI, ۲۰۱۵.



عنوان درس		فارسی		مباحث ویژه در آنالیز		
		انگلیسی		Special Topic in Analysis		
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز			
پایه	۴	۶۴	اختیاری		تخصصی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
حل تمرین: دارد/ ندارد	نیاز به اجرای پروژه عملی: دارد/ ندارد					

درسی است در سطح کارشناسی ارشد یا بالاتر در زمینه آنالیز که سرفصل و ریز موارد درسی مربوطه قبل از ارائه بایستی به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه یا دانشکده برسد. این درس در نوبت بعدی می تواند با سرفصل تصویب شده قبلی ارایه گردد و یا دارای سرفصل جدید باشد که مجددا باید بایستی به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه یا دانشکده برسد.

