



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
شورای عالی برنامه ریزی

۳۱۲۰۳

مشخصات کلی ، برنامہ و سرفصل دروس  
دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی  
درسه شاخه :

ریاضی

۳۱۲۱۴ آنالیز عددی

۳۱۲۲۳ تحقیق در عملیات

۳۱۲۳۳ ریاضی فیزیک

کمیته تخصصی ریاضی

گروه علوم پایه



مصوب یکم دی بیست و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

ورخ ۱۳۶۷/۳/۲۸

بسم الله الرحمن الرحيم



برنامه آموزشی  
دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

گروه: علوم پایه	۳۰۰۰
کمیته: ریاضی	۰۱۰۰
رشته: ریاضی کاربردی	۰۰۱۰
دوره: کارشناسی ارشد	۰۰۰۳

۳۱۲۰۳

شورای عالی برنامه ریزی در یکصد و بیست و ششمین جلسه  
دی مورخ ۱۳۶۷/۳/۲۸ براساس طرح دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی  
توسط کمیته ریاضی گروه علوم پایه شورای عالی  
برنامه ریزی تهیه شده و به تصویب این گروه رسیده است. برنامه آموزشی  
این دوره را در سه فصل ( مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس )  
بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر می‌دارد :  
دی ماده ۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی  
تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر  
را دارند لازم الاجرا است . .

الف : دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت  
فرهنگ و آموزش عالی اداره میشوند . .

ب : مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
و براساس قوانین، تاسیس میشوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای عالی  
برنامه ریزی میباشند . .

ج : مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص  
تشکیل میشوند و با بد تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران  
باشند . .

ماده ۲- از تاریخ ۱۳۶۷/۳/۲۸ کلیه دوره های آموزشی ویرنا مه های مشابه موء سسات آموزشی درزمینه ریاضی کاربردی در همه دانشگاهها وموء سسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند ودانشگاهها وموء سسات آموزش عالی یادشده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایرویرنا مه جدید را اجرا نمایند .

ماده ۳- مشخصات کلی ویرنا مه درسی وسرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی در سرفصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود . .

رای صادره یکم دویست و ششمین جلسه شورا یعالی برنا مه ریاضی


مورخ ۱۳۶۷/۳/۲۸

در مورد برنا مه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

- |   |
|---|
| (۱) برنا مه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی که از طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء بتصویب رسید . . |
| (۲) برنا مه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی از تاریخ تصویب قابل اجرا است  |

رای صادره یکم دویست و ششمین جلسه شورا یعالی برنا مه ریاضی مورخ ۱۳۶۷/۳/۲۸ در مورد برنا مه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود . .

دکتر محمد فرهادی  
رئیس شورا یعالی برنا مه ریاضی



رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ میشود . .

دبیر شورا یعالی برنا مه ریاضی  
دبیر شورا یعالی برنا مه ریاضی



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## فصل اول

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته)

رشته ریاضی کاربردی

کمیته تخصصی ریاضی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با عنایت به سیاست کلی شورای عالی انقلاب فرهنگی در جهت ایجاد دوره‌های کارشناسی ارشد و درجه‌ها رچوب آئین نامه مربوط، براساس نیازهای جمهوری اسلامی ایران برنامه دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی را شرح ذیل تدوین نموده پس از تأیید گروه علوم پایه، جهت تصویب به شورای عالی برنامه ریزی ارسال میدارد.

### ۱- تعریف وهدف

دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته) رشته ریاضی کاربردی به دوره‌ای اطلاق میگردد که تحصیلات بالاتراز کارشناسی را دربرمیگیرد و اولین مقطع تحصیلی بعد از کارشناسی میباشد که به اعطای دانشنامه مربوط میانجامد و مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی را همراه با فعالیت‌های مقدماتی پژوهش دربردارد. هدف از ایجاد این دوره، تربیت افرادیست که بتوانند بر شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی احاطه یافته، در اثر آشنائی که با روش‌های پیشرفته پژوهش در زمینه اینگونه از ریاضیات مییابند مهارت‌های علمی و عملی لازم را بگونه‌ای کسب نمایند که بخوبی بتوانند به تعلیم در شاخه‌های متناظر در دوره‌های کارشناسی بپردازند. علاوه بر این در سطحی بالاتراز کارشناسی قادر به کاربرد ریاضیات بوده بتوانند رهگشای مشکلات مملکت باشند.

### ۲- طول دوره و شکل نظام

براساس آئین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته) حداکثر مجاز طول تحصیل این دوره سه سال است که این مدت شامل وقت لازم جهت

تدوین و تاء لیف پایان نامه نیز میباشد.

هرسال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال شامل ۱۷ هفته کامل آموزشی است نظام آموزشی این دوره واحدی بوده ، برای هر واحد درس نظری در هر نیمسال ۱۷ ساعت آموزش کلاسیک منظور گردیده است . همچنین دانشجو باید با زاء هر ساعت درس نظری حداقل سه ساعت وقت صرف مطالعه ، بحث و تجزیه و تحلیل آن بنماید . بدیهی است حل تمرینات و انجام تکالیف مربوط به هر درس نیز جزء وظایف دانشجو است که باید وقت لازم را جهت انجام آنها اختصاص دهد .

## ۲- واحدهای درسی

دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی از سه شاخه آنالیز عددی، تحقیق در عملیات و ریاضی- فیزیک تشکیل گردیده است که مشخصات واحدهای درسی آن به شرح زیر است :

الف) تعداد کل واحدهای تخصصی لازم جهت فراغت از تحصیل ۳۶ واحد است .

- ب) تعداد واحدهای الزامی رشته ۱۲ واحد است .
- ج) تعداد واحدهای الزامی هر شاخه ۸ واحد است .
- د) تعداد واحدهای اختیاری هر شاخه ۹ واحد است .
- ه) گذراندن ۲ واحد سمینار الزامی است .
- و) گذراندن ۴ واحد پایان نامه الزامی است .

تبصره ۱: دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی عبارتند از: آنالیز حقیقی (۳ واحد)، آنالیز عددی پیشرفته (۱ واحد)، عملگرهای دیفرانسیل فیزیک ریاضی (۳ واحد)، تحقیق در عملیات پیشرفته (۱ واحد) که شرح آنها در جدول دروس الزامی رشته آمده است و کلیه دانشجویان میبایستی آنها را با موفقیت بگذرانند .

تبصره ۲: دانشجو جهت فراغت از تحصیل در شاخه مطلوب خود میبایستی علاوه بر دروس الزامی آن شاخه حداقل ۴ واحد از دروس اختیاری خود را نیز از آن جدول انتخاب نماید .

تبصره ۳: ۸ واحد از دروس اختیاری میتواند از جدول دروس اختیاری و یا جدول دروس هر یک از شاخهها انتخاب گردد .

تبصره ۴: در صورتیکه دانشجو واحدهای دروس خود را طبق سه تبصره فوق

گذرد از نیده و پایان نامه وی نیز در زمینه شاخه مطلوب وی باشد در این صورت در دانشنامه وی نام شاخه مربوط ذکر میگردد. لیکن چنانچه با توصیه استاد راهنما و تصویب گروه ریاضی دانشگاه بجای دروس مذکور در بندهای "ج" و "د" ۱۸ واحد از جدول دروس دوتا پنج بیوست را بگذراند، در صورت رعایت بندهای "الف"، "ب"، "ج" و "د"، بدون ذکر نام هیچ شاخه در دانشنامه، وی در رشته ریاضی کاربردی فارغ التحصیل خواهد شد. در حال دانشجوی نباید بیش از ۳ واحد از جدول دروس اختیاری گذرانده باشد.

تبصره ۵: چنانچه دانشجویی برخی از دروس پیشنهادی از این دوره را در دوره کارشناسی نگذرانده باشد و چنانچه با تصویب گروه ریاضی دانشگاه موظف بگذرانیدن آنها باشد حداکثر طول مجاز تحصیل برای چنین دانشجویی نسبت واحدهای پیشنهادی مذکور افزایش مییابد.

تبصره ۶: جهت فراغت از تحصیل، دانشجوی موظف به رعایت کلیه آیین نامه های مربوط به دوره کارشناسی ارشد وزارت فرهنگ و آموزش عالی مییابد.



۴- نقش و توانایی

دانشجویانی که این دوره آموزشی را طی میکنند میتوانند به امر تدریس و تحقیق پرداخته همچنین در امر برنامه ریزی درموسسات آموزش عالی یا مراکز صنعتی خدماتی نظیر سازمان برنامه و بودجه یا بانک مرکزی ایران و یا موسسات مشابه آنها فعالیت نمایند.

۵- ضرورت و اهمیت

با توجه با گسترش روز افزون علوم پایه، فنی مهندسی، اقتصاد، مدیریت صنعتی و علوم دیگر کشف کاربردهای ریاضی در آنها نیز روبه افزونی است. علاوه بر آن مراکز نظیر بانک مرکزی، بانک ملی، سازمان برنامه و بودجه، موسسه آمار ایران و حتی مراکز صنعتی، جهت تحقق استقلال و خودکفایی کشور نیاز مبرم به استفاده از کاربرد ریاضیات در سطحی بالاتر از دوره کارشناسی دارند. بنا بر این دایر نمودن چنین دوره ای در دانشگاه ها که از امکانات لازم، بخصوص استادان متعهد، متخصص و با تجربه بهره مند میباشند ضروری به نظر میرسد و از اهمیت خاص برخوردار است.

ع- نحوه گزینش دانشجو

دانشگاههای مجری دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی میبایستی حداقل یکی از سه شاخه آنالیز عددی، تحقیق در عملیات و فیزیک ریاضی را دایر نمایند و در آگهی های پذیرش دانشجو، مراتب را با اطلاع داوطلبان برسانند.

امتحان ورودی دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته) رشته ریاضی کاربردی از دروس اساسی این رشته در دوره کارشناسی شامل آنالیز ریاضی ۲، آمار و احتمال ۲، جبر خطی ۱، آنالیز عددی ۱، معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی مقدماتی و مبانی کامپیوتر و برنامه سازی همراه با زبان خارجه بصورت کتبی بعمل خواهد آمد. نمرات این امتحانات و نمرات این دروس در دوره کارشناسی ملاک گزینش قرار خواهد گرفت. البته معیارهای دیگری نظیر معدل کل داوطلب در دوره کارشناسی، نتایج مصاحبه و امتحانات شفاهی و همچنین توصیه نامه های علمی از اساتید نیز ممکن است در امر گزینش دانشجو منظور گردد.

تبصره ۱: فقط دارندگان دانشنامه کارشناسی در رشته های ریاضی، فیزیک، آمار و مهندسی برق و کامپیوتر و صنایع میتوانند در آزمون ورودی فوق شرکت نمایند.

تبصره ۲: علاوه بر قبولی در گزینش علمی، داوطلب میبایستی صلاحیت عمومی ورود به دوره کارشناسی ارشد را نیز دارا باشد.

تبصره ۳: با توجه به اینکه اغلب دروس کارشناسی ارشد رشته ریاضی کاربردی ۴ واحدی میباشد با پیشنهاد گروه ریاضی و تأیید کمیسیون آموزشی دانشگاه حداقل واحدهای هرنیمسال (بجای ۹ واحد) میتوانند ۸ واحد منظور گردد.





دانشجویان کلیه شاخه‌های ریاضی کاربردی دوره کارشناسی ارشد میبایستی دروس  
جدول زیر را با موفقیت بگذرانند.

جدول شماره یک جدول دروس الزامی رشته کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی.

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات		
			جمع	نظری	عملی
۱۰۱	آنالیز حقیقی	۴	۶۸	۶۸	-
۱۰۲	آنالیز عددی پیشرفته	۴	۶۸	۶۸	-
۱۰۳	معمک‌های دیفرانسیل فیزیک ریاضی	۴	۶۸	۶۸	-
۱۰۴	تحقیق در عملیات پیشرفته ۱	۴	۶۸	۶۸	-

تذکر: در صورتیکه درستون "زمان ارائه درس یا پیشنیاز" جدول دروس کلمه "ندارد" آمده باشد این به این مفهوم است که دانشجو موظف نمیباشد برای ثبت نام در آن درس، درس بخصوصی را گذرانیده باشد. لیکن برای درک مطالب هر درس دانشجو میبایستی مطالبی را بدانند که بعنوان پیشنیاز در سرفصل آن درس آمده است، بدیهی است چنانچه دانشجویی زمینه قبلی جهت ثبت نام در اینگونه دروس را ندارد میتواند با ثبت نام رسمی معلومات لازم را بدست آورد و از تبصره ۵ فصل اول استفاده نماید:





دانشجویان شاخه آنالیز عددی با یادداشت ۱۲ واحد از دروس جدول زیر، یکبار مله دروس ۲۰۲۰ را  
 انتخاب و با موفقیت بگذرانند.

جدول شماره دو جدول دروس شاخه آنالیز عددی - دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی.

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات		
			جمع	نظری	عملی
۲۰۱	حل عددی معادلات با مشتقات جزئی	۴	۶۸	۶۸	—
۲۰۲	روشهای عددی در جبر خطی	۴	۶۸	۶۸	—
۲۰۳	حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی	۴	۶۸	۶۸	—
۲۰۴	حل عددی معادلات انتگرال	۴	۶۸	۶۸	—
۲۰۵	بهبود سازی	۴	۶۸	۶۸	—
۲۰۶	نظریه تقریب	۴	۶۸	۶۸	—
۲۰۷	روش عناصر متناهی	۳	۵۱	۵۱	—
۲۰۸	نرم افزار عددی	۳	۱۷	۸۵	۶۸



دانشجویان شاخه تحقیق در عملیات باید حداقل ۱۲ واحد از دروس جدول زیر شامل دروس ۳۰۱ و ۳۰۳ و ۳۰۵ را انتخاب و بلموفقیت بگذرانند.

جدول شماره سه جدول دروس شاخه تحقیق در عملیات دوره کارشناسی ارشد ریاضی

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			زمان ارائه درس یا پیشنیاز
			جمع	نظری	عملی	
۳۰۱	تحقیق در عملیات پیشرفته ۲	۳	۵۱	۵۱	—	۲۰۴
۳۰۲	برنامه ریزی متغیرهای صحیح و نظریه شبکه‌ها	۳	۵۱	۵۱	—	۳۰۱
۳۰۳	برنامه ریزی خطی پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	—	۱۰۴
۳۰۴	شبیه سازی کامپیوتر	۳	۵۱	۵۰	—	۱۰۴
۳۰۵	بهینه سازی مدل‌های غیرخطی	۳	۵۱	۵۱	—	۳۰۱
۳۰۶	برنامه ریزی پویا	۳	۵۱	۵۱	—	۱۰۴
۳۰۷	برنامه ریزی حمل و نقل	۳	۵۱	۵۱	—	۳۰۱
۳۰۸	نظریه صف	۳	۵۱	۵۱	—	ندارد



دانشجویان شاخه ریاضی - فیزیک باید حداقل ۱۲ واحد از دروس جدول زیر شامل  
دو درس ۴ و ۳ و ۵ انتخاب و با موفقیت بگذرانند.

جدول شماره چهار جدول دروس شاخه ریاضی - فیزیک - دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات		
			جمع	نظری	عملی
۴۰۱	معادلات با مشتقات جزئی فیزیک ریاضی	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۲	مکانیک کوانتومی	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۳	مکانیک کلاسیک	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۴	مکانیک آماری	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۵	نظریه نسبیت	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۶	مکانیک سماوی	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۷	نظریه میدانها	۴	۶۸	۶۸	-
۴۰۸	مکانیک محیط های پیوسته	۳	۵۱	۵۱	-
۴۰۹	مکانیک سیالات تراکم ناپذیر	۳	۵۱	۵۱	-
۴۱۰	مکانیک سیالات تراکم پذیر	۳	۵۱	۵۱	-
۴۱۱	الکترو دینامیک کلاسیک	۴	۶۸	۶۸	-
۴۱۲	نظریه گروهها و کاربرد آن	۴	۶۸	۶۸	-

تبصره ۱: چنانچه به تشخیص گروه ریاضی گذراندن هندسه منیفولد ۱ به عنوان پیشنهاد برای نظریه نسبیت یا مکانیک کلاسیک الزامی باشد، این درس جنبه الزامی پیدا می کند. در این صورت دانشجو باید حداقل یکی از دو درس مکانیک کلاسیک یا نظریه نسبیت را نیز بگذراند.

تبصره ۲: چنانچه دانشجویان پیشنهاد دترمیمی جهت سرفصل دروس فوق داشته باشند آن پیشنهاد را به کمیته تخصصی ریاضی ارسال دارند در صورت تصویب و طی مراحل لازم جهت احراز اسلاف خواهد شد.



دانشجویان شاخه های سه گانه می توانند و یا حداقل از دروس اختیاری خود را از جدول زیر براساس  
حسب اول ۲ تا ۴ انتخاب نموده و با موفقیت بگذرانند.

جدول شماره پنج جدول دروس انتخابی - دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			زمان ارائه درس یا پیش نیاز
			جمع	نظری	عملی	
۵۰۱	آنالیز ترکیبی	۳	۵۱	۵۱	—	ندارد
۵۰۲	جبر کامیته	۳	۵۱	۵۱	—	ندارد
۵۰۳	نظریه کدها	۳	۵۱	۵۱	—	ندارد
۵۰۴	نظریه گراف	۳	۵۱	۵۱	—	ندارد

**تذکره (۱):** دروس کارشناسی ارشد ریاضی، فیزیک، کامپیوتر و مدیریت صنایع با تصویب گروه ریاضی می تواند بعنوان دروس اختیاری رشته ریاضی کاربردی محسوب گردد.

**(۲)** چنانچه گروه ریاضی دانشگاهها پیشنهادی در مورد دروس اختیاری دیگر داشته باشند نام درس، تعداد واحد و سرفصل آنرا به کمیته تخصصی ریاضی ارسال دارند. بعد از تصویب وظیفه مراحل لازم به کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ابلاغ خواهد شد.



فصل سوم  
سرفصل د روس

آنالیز حقیقی

۱۰۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز ریاضی ۲

سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

سیگما حبر، مجموعه بزل، اندازه خارجی، مجموعه اندازه پذیر،  
اندازه ایک، انتگرال لیگ، قضایای همگرایی، توابع با تغییرات کراندار  
پیوستگی مطلق، فضا های باناخ کلاسیک، قضیه ریز- فیشر، تابعه های  
خطی پیوسته، نمایش ریتز، فضای باناخ، قضیه هان- باناخ، قضیه  
نگاشت باز، قضیه نمودار بسته، فضای هیلبرت و قضایای تونلی و شوپین.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی ۱ و آنالیز ریاضی ۲

سرفصل دروس: (۸۱ ساعت)

- ۱- آنالیز خطا، بررسی انواع خطاهای محاسبات عددی، توزیع خطاها تخمین آماری خطای گرد کردن.
- ۲- درون یابی - درون یابی توسط کثیرال جمله ها، بنیاد تئوریک، فرمول درون یابی لاگرانژ، الگوریتم نویل، فرمول درون یابی نیوتن، تفاضلات تقسیم شده، خطای کثیرال جمله درون یابی، درون یابی هرمیست، درون یابی توسط کثیرال جمله ای گویا ویژگیهای کلی توابع درون یاب گویا، مقایسه درون یاب گویا و درون یاب کثیرال جمله. درون یابی مثلثاتی، تبدیلات مربع فوریه، درون یابی توسط توابع اسپلین، بنیادهای ریاضی، ویژگیهای همگرای اسپلین.
- ۳- موضوعاتی در انتگرال گیری: فرمول های انتگرال گیری نیوتن، گوته، روش پیانو در نمایش خط انتگرال گیری توسط برون یابی، روشهای برون یابی، روشهای انتگرال گیری گدس، انتگرال های تکین.
- ۴- پیدا کردن صفرها و نقاط می نیمم به روش های تکرارشونده: توسعه روشهای تکرارشونده و قضایای عمومی همگرایی، همگرایی روش نیوتن با چند متغیر روش ترمیم یافته نیوتن - همگرایی روش های کمینه سازی، روش رنگ-یک برویدن در استفاده عملی از روش نیوتن ریشه های کثیرال جمله ها، کاربرد روش نیوتن، دنباله های استرم و روش تنصیف، روش پرستاد، حساسیت ریشه های کثیرال جمله، روش تکین، مسئله کمینه سازی بدون.



## عملگرهای دیفرانسیل فیزیک ریاضی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز حقیقی و معادلات دیفرانسیل مشتقات جزئی مقدماتی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

فضای هیلبرت: فضا های باناخ، فضای هیلبرت کامل و تفکیک پذیری، زیرفضای چگال، دستگا ههای متعامد یکه ای، نامساوی بسل و روش گرام-شمیت عملگرهای خطی در فضای هیلبرت: مقادیر خاص و عملگر معکوس، مسئله اشترم - لیوویل در یک بعدی و چند بعدی. عملگرهای متقارن و ازپائین کراندار: عملگرهای اشترم-لیوویل، عملگرهای شرو دینگر، اصول مکانیک کوانتم، عملگر انرژی، تقارن و از پائین کراندار بودن عملگرهای شرو دینگر. نظریه طیفی عملگرهای کاملا پیوسته: عملگرهای کاملا پیوسته و بسط آنها، عملگرهای انتگرال و اشترم - لیوویل بعنوان عملگرهای کاملا پیوسته، مسائل با مقادیر اولیه و مرزی معادله  $Au + \tilde{t}a = f$  تابع گرین و قضایای وجود، نظریه طیفی عملگرهای خودالحاق و اساسا " خودالحاق و عملگرهای دیفرانسیل خودالحاق.



## آنالیز عددی پیشرفته



تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آنالیز عددی او آنالیز ریاضی ۲

سرفصل دروس : (۶۸ ساعت)

- ۱- آنالیز خطا ، بررسی انواع خطاهای محاسبات عددی ، توزیع خطاها ، تخمین آماری خطای گرد کردن ، حالتیک مسئله دریک نقطه و پایداری یک الگوریتم .
  - ۲- دستگاه معادلات خطی و تجزیه LU ، تجزیه چولسکی برای ماتریس های متقارن و معین مثبت ، تجزیه های قائم و حل مسئله مینیمم جمع مجددوری خطی .
  - ۳- درون یابی : درون یابی توسط کثیرالجمله ها ، بنیاد تئوریک ، فرمول درون - یابی لاگرانژ ، الگوریتم نوبل ، فرمول درون یابی نیوتن ، تفاضلات تقسیم شده ، خطای کثیرالجمله درون یابی ، درون یابی هرمیت ، درون یابی توسط کثیرالجمله ای گویا و ویژگیهای کلی توابع درون یاب گویا ، مقایسه درون یاب گویا و درون یاب کثیرالجمله ، درون یاب مثلثاتی ، تبدیلات مربع فوریه ، درون یابی توسط توابع اسپلاین ، بنیادهای ریاضی و ویژگیهای همگرائی اسپلاین .
  - ۴- موضوعاتی در انتگرال گیری : فرمول های انتگرال گیری نیوتن ، کوتز ، روش بیانو در نمایش خطا ، انتگرال گیری توسط برون یابی ، روشهای برون یابی ، روشهای انتگرال گیری گاوش ، انتگرال های تکین .
- ش. پیدا کردن صفرها و نقاط مینیمم به روش های تکرار شونده : توسعه روشهای تکرار شونده و قضایای عمومی همگرایی ، همگرایی روش نیوتن با چند متغیر ، روش ترمیم یافته نیوتن ، همگرایی روش های کمینه سازی ، روش رتبه یک برویدن در استفاده عملی از روش نیوتن ، ریشه های کثیرالجمله ها ، کاربرد روش نیوتن ، دنباله همسای استرم و روش تنصیف ، روش برستاد ، حساسیت ریشه های کثیرالجمله ، روش اتکینز مسئله کمینه سازی غیرمقید .

تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات ۱

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)



مدلهای ریاضی، نقش مدل‌های ریاضی و ساختار آنها، مدل‌های خطی،  
روش حل ترسیمی، روش سیمپلکس، قضیه دوگان، تحلیل حساسیت در  
مدل‌های خطی، برنامه ریزی پارامتریک، روش‌های کلاسیک بهینه‌سازی،  
برنامه ریزی پویا و شبکه‌ها.

تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

۱۰۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات ۱



سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مدلهای ریاضی، نقش مدلهای ریاضی و ساختار آنها، مدلهای خطی، روش حل ترسیمی، روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت در مدلهای خطی، روشهای کلاسیک بهینه‌سازی، برنامه ریزی پویا و شبکه‌ها.

حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

۲۰۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

دسته بندی مسائل فیزیکی و معادلات، روش های گسسته، ملکول های تفاضلات متناهی، عملگرهای تفاضلات متناهی، خطاها، پایداری و همگرایی؛ مرزهای نامرتب.

معادلات سهمی گون: روش های صریح ساده، پایداری به روش فوریه، روش های ضمنی، پایداری به روش ماتریسی، سازگاری، پایداری، همگرایی، مسائل با مقادیر اولیه، مسائل با ضرایب متغیر و مثالهای مربوطه، روشهای صریح در حل مسائل غیرخطی، روشهای ضمنی در حل مسائل غیرخطی، روشهای صریح - ضمنی معادلات بیضی گون: شکل های تفاضلی متناهی ساده، روشهای تکرار شونده، معادلات بیضی گون خطی، روشهای تکرار شونده نقطه ای و همگرایی آنها، روشهای تکرار شونده دسته ای، روشهای تغییر جهت دهنده، معادلات غیرخطی.

معادلات هذلولی گون: مقدمه، سیستم های شبه خطی، مثالهای مقدماتی، روشهای سرشت نما، معادله موج ساده، روش صریح تفاضلات متناهی، روشهای ضمنی تفاضلات متناهی، معادلات غیرخطی، دستگاه معادلات، روشهای صریح، روشهای ضمنی در حل دستگاهها، روشهای هیبرید برای معادلات مرتبه اول، معادلات تفاضلی اویلر و لاگرانژ.

موضوعات خاص: تکین بودن، شوکها، مسائل مقادیر ویژه، معادلات سهمی گون عجیبی گون، هذلولی گون، درجند بعدی و معادلات ناویر-استوکس.

روشهای عددی درجبرخطی

۲۰۲



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

نوم برداروما تریس، حل عددی دستگاه معادلات خطی به روشهای مستقیم، روش حذفی گاوس و گاوس چرون، تجزیه ماتریسها به مورگوناگون وحل دستگاه معادلات خطی بوسیله آنها، محاسبه کران بالائی برای خطای نسبی جوابهای تقریبی و تاء شیر این خطاها در جوابهای تقریبی، تاء شیراختشاش در جوابهای تقریبی.

حل دستگاه معادلات خطی به روش تکراری، معرفی ماتریسهای تنک و استفاده آنها، روشهای تکراری ژاکوبی و گاوس ساسدل، روشهای سرعت بحشیدن به همگرائی و محاسبه کران بالائی برای خطای تکرار هر مرحله.

حل عددی دستگاههای غیرمربع، مثالهایی از اینگونه دستگاهها، معادلات نرمال وحل عددی آنها، محاسبه مقادیر بردارهای ویژه یک ماتریس مربع، قضیه گرشگورین، روش توانی، روش معکوس توانی، سرعت همگرائی روشهای فوق الذکر.

روشهای تبدیلات، تبدیل یک ماتریس متقارن به یک ماتریس قطری، تبدیل یک ماتریس به شکل هزنبرگ، تعیین مقادیر ویژه اینگونه ماتریسها.

حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی

۲۰۲



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: جبرخطی ۱ و معادلات دیفرانسیل و آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۸ ساعت)

مسائل با مقدار اولیه ، روشهای متغیره گسسته ، کاربرد در دستگاه معادلات خطی، خطاها ، همگرایی و پایداری، پایداری برای قدم های ثابت ، مقایسه روشها . تخمین خطا برای مسائل با مقدار اولیه ، روشهای تکقدمی و رونگ - کوتا ، بحث در مورد خطاهای قطعی و محاسبه مرتبه روش و بهینه کردن مرتبه . روش های چند قدمی - روش آرانر- بشفورد ، روش های بیرون یا بیسی، برنامه های آزمون و مقایسه روشها ، روشهای رونگ - کوتای ضمنی، روشهای چند قدمی برای مسائل با مقدار اولیه - مرزی ، روشهای بیرون یا بیسی برای اینگونه مسائل ، مقایسه روشها ، مسائل با مقادیر مرزی ، روشهای تفاضلی با پایان ، روشهای پرتابی ، روش پیوستار و مسائل کلی با مقادیر مرزی.

حل عددی معادلات انتگرال

۲۰۴



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز حقیقی و روشهای عددی درحبر خطی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

نظریه معادلات انتگرال: معرفی انواع معادلات انتگرال (خطی-غیرخطی فردهلم - ولترا)، قضایای مربوط به وجود یا عدم وجود جواب برای هر یک از انواع معادلات انتگرال  
حل عددی معادلات انتگرال خطی: حل عددی معادلات انتگرال نوع دوم (شامل کوادراتور و بسط به سری)، حل عددی مسئله تابع ویژه، حل عددی معادلات انتگرال نوع اول (شامل معرفی مسائل بدو وضع، مشکلات پیچیده نمودن روشهای موجود روی این نوع معادلات، روش منظم سازی و روش بسط به توابع ویژه).  
مختصری درباره معادلات انتگرال - دیفرانسیل: بررسی مسائلی که منجر به حل چنین معادلات می شود و شرایط وجود جواب، حل عددی این نوع معادلات.

بهبود سازی

۲۰۵



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: حبرخطی ۱ و اجازه گروه

سرفصل دروس (۶۸ ساعت)

برنامه ریزی نامقید: روش جستجوی خطی، روشهای نیوتن و تندترین  
شیب فراشو، روشهای جهت مزدوج، روشهای جستجوی مستقیم، روشهای  
شبه نیوتن و کمترین مربعات.  
برنامه ریزی مقید: شرایط کمترین مقید، روشهای اولیه، روشهای  
حریمه، روشهای همزادی و قطع صفحه.



نظریه تقریب

۲۰۶



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

توابع خاص و قضیه اصلی تقریب: توابع متعامد و خواص آنها (شامل معرفی توابع لژاندر، چیشف، لاگوروهرمیت). توابع اسپلاین و خواص آنها. قضیه تقریب و ایرشتراس برای توابع یک متغیره و دو متغیره. تقریب توابع یک متغیره: درونیایی، بسط به سری توابع متعامد، استفاده از توابع اسپلاین، در هر دو مورد خطای تقریب محاسبه شود و در مینیمم کردن آن بحث گردد. برازش منحنی: تقریب کمترین مربعات، تقریب اقل اکثر تقریبهای دیگر. تعمیم مطالب فوق در مورد توابع دو متغیره. توضیح: روشهای تشریح شده باید برنامه ریزی شده و روی مثالهای ملموس که در عمل با آنها مواجه میشویم پیاده شوند و مشکلات عملی نیز بررسی شوند.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: حل عددی معادلات با مشتقات جزئی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تقریب توسط کثیرالجمله‌ها (تکه‌ای)، فضاهاى تابعی، زیرفضاهای تقریب.

اصول وروشها، مسائل تعادل پایدار، شرایط مرزی، اصول وروشهای آمیخته، اصول وروشهای وابسته به زمان، اصول وروشهای همزاد.

روشهای تقریب، روشهای ریتز، شرایط مرزی، روش کانتروویچ، روشهای گالرکین، روش تصویری.

توابع پایه، مثلثی، مستطیلی، چهارضلعی، چهاروجهی، هشت وجهی، مرزهای خمینه.

همگرایی تقریب، همگرایی تقریبات گالرکین، خطاهای تقریب، خطاهای پریشیدگی.

میانگین وابسته به زمان، اصل هامیلتون، دستگاههای تلفکننده وروشهای شبه گسسته گالرکین، روشهای پیوسته در زمان، گسسته سازی نسبت به زمان توسعه وکاربرد در الاستیسیته، مکانیک سیالات، آنالیز ساختارها.

نرم افزار عددی

۲۰۸



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۱ ساعت نظری - ۴ ساعت عملی

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

آشنا نمودن دانشجویان با مشکلات برنامه نویسی روشهای عددی - مستند سازی برنامه ها - شرکت دانشجویان در یک پروژه برنامه نویسی و در نهایت استفاده از برنامه های تنظیم شده در کلیه دانشگاهها (تهیه پکیج برای استفاده عموم).

تحقیق در عملیات پیشرفته ۲

۳۰۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشتاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل دروس: (۱۵۱ ساعت)

مدلهای احتمالی و انواع آنها ، مدلهای موجودیها ، سیستمهای صف ،  
فرایندهای مارکوف ، مدلهای احتمالی برنامه ریزی پویا و برنامه ریزی  
احتمالی.

برنامه ریزی متغیرهای صحیح و نظریه شبکه ها

۲۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۲



سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مدلهای ریاضی با اعداد صحیح، بررسی الگوریتمهای مختلف انشعاب و  
تجدید یک صفحات برش از نظر کارآیی، روشهای حل مسائل با اندازه های  
بزرگ.

نظریه شبکه ها، تئوری مربوط به کوتاهترین مسیر، حداکثر جریان در  
شبکه و کاربرد آن، جریان با حداقل هزینه، شبکه ها با پایانه های چندگانه،  
شبکه ها با چند جریان، نظریه گرت و کاربرد آن، شبیه سازی شبکه ها.

برنامه ریزی خطی پیشرفته

۳۰۳



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته |

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مدلهای خطی ، روش سیمپلکس و انواع آن ، قضایای همگرایی در مدل‌های خطی ، قضیه دوگانگی ، برنامه ریزی پارامتری، حل مسائل خطی با ساختارهای ویژه نظیر هدف‌توانی ، روشهای حل مسائل برنامه ریزی خطی با اندازه‌های بزرگ نظیر ایجاد ستون ، روش تجزیه (دانزیک - ولف) ، روش تفکیک ، برنامه ریزی خطی احتمالی.

## شبه سازی کامپیوتر

۲۰۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و آمار و احتمال ۲

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته I



سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تعریف و موارد استفاده شبه سازی در برنامه ریزی، انواع سیستمهای شبه سازی، پدیده‌های تصادفی در شبه سازی، تولید متغیرهای تصادفی با توزیع بیکنواخت و غیر بیکنواخت، توزیع‌های نمایی، گاما، نرمال و غیره و کاربرد آنها در مسائل شبه سازی، تجزیه و تحلیل آماری در شبه سازی (حالت‌های پایدار و ناپایدار)، معرفی زبانهای شبه سازی، ارائه مثال با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری در شبه سازی، اصول شبه سازی با استفاده از شبه سازی با استفاده از طرح آزمایشات در شبه سازی.

بهینه‌سازی مدل‌های غیرخطی

۳۵۵



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۲

سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی؛ توابع و مجموعه‌های محدب، شرایط لازم و کافی بهینگی قضیه (کوهن - تاکر)، نظریه‌های تقارب، تحلیل حساسیت. الگوریتمهای مسائل برنامه‌ریزی غیرخطی بدون محدودیت؛ روشهای حل مسائل یک متغیره روشهای حل مسائل چند متغیره نظیر گرادیان، نیوتن، تحدید نظر شده نیوتن، مزدوج و.....

الگوریتمهای مسائل برنامه‌ریزی غیرخطی با محدودیت: روشهای حل مسائل با محدودیتهای خطی، روشهای تخمین خطی، روشهای حرکت در امتدادهای موحه، روشهای صفحات برش، روشهای جریمه‌ای و مانعی، برنامه‌ریزی هندسی روشهای حل مسائل برنامه‌ریزی غیرخطی با اندازه‌های بزرگ.



برنامه ریزی پویا



۳۰۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آمار و احتمال ۲ و تحقیق در عملیات پیشرفته ۱

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

فرموله کردن مسائل با استفاده از برنامه ریزی پویا ، معادله برگشت -  
وروش برخورد کلی با مسائل ، مسائل غیر احتمالی و احتمالی برنامه ریزی پویا،  
روشهای محاسباتی ، روشهای کاهش متغیرهای حالتها برداری، سیستمهای  
غیر سری، مسائل با بینهایت مرحله ، کاربرد برنامه ریزی پویا در مسائل عملی.

برنامه ریزی حمل و نقل



۲۰۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۲ و احرازه گروه ریاضی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تعاریف سیستمهای حمل و نقل شهری و غیره، مفاهیم مورد لزوم در حمل و نقل پیش بینی حجم ترافیک، معرفی روشهای سنتی پیش بینی تقاضا، تولید سفر، توزیع سفر.

تئوری جریان در حمل و نقل، روشهای مختلف اندازه گیری، مدل های کلان و خرد در مطالعات حمل و نقل، قابلیت ثبات مدل های خطی و مدل های تاء خیر و بهینه کردن آنها، ارتباط بین مدل های خرد و کلان.

مطالعه در علم ترافیک، زمان، سفر، سرعت و تاء خیرها، تاء شیـر فاکتورهای انسانی در جریان حمل و نقل، ظرفیت و ارتباط آن با ترافیک شهری چگونه مطالعه نقاط پرتصادف (تصادف برانگیز) مدیریت ترافیک، مطالعه سیگنالها و بالانس کردن آنها، طراحی سیگنالها، طراحی و مدیریت تاء پارکینگها، جایابی آنها، برنامه ریزی حمل و نقل اتوبوس، راه آهن و هواپیما.

نظریه صف

۳۰۸



تعداد واحدها: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آمار و احتمال ۲

مقدمه و مفاهیم اساسی در نظریه صف، انواع سیستمهای صف فرایند تولد و مرگ سیستمهای صف بر اساس فرآیند تولد و مرگ، مدل‌های صف بر اساس فرآیند مارکوفی، مدل‌های صف بر اساس فرآیندهای غیر مارکوفی، بهینه سازی سیستمهای صف، شبیه سازی سیستمهای صف، کاربرد نظریه صف در مسائل عملی.

معادلات با مشتقات جزئی فیزیک ریاضی

۴۰۱

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز حقیقی



سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

معادلات دیفرانسیل پاره ای اساسی در فیزیک، دسته بندی معادلات دیفرانسیل پاره ای مرتبه دوم خطی، مسائل با شرایط مرزی و اولیه، توزیع و مشتق آن، کنولوشن و ضرب مستقیم دو توزیع، تبدیل فوریه - توزیعها، جواب اساسی و مسئله کشی برای معادلات موج و حرارت، معادلات انتگرال، روش تقریب متوالی، قضایای فردهلم، معادلات انتگرالی با هسته هرمیتی، قضیه هیلبرت - آشمیت، مسائل با شرایط مرزی برای معادلات بیضوی، مسئله اشترم - لیوویل، پتانسیل نیوتنی، مسائل با شرایط مرزی برای معادلات لاپلاس و پواسون، تابع همزین و مسئله دیریکله.

مکانیک کوانتومی

۴۰۲

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی



سرفصل دروس: (۶ ساعت)

نتایج متفاوت از مکانیک کوانتومی مقدماتی، ذرات یکسان و تقارن،  
اتمهای دوالکترونی، میدان خودسازگار، مدلهای آماری، مجمع اندازه  
حرکت زاویه‌ای، نظریه چندتابی و برهم کنش الکترواستاتیکی، نظریه چندتابی  
و برهم کنش مدار، اسپین و برهم کنش با میدانهای خارجی، ملکولها، نظریه  
نیمه کلاسیکی تشعشع، شدت تشعشع وقواعد گزینش، اثر فوتوالکتریک.

مکانیک کلاسیک

۴۰۳



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

مروری بر اصول اولیه، اصول و روش معادلات لاگرانژ، مسئله نیروی مرکز  
دوجسمی، سینما تیک حرکت جسم صلب، معادلات حرکت جسم صلب، نسبیت خاص  
در مکانیک کلاسیک.  
معادلات هامیلتون برای حرکت، تبدیلهای بنیادی، نظریه هامیلتون-  
ژاکوبی، نوسانهای کوچک، فرمول بندی لاگرانژ و هامیلتونی برای  
دستگاههای پیوسته ومیدانها.

مکانیک آماری

۴۰۴



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

قانون صفرام ترمودینامیک ، قانون اول ترمودینامیک ، قانون دوم ترمودینامیک، دستگا‌ه‌های تک‌مؤلفه‌ای، انتقال‌های فاز و دما‌های پائین، قانون سوم و رفتار ماده در نزدیکی صفر مطلق، شرایط عمومی تعادل ترمودینامیکی ، شالوده آماری ترمودینامیک ، کار بست بعضی دستگا‌ه‌های ساده ، ترمودینامیک گازهای کوانتومی کامل، تابع بارش بزرگه و کوانتاش دوم، انتقال‌های فاز در مکانیک آماری ، رهافت به تعادل ترمودینامیکی.

نظریه نسبیت

۴۵۵



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی

سرفصل: (۶۸ ساعت)

اصل نسبیت خاص، تبدیلات لورنتز - تبدیلات متعامد، تانسورهای  
دکارتی، مکانیک نسبیت خاص - الکترودینامیک نسبیت خاص، محاسبات تانسوری  
عام - فضای ریمان، مختصری راجع به نظریه نسبیت عام.



مکانیک سماوی

۴۰۶

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی



سرفصل دروس: ( ۶۸ ساعت )

تعاریف مختصری درباره نجوم منظومه شمسی و بحث کوتاهی از هیئت  
مانند رصدهای نجومی، کره سماوی، حرکت تقدیمی، ناوش، محل ظاهر و  
واقعی اجسام سماوی.  
مدارهای مرکزی، پایداری، مدارهای دایره‌ای، معادلات نیوتون مدار،  
اصلاح انیشتن بر معادله مدار، جهانی بودن قانون گرانی نیوتون، مدارهای  
ستاره‌های دوتایی، برخی از خواص اجسام سخت، پتانسیل کره و بیضی‌وار  
پتانسیل اجسام دور، واپیچشهای کشندی، مسئله دو جسم، معادله کپلر و حلها  
آن، مدار در فضا، تاء شیر ابیراهی سیاره‌ای و اختلاف منظر بر مدار در فضا.  
تعیین مدار، روشهای لاپلاس و لیرز و گاوس، مسئله سه جسم حل لاگرانژی  
حرکت سه جسم متناهی، نقاط تراز مندی و پایداری آنها، نیروهای پربشند.  
کاربرد مسئله سه جسم در منظومه شمسی، پربشندگیهای مداری، حرکت ماده،  
پربشندگی گره‌ها، میل برون مرکزی و دوره مدار آن، زمین و چرخش آن، جفت  
نیروها وارده از خورشید و ماه.

نظریه میدانها

۴۰۷

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی



سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

اصول مکانیک نیوتونی: سیستم های مقید و آزاد، مختصات تعمیم یافته، کار مجازی و اصل دالامبر.

مکانیک لاگرانژی: فرمول بندی لاگرانژی، سیستم های کنسرواتو پیا بدون قید، سیستم ناکنسرواتو ناپایا، سیستم های مقید، تابع اتلاف، موارد استعمال معادلات لاگرانژی، نیروهای مرکزی و کوپولیس، مسئله دو جسم.

مکانیک هامیلتونی: مقدار حرکت تعمیم یافته، تابع هامیلتون، معنی فیزیکی هامیلتونی، سیستم های اتلافی.

اصول تغییرات: طریقه می نیم کردن یک مسیر و یک سطح یا اصل هامیلتون و اصل هامیلتونی پیراسته و اصل کمترین عمل، تمرین های متنوع درباره این موضوع ها.

تئوری تبدیلات: تبدیلات اسمیل، متد ژاکوبی و هامیلتون، موارد استعمال گروه پواسن به طور تکمیل و موارد استعمال سیستم های پیوسته، مکانیک نسبی.

مکانیک محیطهای پیوسته

۴۰۸

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه



سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

بردارها و نظریه تنشورها، مفاهیم اساسی حرکت، قوانین تعادل،  
معادلات میدان و شرایط پرش، معادلات اساسی، تنش، تاب.

مکانیک سیالات تراکم‌ناپذیر

۴۰۹



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: احازه گروه ریاضی

سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

مفاهیم و تعاریف، جریان یک بعدی، معادلات عمومی حرکت، جریان دو بعدی، جریان غیر چرخشی سه بعدی، دینامیک سیال حقیقی، جریان بدون تراکم لایه‌ای و جریان مغشوش.

مکانیک سیالات تراکم پذیر

۴۱۰



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مکانیک سیالات تراکم ناپذیر

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

معادلات اساسی، جریان متراکم، امواج صوت، جریان یک بعدی،  
روشهای درجریان پتانسیل مادون صوت، جریان مافوق صوت، حرکت سه بعدی،  
جریان متراکم لایه‌ای.

الکترو دینا میک کلاسیک

۴۱۱



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: الکترومغناطیس، معادلات با مشتقات جزئی فیزیک ریاضی

سرفصل دروس: (۸ ساعت)

میدانهای متغیر نسبت به زمان: معادلات ماکسول، قوانین بقا  
میدانهای الکترومغناطیسی ثابت: الکترواستاتیک، مگنتواستاتیک، مسائل  
با شرایط مرزی.  
چند قطبی ها، الکترواستاتیک در محیط های مادی، دی الکتریک.  
امواج الکترومغناطیسی.  
سیستم های تابشی ساده و پراش.  
میدان ذرات باردار متحرک.  
تابش امواج الکترومغناطیسی، تابش دوقطبی، تابش چهار قطبی ودوقطبی  
مغناطیسی، تابش یک ذره باردار با سرعت زیاد، تابش ترمزی، تابش  
سینکوترون، میراثی تابش.

نظریه گروهها و کاربرد آن

۴۱۲



تعداد واحد:

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل دروس: (۸ ساعت)

تقارن و اعداد گوانتومی - گروه ماتریسهای وارون پذیر - خواص موضعی گروههای لی  
جبرهای لی و حبرهای کلاسیک - دیاگرامهای Dynkin - پایه های  
Chevalley - نمایش های گروههای لی و حبرهای لی - Weight ها و  
Labeling نمایشهای تحویل نا پذیر - حامل ضربهای کرونگر - نمایش ها ،  
Weight ها و Labeling - گروههای Exceptional - بعدنمایش های  
تحویل نا پذیر - پایه های Casimir - خواص جهانی گروههای لی - نمایش  
چند گروه لی سه بعدی - حبرهای نوع (۱۰۱)  $SU$  مولد طیف - قضیه  
Wigner-Eckert و اپراتورهای تانسوری - چند مورد استفاده مطالب  
فوق در مطالعه مسائل فیزیکی.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش‌نیاز: جبر  $\mathbb{A}$  و  $\mathbb{T}$  و جبر خطی  $\mathbb{A}$  (یا احازه گروه ریاضی)

اصل گنجایش و اخراج، مفهوم توابع مولد، نظریه شمارشی پولینا، پرمنت‌ها (واشبات انگاره و اندرواردن)، نظریه رمزی، مربع‌های لاتین، متعامد (وپایان انگاره اولر)، کاربرد مربعهای لاتین متعامد، مربعهای وفقی (سحرآمیز)، طرحهای ترکیبی،  $t$  - طرحها و کاربردهای آنها، روشهای مختلف ساختن طرحهای ترکیبی، ماتریسهای هادا مارد، انگاره هادا مارد، کاربرد ماتریسهای هادا مارد در نظریه کدها، صفحه‌های تصویری متناهی، ارتباط ماتریسهای هادا مارد با طرحهای ترکیبی، ارتباط مربعهای لاتین با صفحه تصویری متناهی و طرحهای ترکیبی سیستم نمایندگی متفاوت، قضیه فیلیپ‌ها



## جبرکا ریسته

۵۰۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: جبرآوجبرخطی ۱

سرفصل درس: (۱۵ ساعت)

معرفی هیئتهای متناهی، ساختمان و خواص آنها، یادآوری مطالب مربوط به حلقه چندجمله ایها، تجزیه چندجمله ای ها روی هیئتهای متناهی، چندجمله ایهای کمین و خواص آنها، حل معادلات درجه دوم در هیئتهای متناهی، معرفی مفاهیم مربوط به نظریه کدهای جبری از قبیل کدهای خطی، کدهای دوری و کدهای دوری خاص، کاربرد هیئتهای متناهی در کدگذاری و کدگشائی، کاربرد جبر و جبرکا ریسته در بحث ماتریسها و هادامارد، طرحهای بلوکی و مربعهای لاتین. معرفی مفاهیم مربوط به رمز شناسی جبری شامل سیستمهای رمزی متقارن و سیستم های رمزی بی کلیدهای چندگانه.

نظریه کدها (T)

۵۰۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: جبر AA و حبر خطی T

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تعریف کد، فاصله همینگ، قدرت تشخیص و تصحیح کنندگی کدها، کدهای خطی، کدهای همینگ، کدهای غیرخطی: ماتریس های هادا مار دو کدهای ناشی از آنها، طرحهای بلوکی و  $t$  - طرحها و کدهای ناشی از آنها، کد گلسی، مقدمه ای بر کدهای بی-سی-اچ.

قضایای هیئت های متناهی و ساختن این هیئت ها، کد گشائی در کدهای بی-سی-اچ کدهای دوگان، کدهای کامل، کدهای دوری، کدهای رید-مولیز، روشهای مختلف در ترکیب دو کد، کدهای روی گرافها - مسایل تحقیقی در تئوری کدها (بستگی به علائق استاد درس)

## نظریه گراف

۵۰۴



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: جبرخطی ۱

سرفصل دروس: (۵۵ ساعت)

مفاهیم اولیه گراف، زیرگراف، گرافهای مرتبط و نامرتبط، راه، دور، مجموعه‌ی برش، مدار، فضاهاى برداری وابسته به یک گراف، گراف اولری و هامیلتونی، ماتریسهای وابسته به یک گراف و موارد استعمال آنها، طیف یک گراف.

گروه اتومورفیسمها یک گراف، اعمال برگرافها و گروهها، موارد استعمال گروه اتومورفیسمها یک گراف در شمارش، قضیه شمارش، پولیگام برونساید، مختصری از دیگر گرافها، گراف کیلی یک گروه، گراف وسطوح، نشان دادن یک گراف روی یک سطح، گرافهای مسطح، جنس یک گراف، عدد فامی یک گراف، اشاره‌ای به مسئله‌ی چهار رنگ و تاریخچه آن، عدد فامی یک سطح، فیرمول اویلر، شاخص اویلریک گراف مسطح. نظریه تطابق، قضیه ازدواج هال، نظریه شبکه‌ها، قضیه فلوماکزیم و برش مینیمم، قضیه منگر. مختصری از نظریه ماتروید.