



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

۳۱۲۰۳

مشخصات کلی ، برنامه و سرفصل دروس
دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی
در سه شاخه :

۱-۲-۳

۳۱۲۱۴ آنالیز عددی

۳۱۲۲۳ تحقیق در عملیات

۳۱۲۳۳ ریاضی فیزیک

کمیته تخصصی ریاضی

گروه علوم پایه



مصوب یکم دویست و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ 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 تأیید این گروه رسیده است برنامه آموزشی
این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس)
شرح پیوست تصویب کرد و مقرر می‌دارد:

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: مؤسسات 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 بابت تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران
باشند . .

ماده ۲- از تاریخ ۱۳۶۷/۳/۲۸ کلیه دوره های آموزشی

و برنامه های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه ریاضی کاربردی در همه دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند و دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات میتوانند این دوره را در پروبرنا مه جدید را اجرا نمایند.

ماده ۳- مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی

ارشد ریاضی کاربردی در سرفصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود.

رای صادره یکصد و بیست و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۶۷/۳/۲۸

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی که از

طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود با اکثریت

آراء بتصویب رسید.

(۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی از تاریخ

تصویب قابل اجرا است

رای صادره یکصد و بیست و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ

۱۳۶۷/۳/۲۸ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی

صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود.

دکتر محمد فرهادی

رئیس شورای عالی برنامه ریزی



دکتر محمد فرهادی

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

ابلاغ میشود.

دکتر محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی



بسم الله الرحمن الرحيم

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 بشرح ذیل تدوین نموده پس از تأیید گروه علوم پایه، جهت تصویب به شورای عالی برنامه ریزی ارسال میدارد.

۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته) رشته ریاضی کاربردی به دوره‌ای اطلاق میگردد که تحصیلات بالاتر از 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 بالاتر از 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 .
 هر سال تحصیلی شامل دونیمسال و هرنیمسال شامل ۱۷ هفته کامل آموزشی است نظام آموزشی این دوره واحدی بوده ، برای هرواحد 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 (۴ واحد) ، عملگرهای دیفرانسیل فیزیک ریاضی (۳ واحد) ، تحقیق در عملیات پیشرفته (۴ واحد) که شرح آنها در جدول دروس الزامی رشته آمده است و کلیه دانشجویان میبایستی آنها را با موفقیت بگذرانند .

تبصره ۲: دانشجویان 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 نمایند .

تبصره ۳: غ واحد در دروس اختیاری میتوانند از جدول دروس اختیاری و یا جداول دروس هریک از شاخه ها انتخاب گردد .

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

گنذرانیده 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 پیوست را بگذرانند، در صورت رعایت بندهای "الف"، "ب"، "ج"، "د"، "ه" و "و"، بدون ذکر نام هیچ شاخه در دانشنامه، وی در رشته ریاضی کاربردی فارغ التحصیل خواهد شد. در هر حال دانشجوی نباید بیش از ۴ 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 آئین نامه های مربوط به دوره کارشناسی ارشد وزارت فرهنگ و آموزش عالی میباشد.



۴- نقش و توانائی

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

۵- ضرورت و اهمیت

با توجه با گسترش روز افزون علوم پایه، فنی مهندس، 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، مؤسسه آمار ایران و حتی مراکز صنعتی، جهت تحقق استقلال و خودکفائی 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 دأثر نمایند و در آگهی های پذیرش دانشجو، مراتب را با اطلاع داوطلبان برسانند.

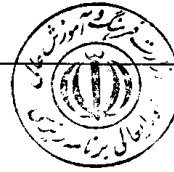
امتحان ورودی دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته) رشته ریاضی کاربردی از دروس اساسی این رشته در دوره کارشناسی شامل آنالیز ریاضی ۲، آمار و احتمال ۲، جبر خطی ۱، آنالیز عددی ۱، معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، مقدماتی و مبانی کامپیوتر و برنامه سازی همراه با زبان خارجه بصورت کتبی بعمل خواهد آمد. نمرات این امتحانات و نمرات این دروس در دوره کارشناسی ملاک گزینش قرا 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) میتواند 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			زمان ارائه درس یا پیش نیاز
			جمع	نظری	عملی	
۱۰۱	آنالیز حقیقی	۴	۶۸	۶۸	-	ندارد
۱۰۲	آنالیز عددی پیشرفته	۴	۶۸	۶۸	-	ندارد
۱۰۳	عملگرهای دیفرانسیل فیزیک ریاضی	۴	۵۱	۵۱	-	۵۴ واحد پایه گروه ندارد
۱۰۴	تحقیق در عملیات پیشرفته ۱	۴	۶۸	۶۸	-	ندارد

تذکر: در صورتیکه درستون "زمان ارائه درس یا پیش نیاز" جدول دروس کلمه "ندارد" آمده باشد این به این مفهوم است که دانشجو موظف نمیشود برای ثبت نام در آن درس، درس بخصوصی را گذرانیده باشد. لیکن برای درک مطالب هر درس دانشجو میبایستی مطالبی را بدانده که بعنوان پیش نیاز 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 باید حداقل ۱۲ واحد از دروس جدول زیر، که 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			زمان ارائه درس یا پیش نیاز
			جمع	نظری	عملی	
۲۰۱	حل عددی معادلات با مشتقات جزئی	۴	۶۸	۶۸	—	۱۰۲
۲۰۲	روشهای عددی در جبر خطی	۴	۶۸	۶۸	—	۱۰۲
۲۰۳	حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی	۴	۶۸	۶۸	—	۱۰۲
۲۰۴	حل عددی معادلات انتگرال	۴	۶۸	۶۸	—	۱۰۱ و ۲۰۲
۲۰۵	بهینه سازی	۴	۶۸	۶۸	—	اجازه گروه
۲۰۶	نظریه تقریب	۴	۶۸	۶۸	—	۱۰۱ و ۱۰۲
۲۰۷	روش عناصر متناهی	۳	۵۱	۵۱	—	۲۰۴ و ۲۰۵
۲۰۸	نرم افزار عددی	۳	۸۵	۱۷	۶۸	۱۰۲



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 پیش نیاز
			جمع	نظری	عملی	
۳۰۱	تحقیق در عملیات پیشرفته ۲	۳	۵۱	۵۱	—	۲۰۴
۳۰۲	برنامه ریزی متغیرهای صحیح و نظریه شبکه ها	۳	۵۱	۵۱	—	۳۰۱
۳۰۳	برنامه ریزی خطی پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	—	۱۰۴
۳۰۴	شبیه سازی کامپیوتر	۳	۵۱	۵۰	—	۱۰۴
۳۰۵	بهینه سازی مدل های 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 ۵ و ۳ انتخاب و با موفقیت بگذرانند.

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

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			زمان ارائه درس یا پیشیاز
			جمع	نظری	عملی	
۴۰۱	معادلات با مشتقات جزئی فیزیک ریاضی	۴	۶۸	۶۸	-	۱۰۱
۴۰۲	مکانیک کوانتومی	۴	۶۸	۶۸	-	اجازه گروه ریاضی
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 منبفلد ۱ به عنوان پیشیاز 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 دانشگاهها پیشنهاد ترمیمی 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 واحد از دروس اختیاری خود را از جدول زیر برپایه
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 کامیاب	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 باشد نام درس، تعداد واحد و سرفصل آنرا به کمیته تخصصی ریاضی ارسال دارند. بعد از تصویب وظایف مراحل لازم به کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ابلاغ خواهد شد.



فصل سوم
سرفصل دروس



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز ریاضی ۲

سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

سیگما حبر، مجموعه برل، اندازه خارجی، مجموعه اندازه پذیر،
اندازه ایک، انتگرال لیب، قضایای همگرایی، توابع با تغییرات کراندار،
پیوستگی مطلق، فضاها ی باناخ کلاسیک، قضیه ریز- فیشر، تابع کیهانای
خطی پیوسته، نمایش ریتز، فضا ی باناخ، قضیه هان- باناخ، قضیه
نگاشت باز، قضیه نمودار بسته، فضا ی هیلبرت و قضایای تونلی و شوبین.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی ۱ و آنالیز ریاضی ۲

سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

- ۱- آنالیز خطا، بررسی انواع خطاهای محاسبات عددی، توزیع خطاها تخمین آماری خطای گرد کردن.
- ۲- درون یابی - درون یابی توسط کثیرالجمله ها، بنیاد تئوریک، فرمول درون یابی لاگرانژ، الگوریتم نویل، 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 یابی مثلثاتی، تبدیلات مربع فوریه، درون یابی توسط توابع اسپلین، بنیادهای ریاضی، ویژگیهای همگرایی اسپلین.
- ۳- موضوعاتی در انتگرال گیری: فرمول های انتگرال گیری نیوتن، گوته، روش پیانو در نمایش خطا 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 وقفای 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 کثیرالجمله ها، کاربرد روش نیوتن، دنباله های استرم و روش تنصیف، روش پرستاد، حساسیت ریشه های کثیرالجمله، 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: (۱۵ ساعت)

فضای هیلبرت: فضاها با ناخ، فضای هیلبرت کامل و تفکیک پذیری، زیرفضای چگال، دستگاها با متعامد یک‌ه‌ای، نامساوی بسل و روش گرام-شمیت

عملگرهای خطی در فضای هیلبرت: مقادیر خاص و عملگر معکوس، مسئله اشتراک - لیوویل در یک بعدی و چند بعدی.

عملگرهای متقارن و ازپائین کراندار: عملگرهای اشتراک-لیوویل، عملگرهای شرودینگر، اصول مکانیک کوانتوم، عملگر انرژی، تقارن و ازپائین کراندار بودن عملگرهای شرودینگر.

نظریه طیفی عملگرهای کاملاً پیوسته: عملگرهای کاملاً پیوسته و بسط آنها، عملگرهای انتگرال و اشتراک - لیوویل بعنوان عملگرهای کاملاً پیوسته، مسائل با مقادیر اولیه و مرزی معادله $Au + \ddot{u} = f$ تابع گرین و قضایای وجود، نظریه طیفی عملگرهای خودالحاق و اساساً "خودالحاق و عملگرهای دیفرانسیل خودالحاق".

آنالیز عددی پیشرفته



تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آنالیز عددی ۱ و آنالیز ریاضی ۲

سرفصل دروس : (۶۸ ساعت)

- ۱- آنالیز خطا ، بررسی انواع خطاهای محاسبات عددی ، توزیع خطاها ، تخمین آماری خطای گرد کردن ، حالتیک مسئله در یک 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 مجدوری 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 همگرایی اسپلاین .
- ۴- موضوعاتی در انتگرال گیری : فرمول های انتگرال گیری نیوتن ، کوتز ، روش پیانو در نمایش خطا ، انتگرال گیری توسط برون یابی ، روشهای برون یابی ، روشهای انتگرال گیری گاوس ، انتگرال های تکین .
- ۵- 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 هسای 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 بهینه سازی،
برنامه ریزی پویا و شبکه ها.

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: آنا لیز 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 اول و لرو لگرانژ.

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

روشهای عددی در جبر خطی

۲۰۲



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۱۵۹ ساعت)

نوم برداروما تریس، حل عددی دستگاه معادلات خطی به روشهای مستقیم، روش حذفی گاوس و گاوس جرون، 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 گرشکورین، 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

۲۰۳



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: جبرخطی ۱ و معادلات دیفرانسیل و آنالیز عددی پیشرفته

سرفصل دروس: (۶۸ 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
ورونگ - کوتا ، بحث در مورد خطاهای قطعی و محاسبه مرتبه روش و بهینه کردن
مرتبه . روشهای چند قدمی - روش آرانر - بشفورد ، روشهای برون یا بی-
برنامه های آزمون و مقایسه روشها ، روشهای رونگ - کوتای ضمنی، روشهای
چند قدمی برای مسائل با مقدار اولیه - مرزی ، روشهای برون یا بی برای
اینگونه مسائل ، مقایسه روشها ، مسائل با مقدار 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 هریک
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: خبرخطی 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 منحنی.

نظریه تقریب

۲۰۶

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آنالیز عددی پیشرفته



سرفصل دروس: (۸۶ 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 درمینیمم 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 کثیرالجمله ها (تکه ای)، فضا های تابعی، زیرفضا های تقریب.

اصول و روشها، مسائل تعادل پایدار، شرایط مرزی، اصول و روشهای آمیخته، اصول و روشهای وابسته به زمان، اصول و روشهای همزاد.

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

توابع پایه، مثلثی، مستطیلی، چهار ضلعی، چهاروجهی، هشت وجهی، مرزهای خمینه.

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

میانگین وابسته به زمان، اصل ها میلن، دستگاههای تلف کننده روشهای شبه گسسته گالرکین، روشهای پیوسته در زمان، گسسته سازی نسبت به زمان توسعه و کاربرد 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 دانشجو 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

پیش‌تیا ز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۱



سرفصل دروس: (۱۵ 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

۳۰۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : نظری

پیش نیاز : تحقیق در عملیات پیشرفته ۲



سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مدلهای ریاضی با اعداد صحیح ، بررسی الگوریتمهای مختلف انشعاب و
تحدید 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 ۱



سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

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

شبیه سازی کامپیوتر

۳۰۴

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

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحقیق در عملیات پیشرفته ۲



سرفصل دروس: (۱۵ ساعت)

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

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

برنامه ریزی پویا



۳۰۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ۲. 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 احازه 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 شیء 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 ترافیک پارکینگها، جایابی آنها، برنامه ریزی حمل و نقل اتوبوس، راه آهن و هواپیما.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آمار واحتمال ۲

مقدمه و مفاهیم اساسی در نظریه صف، انواع سیستمهای صف فرایند تولد و مرگ سیستمهای صف براساس فرآیند تولد و مرگ، مدلهای صف براساس فرآیند مارکوفی، مدلهای صف براساس فرآیندهای غیرمارکوفی، 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 فوریسه توزیعها، جواب اساسی و مسئله کشی برای معادلات موج و حرارت، معادلات انتگرال، روش تقریب متوالی، قضایای فرد هلم، معادلات انتگرالی با هسته هرمیتی، قضیه هیلبرت-اشمیت، 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.

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی



سرفصل دروس: (۸ 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.



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، سینماتیک حرکت جسم صلب، معادلات حرکت جسم صلب، نسبیت خاص
در مکانیک کلاسیک.
معادلات هامیلتون برای حرکت، تبدیلهای بندادی، نظریه هامیلتون-
ژاکوبی، نوسانهای کوچک، فرمول بندی لاگرانژ و هامیلتونی برای
دستگاههای پیوسته و میدانها.

مکانیک آماری

۴۰۴

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اجازه گروه ریاضی



سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

قانون مفرد ترمودینامیک، قانون اول ترمودینامیک، قانون دوم ترمودینامیک، دستگاههای تک مؤلفه‌ای، انتقالهای فاز و دماهای پائین، قانون سوم و رفتار ماده در نزدیکی صفر مطلق، شرایط عمومی تعادل ترمودینامیکی، شالوده آماری ترمودینامیک، کاربردهای بعضی دستگاههای ساده، ترمودینامیک گازهای کوانتومی کامل، تابع بارش بزرگ و کوانتاش دوم، انتقالهای فاز در مکانیک آماری، رهاقت به تعادل ترمودینامیکی.

نظریه نسبیت

۴۰۵



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: 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، تاءثیر ابیراهی سیاره‌ای و اختلاف منظر بر مدار در فضا. تعیین مدار، روشهای لاپلاس و اولیروز و گاوس، مسئله سه جسم حل لاگرانژی حرکت سه جسم متناهی، نقاط تراز مندی و پایداری آنها، نیروهای پریشنده. کاربرد مسئله سه جسم در منظومه شمسی، پریشندگیهای مداری، حرکت ماده، پریشندگی 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 یا بدون قید، سیستم ناکنسرواتو ناپایا، سیستم های مقید، تابع اتلاف، موارد استعمال معادلات لاگرانژ، 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: (۵۱ 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

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مکانیک سیالات تراکم ناپذیر



۴۱۰

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

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



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: الکترومغناطیس، معادلات با مشتقات جزئی فیزیک ریاضی

سرفصل دروس: (۸۶ ساعت)

میدانهای متغیر نسبت به زمان: معادلات ماکسول، قوانین بقاء
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 و دوقطبی
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: (۸۶ ساعت)

تقارن و اعداد گوانتومی - گروه ماتریسهای وارون پذیر - خواص موضعی گروههای لی
جبرهای لی و جبرهای کلاسیک - دیاگرامهای Dynkin - پایه های
Chevalley - نمایش های گروههای لی و جبرهای لی - Weight ها و
Labeling نمایشهای تحویل نا پذیر - حامل ضربهای کرونگر - نمایش ها ،
Weight ها و Labeling - گروههای Exceptional - بعد نمایش های
تحویل نا پذیر - پایا های Casimir - خواص جهانی گروههای لی - نمایش
هند گروه لی سه بعدی - جبرهای 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

پیش نیاز: جبر T و TT و جبر خطی T (یا احازه گروه ریاضی)

اصل گنجایش و اخراج، مفهوم توابع مولد، نظریه شمارشی پولیا، پرمیت ها (واشبات انگاره و اندرواردن)، نظریه رمزی، مربع های لاتین متعامد (و پایان 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، صفحه های تصویری متناهی، ارتباط ماتریسهای هادا مارد با طرحهای ترکیبی، ارتباط مربعهای لاتین با صفحه تصویری متناهی و طرحهای ترکیبی سیستم نمایندگی متفاوت، قضیه فیلیپ هال

جبرکا ربسته

۵۰۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: جبرآوجبرخطی ۲

سرفصل درس: (۱۵ ساعت)

معرفی هیئتهای متناهی، ساختمان و خواص آنها، یادآوری مطالب مربوط به حلقه چندجمله‌ایها، تجزیه چندجمله‌ای‌ها روی هیئتهای متناهی، چندجمله‌ایهای 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 ربسته در بحث ماتریسها، هادامارد، طرحهای بلوکی و مربعهای لاتین. معرفی مفاهیم مربوط به رمز شناسی جبری شامل سیستمهای رمزی متقارن و سیستمهای رمزی بی-کلیدهای چندگانه.

نظریه کدها (T)

۵۰۳



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: جبر AA و جبر خطی T

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

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

قضایای هیئتهای متناهی و ساختن این هیئتها، کد گشائی در کدهای بی-سی-آج کدهای دوگان، کدهای کامل، کدهای دوری، کدهای رید-مولر، 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: جبر خطی ۱

سرفصل دروس: (۵۵ ساعت)

مفاهیم اولیه گراف، زیرگراف، گرافهای مرتبط و نامرتبط، راه، دور، مجموعه‌ی برش، مدار، فضاها، 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، پولیا، لم 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، فرمول اویلر، شاخص اویلریک گراف مسطح.

نظریه تطابق، قضیه ازدواج هال، نظریه شبکه‌ها، قضیه فلوماکزیم و برش مینیمم، قضیه منگر. مختصری از نظریه ماتروید.