



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: فیزیک با ۸ گرایش:

- ۱- اپتیک و لیزر ۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها
- ۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده ۴- فیزیک پلاسما
- ۵- فیزیک ماده چگال ۶- فیزیک هسته ای
- ۷- گرانش و کیهان شناسی ۸- نجوم و اختر فیزیک

گروه : علوم پایه

مصوبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی



بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه:

فیزیک با ۸ گرایش: ۱- اپتیک و لیزر ۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها ۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده
۴- فیزیک پلاسما ۵- فیزیک ماده چگال ۶- فیزیک هسته ای ۷- گرانش و کیهان شناسی ۸- نجوم و اختر فیزیک

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته فیزیک با ۸ گرایش: ۱- اپتیک و لیزر ۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها ۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده ۴- فیزیک پلاسما ۵- فیزیک ماده چگال ۶- فیزیک هسته ای ۷- گرانش و کیهان شناسی ۸- نجوم و اختر فیزیک در جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
۲. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته فیزیک با ۸ گرایش: ۱- اپتیک و لیزر ۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها ۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده ۴- فیزیک پلاسما ۵- فیزیک ماده چگال ۶- فیزیک هسته ای ۷- گرانش و کیهان شناسی ۸- نجوم و اختر فیزیک از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ جایگزین برنامه های درسی دوره کارشناسی ارشد رشته فیزیک گرایش لایه های نازک مصوب جلسه شماره ۸۲۸ مورخ ۱۳۹۲/۰۲/۰۸ شورای عالی برنامه ریزی و رشته فیزیک در ۶ شاخه (حالت جامد - اتمی و مولکولی بنیای - نظریه میدانها - نجومی - بنیادی) مصوب جلسه شماره ۲۹۰ مورخ ۱۳۷۳/۱۰/۱۱ شورای عالی برنامه ریزی و رشته فیزیک اتمسفر مصوب جلسه شماره ۸۱۴ مورخ ۱۳۹۱/۰۹/۲۶ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
۳. برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
۴. این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی

گروه علوم پایه

کمیته تخصصی فیزیک

برنامه درسی (بازنگری شده)

رشته: فیزیک

دوره کارشناسی ارشد



بهمن ماه ۱۳۹۵

الحمد لله



فهرست مطالب

فصل اول - مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد فیزیک

مقدمه:

۱-۱- دوره کارشناسی ارشد

۱-۱-۱- تعریف و هدف

۱-۱-۲- نقش و توانایی

۱-۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو

۱-۱-۴- طول دوره و شکل نظام

۱-۱-۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

۱-۱-۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

فصل دوم - برنامه درسی

الف- جدول دروس الزامی مشترک مقطع کارشناسی ارشد فیزیک- کلیه گرایشها

۱-۲- جدول دروس تخصصی الزامی مقطع کارشناسی ارشد و جدول دروس تخصصی اختیاری مقطع کارشناسی ارشد به تفکیک هر گرایش

۱-۱-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش اپتیک و لیزر

۲-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر

۳-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها

۴-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها

۵-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک آماری و سامانههای پیچیده

۶-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک آماری و سامانههای پیچیده

۷-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک پلاسما

۸-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک پلاسما

۹-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک ماده چگال

۱۰-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال

۱۱-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک هسته‌ای

۱۲-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای

۱۳-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش گرانش و کیهان شناسی

۱۴-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش گرانش و کیهان شناسی

۱۵-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش نجوم و اخترفیزیک

۱۶-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نجوم و اخترفیزیک

فصل سوم - سرفصل دروس



مشخصات کلی دوره
کارشناسی ارشد رشته
فیزیک



رشد سریع و روزافزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر لزوم برنامه ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمر ثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می‌توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

بی‌گمان پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خودکفایی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فن آوری پیشرفته را نشان می‌دهد.

کمیته فیزیک گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با اتکاء به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فیزیک با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی فیزیک (کارشناسی ارشد و دکتری) نموده است و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه‌ها در ارائه این دوره‌ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تأسیس مراکز تحقیق توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاه‌ها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فن آوری گرچه دشوار است لکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای درخشان جوان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می‌نماید. به امید آنکه به جایگاه اصلی و درخور در علوم و فناوری برسیم.

با توجه به اینکه از آخرین بازنگری دوره کارشناسی ارشد و همچنین دکتری فیزیک مدت زمان طولانی گذشته است و از طرف دیگر با عنایت به رشد روزافزون علوم و مهندسی در دنیا و تأثیرگذاری هرچه بیشتر فناوری‌های نوین و حوزه‌های مرتبط در همه شئون زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بهره‌وری کشور از آخرین دستاوردهای دانشی و فن آوری در جهت افزایش رقابت پذیری اقتصاد ملی بازنگری این دوره‌ها ضروری به نظر رسید. با نظرخواهی از متخصصینی که در این حوزه مشغول به فعالیت می‌باشند سعی شده است تا نقطه ضعف‌های پیشین بر طرف و برنامه جدید بیشتر پاسخگوی نیازهای پیشرفت و عمران کشور باشد و نیز قابل مقایسه با دوره‌های مشابه سایر دانشگاه‌های معتبر دنیا باشد. دوره کارشناسی ارشد حاضر در مقایسه با دوره‌های پیشین، خود دارای انعطاف بیشتری است تا بتواند با پیشرفت‌های آینده و همچنین با پوشش دامنه گسترده‌ای از سلیقه مخاطبین و نیازهای جامعه هم‌راستا گردد.

نظر بر اینکه برنامه کارشناسی ارشد رشته فیزیک با در نظر گرفتن آیین نامه دوره‌های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است. از ذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آیین نامه خودداری شده است.



۱-۱- دوره کارشناسی ارشد

۱-۱-۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد فیزیک شامل دروس نظری و عملی (بخش آموزشی) و پایان نامه (بخش پژوهشی) است که برای افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان فیزیک تنظیم شده است. این برنامه زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه که در زمان حال در این رشته میگذرد را فراهم می آورد. هدف این برنامه تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای طرحهای تخصصی در زمینه گرایش مرتبط را داشته باشند همچنین دانش آموختگان این دوره توان پژوهشی کافی برای حل مسائلی را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می شوند کسب خواهند نمود. دوره کارشناسی ارشد فیزیک متشکل از گرایش های زیر است:

۱- اپتیک و لیزر

۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها

۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده

۴- فیزیک پلاسما

۵- فیزیک ماده چگال

۶- فیزیک هسته ای

۷- گرانش و کیهان شناسی

۸- نجوم و اختر فیزیک

۱-۲- نقش و توانایی

دانش آموختگان این دوره می توانند علاوه بر کار آموزشی یا پژوهشی دانشگاهی، در مراکز تحقیقاتی که در سطح وسیع با مسائل روزآمد مرتبط با فیزیک درگیر هستند فعالیت نمایند. پذیرش مسئولیت و مشارکت در طراحی و انجام پروژه ها و ارتقاء سامانه های موجود از دیگر توانایی های دانش آموختگان محسوب می شود.

۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش آموختگان کارشناسی فیزیک و یا رشته های مرتبط و مطابق با ضوابط وزارت علوم تحقیقات و فن آوری انتخاب می شوند.

آزمون ورودی:

آزمون ورودی به صورت کتبی از دروس پایه و الزامی فیزیک با ضرایب متفاوت از طرف سازمان سنجش آموزش کشور برگزار می گردد.



زبان خارجی:

آشنایی با یک زبان خارجی علمی به گونه‌ای که دانشجو بتواند به سادگی از متون علمی آن زبان استفاده نماید ضروری است. میزان این تسلط ممکن است به وسیله آزمون ورودی تعیین گردد.

۱-۴- طول دوره و شکل نظام

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی (سمینار و پایان نامه) است. طول مدت لازم برای اتمام این دوره ۲ سال است.

حداقل و حداکثر مدت مجاز این دوره مطابق آیین نامه دوره کارشناسی ارشد است. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه درسها و سمینار و پایان نامه در چهار نیمسال ارائه می‌شود. مدت زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است.

۱-۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

لازم به توضیح است که با توجه به وسعت و گستردگی تحولات علم و فن آوری در رشته فیزیک در دنیا در این برنامه مانند برنامه‌های همه دانشگاه‌های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درسها به سه دسته نیز با توجه به اهمیت و پایه ای بودن آنها در شکل دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به کارگیری دانش و مهارت های آموزش داده شده صورت گرفته است. همچنین برای دانشکده مجری و دانشجویان مقدار معینی از اختیار و انتخاب در چهارچوب گرایشها پیش بینی شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه‌ای در کشور و یا زمینه های پژوهشی و تجربه‌های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می آید.

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است :

- الزامی مشترک ۹ واحد
- تخصصی الزامی ۶ واحد
- تخصصی اختیاری ۹ واحد
- سمینار و روش تحقیق ۲ واحد
- پایان نامه ۶ واحد

تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند بر حسب ضرورت تا سقف ۱۴ واحد دروس جبرانی از دروس اصلی مقطع کارشناسی رشته فیزیک برای هر یک از داوطلبان پذیرفته شده انتخاب نماید و داوطلب باید با حداقل نمره ۱۲ آنها را بگذراند. برای دروس جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمی‌گیرد.

۱-۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد



۱- اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جدول دروس ارائه شده برای گرایش‌های مختلف و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۲- در دوره کارشناسی ارشد در صورت تأیید استاد راهنما و دانشکده یا گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر دو درس خود را از دروس سایر گرایشها اخذ کند.

۳- در دوره های کارشناسی ارشد آموزش محور دانشجو موظف است درس سمینار را بگذراند و درس از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.

۴- درس سمینار (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای سرفصل است و اصول و روش انجام تحقیق توسط استاد درس تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه کتبی و شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق است.

۵- با توجه به تحولات سریع علم و فن آوری درس‌هایی تحت عنوان موضوعات ویژه در گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد تعیین شده‌اند که سرفصل‌های ویژه و جدید با تصویب محتوا در دانشکده فیزیک مجری برنامه تحت این عنوان پیش بینی شده به صورت موقت قابل ارائه است که بتواند با تحولات علمی همگام گردد.

۶- اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در جدول دروس برنامه مورد تأیید وزارت نباشد باید سرفصل درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب موضوعات ویژه و تأیید مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت علوم ارسال نماید.

۷- پیشنهاد می‌شود که در نیمسال نخست دو درس از جدول دروس الزامی مشترک به همراه یک درس از جدول دروس الزامی تخصصی اخذ شود.

۸- برخی از دروس به دلیل اهمیت ویژه ای که در گرایشهای متفاوت دارند در جداول دروس مربوط به هر یک از گرایشها تکرار شده اند. آنها دارای یک سرفصل بوده و یک عنوان درس تلقی می گردند.

۹- چنانچه دانشکده مجری نتواند برخی از دروس را در قالب ۳ واحدی اجرا نماید، می تواند با مجوز دانشگاه خود آنها را به صورت ۴ واحدی اجرا نماید.



فصل دوم

برنامه درسی



الف - جدول دروس الزامی مشترک مقطع کارشناسی ارشد فیزیک در کلیه گرایشها

جدول دروس الزامی مشترک: ۹ واحد

رشته فیزیک در مقطع کارشناسی ارشد (کلیه گرایشها)

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	الکترودینامیک پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۳	مکانیک آماری پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
	جمع کل	۹		۹	۱۴۴		۱۴۴	



۱-۲ جداول دروس تخصصی الزامی و جداول دروس اختیاری مقطع کارشناسی ارشد به تفکیک هر گرایش

۲-۱-۱- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش اپتیک و لیزر

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک لیزر پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	آزمایشگاه اپتیک و لیزر	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	۵: فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۳	فیزیک محاسباتی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد
	جمع کل	۵	۱	۶	۸۰	۳۲	۱۱۲	



۲-۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر

ردیف	نام درس	تعداد ساعات						پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	اپتیک پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	اپتیک کوانتومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی ۱
۳	اپتیک کوانتومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: اپتیک کوانتومی ۱
۴	الکتروپنایمیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	الکتروپنایمیک پیشرفته ۱
۵	طیف سنجی لیزری ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک کوانتومی ۱ و فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۶	طیف سنجی لیزری ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	طیف سنجی لیزری ۱
۷	طراحی اپتیکی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اپتیک پیشرفته ۱
۸	اپتیک فوریه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اپتیک پیشرفته ۱
۹	تکنولوژی لیزر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۰	کاربردهای لیزر ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۱	کاربردهای لیزر ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	کاربردهای لیزر ۱
۱۲	اپتیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اپتیک پیشرفته ۱
۱۳	فیزیک و فناوری لیزرهای پالسی بسیار کوتاه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۴	آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی و طراحی لیزر و اپتیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اپتیک پیشرفته ۱
۱۵	آزمایشگاه کاربردهای لیزر	-	۲	۲	۴۸	-	۴۸	کاربردهای لیزر ۱
۱۶	اپتیک غیر خطی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اپتیک پیشرفته ۱
۱۷	اپتیک غیر خطی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اپتیک غیر خطی ۱
۱۸	فیزیک لیزر پیشرفته ۲							فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۹	مبانی فیزیک اتمی و مولکولی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
۲۰	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۱	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	



۲-۲-۳- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	نظریه میدانهای کوانتومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
۲	فیزیک ذرات بنیادی پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
	جمع کل	۶	-	۶	۹۶	-	۹۶	



۲-۲-۴- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز	
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	مکانیک کوانتومی پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	نظریه میدان‌های کوانتومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	نظریه میدان‌های کوانتومی ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	نظریه ریسمان ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۵	نظریه ریسمان ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	هندسه و توپولوژی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۷	هندسه و توپولوژی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۸	دوگانی گرانج - پیمانه‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۹	ابرتقارن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۰	نظریه میدانهای همدیس	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۱	نظریه میدان غیراختلالی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۲	ابرگرانج (سوپرگراویتی)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۳	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۴	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸



۲-۲-۵- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک آماری و سامانه های

پیچیده

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مبانی شبیه سازی عددی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	پدیده های بحرانی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-----
	جمع کل	۶	-	۶	۹۶	-	۹۶	



۲-۲-۶- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک آماری و سامانه های

پیچیده

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک سامانه های زیستی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک سامانه های پیچیده
۲	فرایندهای تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	شبکه های عصبی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	نظریه گراف و شبکه های پیچیده	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	نظریه میدان آماری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	مدل های گسسته و معادلات پیوسته رشد سطح	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	روش های بهینه سازی در فیزیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	هواشناسی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	مبانی هواشناسی دینامیکی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: دینامیک غیرخطی و آشوب
۱۰	فیزیک سامانه های پیچیده	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	دینامیک غیرخطی و آشوب	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	علوم اعصاب	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	فیزیک آماری غیرتعادلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	فیزیک سامانه های نامنظم	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	



۲-۲-۷- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک پلاسما

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	فیزیک محاسباتی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد
۳	آزمایشگاه پلاسما ۱	-	۱	۱	۶۴	۶۴	۶۴	۵: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
	جمع کل	۵	۱	۶	۸۰	۶۴	۱۴۴	



۲-۲-۸- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک پلاسما

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک پلاسمای پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۲	فیزیک تخلیه الکتریکی گازها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۳	الکتروپلاسمیک پلاسمای تعادلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۴	الکتروپلاسمیک پلاسمای ناعادلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکتروپلاسمیک پلاسمای تعادلی
۵	الکتروپلاسمیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکتروپلاسمیک پیشرفته ۱
۶	مکانیک شار های پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-----
۷	فیزیک برهم کنش لیزر با پلاسما	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۸	چشمه های مولد پلاسما	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۹	گداخت هسته ای ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۱۰	گداخت هسته ای ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گداخت هسته ای ۱
۱۱	کاربردهای پلاسما	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۱۲	فیزیک برهم کنش لیزرهای پالسی بسیار کوتاه با مواد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۱۳	باریکه های ذرات باردار	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	لیزرهای الکترون آزاد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	آزمایشگاه پلاسما ۲	-	۲	۲	۶۴	۶۴	۶۴	پ: آزمایشگاه پلاسما ۱
۱۶	مبانی فیزیک اتمی و مولکولی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
۱۷	پلاسمای غباری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	فیزیک امواج ضربه ای و پدیده های دمای بالا	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	هیدروپلاسمیک و مگنتوهیدروپلاسمیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۰	پلاسمای فضایی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۲۱	فیزیک یون سپهر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: پلاسمای فضایی
۲۲	جو و مغناطوسپهر سیارات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: پلاسمای فضایی

	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فیزیک اتمسفر ۱	۲۳
پ: فیزیک اتمسفر ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فیزیک اتمسفر ۲	۲۴
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	شیمی اتمسفر	۲۵
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	موضوعات ویژه ۱	۲۶
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	موضوعات ویژه ۱	۲۷



۹-۲-۲- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک ماده چگال

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	فیزیک محاسباتی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۱	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	۵: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
	جمع کل	۵	۱	۶	۸۰	۳۲	۱۱۲	-



۲-۲-۱۰- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک ماده چگال ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	مکانیک آماری پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۳	سیستم های بس ذره ای در ماده چگال	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۴	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
۵	فیزیک و فناوری قطعات نیمرسانا	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۶	فیزیک سطح	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۷	بلور شناسی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۸	ابرسیانایی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۹	خواص مغناطیسی جامدات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۰	نانوساختار مواد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۱	آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	ندارد
۱۲	الکترو دینامیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکترو دینامیک ۱
۱۳	مبانی ماده چگال نرم	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۴	فیزیک سطح پیشرفته ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۵	فیزیک سطح پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک سطح پیشرفته ۱
۱۶	نانوساختارها- ویژگی ها و کاربردها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۷	فیزیک ماده چگال ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک ماده چگال ۱
۱۸	ابرسیانایی و ابرشارگی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۹	فیزیک بلورهای مایع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲۰	روش های پیشرفته آنالیز سطح	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲۱	نظریه تابعی چگالی و کاربردهای آن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲۲	اندازه گیری های پیشرفته در ماده چگال	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲۳	مدل سازی عددی و شبیه سازی در	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد

ماده چگال							
۲۴	خواص مقیاسی و بازیهنجارش در فیزیک آماری	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۲۵	فیزیک قطعات نانو الکترونیک	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۲۶	سیستم‌های بی نظم کوانتومی	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۲۷	ترابرد کوانتومی	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۲۸	مغناطیس و مواد مغناطیسی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۲۹	نظریه کوانتومی مغناطیس	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۳۰	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۳۱	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد



۲-۲-۱۱- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش فیزیک هسته‌ای

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
ندارد	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فیزیک هسته‌ای پیشرفته	۱
۵: فیزیک هسته‌ای پیشرفته	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ساختار هسته	۲
	۹۶	-	۹۶	۶	-	۶	جمع کل	



۲-۲-۱۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک هسته‌ای انرژی‌های زیاد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ه: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۲	فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
۳	فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای ۱
۴	کرمودینامیک کوانتومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
۵	کرمودینامیک کوانتومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: کرمودینامیک کوانتومی ۱
۶	فیزیک آشکارسازها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۷	فیزیک شتاب‌دهنده ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۸	فیزیک شتاب‌دهنده ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک شتاب‌دهنده ۱
۹	الکترودینامیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکترودینامیک پیشرفته ۱
۱۰	مکانیک آماری پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۱	آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	ندارد
۱۲	آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	پ: آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱
۱۳	فیزیک محاسباتی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد
۱۴	اندركنش تابش‌های یونیزان با ماده	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۵	چشمه‌های مولد یون	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۱۶	اختر فیزیک هسته‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۷	فیزیک راکتور پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ه: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۸	واکنش‌ها و پراکندگی در فیزیک هسته‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۹	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۰	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	



۲-۲-۱۳- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش گرانث و کیهان شناسی

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-----	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	گرانث ۱	۱
پ: گرانث ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	کیهان شناسی ۱	۲
	۹۶	-	۹۶	۶	-	۶	جمع کل	



۲-۱۴- جدول دروس اختیاری تخصصی گرایش گرانش و کیهان شناسی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز	
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	جمع	عملی
۱	گرانش ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱	
۲	کیهان شناسی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: کیهان شناسی ۱	
۳	نسبیت عام عددی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱	
۴	نظریه میدان های کوانتومی در فضا زمان خمیده	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱ و نظریه میدان های کوانتومی ۱	
۵	گرانش و کیهان شناسی کوانتومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱ و کیهان شناسی ۱	
۶	نظریه تورم	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱ و کیهان شناسی ۱	
۷	انرژی و ماده تاریک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱ و کیهان شناسی ۱	
۸	همگرایی گرانشی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱ و کیهان شناسی ۱	
۹	روش های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه سازی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۱۰	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۱۱	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		



۲-۲-۱۵- جدول دروس تخصصی الزامی گرایش نجوم و اخترفیزیک

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-----	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	اخترفیزیک پیشرفته ۱	۱
پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	۴۸		۴۸	۳		۳	اخترفیزیک پیشرفته ۲	۲
	۹۶	-	۹۶	۶	-	۶	جمع کل	



۲-۲-۱۶- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نجوم و اخترفیزیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز	
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	جمع	عملی
۱	مغناطوهیدرودینامیک در اخترفیزیک	۳		۳	۴۸		۴۸	پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	
۲	فیزیک محیط میان ستاره ای	۳		۳	۴۸		۴۸	پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	
۳	اختر فیزیک انرژی بالا	۳		۳	۴۸		۴۸	پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	
۴	فیزیک جو زمین	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۵	فیزیک خورشید	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۶	اخترفیزیک و کیهان شناسی رصدی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۷	فیزیک سیاه چاله ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: گرانش ۱	
۸	مکانیک کلاسیک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۹	روشهای طیف نگاری نجومی و تحلیل طیف							پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	
۱۰	قطبش سنجی نجومی								
۱۱	میدان های مغناطیسی کیهانی							پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	
۱۲	اختر لرزه نگاری							پ: اخترفیزیک پیشرفته ۱	
۱۳	فیزیک سیارات منظومه شمسی								
۱۴	روش های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه سازی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۱۵	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		
۱۶	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸		



فصل سوم:

سرفصل دروس



سرفصل دروس الزامی
مشترک کارشناسی ارشد
رشته فیزیک
(کلیه گرایشها)



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Quantum Mechanics 1
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	
سفر علمی ☐	کارگاه ☐
آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: تکمیل دانش مکانیک کوانتومی آموخته شده در دوره کارشناسی و یافتن آمادگی نظری برای تبیین پدیده‌های میکروسکوپی

سرفصل مطالب:

مفاهیم بنیادی، ساختار جبری مکانیک کوانتومی، اندازه حرکت زاویه‌ای و تقارن‌های آن در مکانیک کوانتومی، روش‌های تقریبی، ذرات یکسان، نظریه اختلالات وابسته به زمان و میزان گذار، نظریه پراکندگی

بخش عملی: -

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Modern Quantum Mechanics, J. J. Sakurai, 2nd ed., Addison-Wesley, 2011
- Quantum Mechanics, E. Merzbacher, 2nd ed., Wiley, 1970
- Quantum Mechanics, A. S. Davydov, Addison-Wesley, 1968
- Quantum Mechanics Intermediate, H. A. Bethe & R. W. Jackiw, 2nd ed., Benjamin, 1968
- Quantum Mechanics, 3rd ed., W. Greiner, Springer-Verlag, 1985
- Lectures on Quantum Mechanics, G. Baym, Benjamin, 1969
- Quantum Mechanics, A. Messiah, Wiley, 1966
- Quantum Mechanics, L. E. Ballentine, Prentice - Hall, 1990

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - الزامی	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز:			
الکترو دینامیک پیشرفته ۱		تعداد ساعت: ۴۸				عملی				
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Electrodynamics 1				پایه		نظری		
						الزامی		عملی		
								اختیاری	نظری	
									عملی	
								نظری		
								عملی		
								نظری		
								عملی		
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد										
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐										

اهداف کلی درس: تکمیل دانش الکترومغناطیس آموخته شده در دوره کارشناسی و یافتن آمادگی نظری برای

تبیین پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی

سرفصل مطالب:

الکترواستاتیک، حل مسائل مرزی الکترواستاتیک با استفاده از تابع گرین، چندقطبی‌ها، حل مسائل مرزی در حضور عایق‌ها، مگنتواستاتیک، معادلات ماکسول، قوانین پایستگی- انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء- مقدمه‌ای بر تابش و پراکندگی

بخش عملی:

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3rd ed., M. A. Heald, J. B. Marion, Saunders College pub, 1995
- Classical Electricity and Magnetism, P. Panofsky, Addison – Wesley, 1976
- Classical Electrodynamics, H. C. Ohanian, Infinity Science Press, LLC, 2006

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک آماری پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Statistical Mechanics 1
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: تکمیل دانش مکانیک آماری آموخته شده در دوره کارشناسی و یافتن آمادگی نظری برای تبیین پدیده های شامل تعداد ذره های زیاد

سرفصل مطالب:

مروری بر آمار و احتمالات، برهم کنش بین سیستم های ماکروسکوپی، سیستم منزوی، محاسبه مقادیر میانگین در مجموعه کانونیک، مکانیک آماری در حال تعادل (کلاسیکی و کوانتومی) شامل هنگرها و مدل های حل شدنی از قبیل گاز کامل و مدل آیزینگ، پدیده های بحرانی و افت و خیزهای تعادلی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Statistical Mechanics, 2nd ed., R.K. Pathria, Butterworth – Heinemann, 1996
- Statistical Mechanics, K. Huang Wiley, 1987
- Statistical Mechanics, K. Reif, McGraw – Hill, 1987
- Statistical Mechanics, S. K. Ma, World Scientific, 1985
- Statistical Physics, Landau, Lifshitz, Pitaevskii, Elsevier, 1980
- A Modern Course in Statistical Physics, 2nd ed., E. Richey Wiley, 1998

سرفصل دروس تخصصی الزامی
و دروس تخصصی اختیاری
مقطع کارشناسی ارشد - گرایش
اپتیک و لیزر



عنوان درس به فارسی: فیزیک لیزر پیشرفته ۱		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی- الزامی	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز:
			عملی				
		تعداد ساعت: ۴۸	نظری			پایه	
			عملی				
		نظری	الزامی				
						عملی	
		نظری	اختیاری				
						عملی	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐ ندارد ☐		آزمایشگاه ☐ سمینار ☐			
سفر علمی ☐		کارگاه ☐					
Advanced Laser Physics 1							
عنوان درس به انگلیسی:							

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث فیزیک لیزر پیشرفته

سرفصل مطالب:

مبانی و اصول مکانیک کوانتومی، حل معادله وابسته به زمان شرودینگر با پتانسیلهای وابسته به زمان، فرمولبندی ماتریسی مکانیک کوانتومی، ارتعاشات شبکه و کوانتیدگی آنها، میدانهای الکترومغناطیس و نظریه موجی لیزر، انتشار باریکههای نوری در محیط همگن و شبه لنز، تشدیدگرهای اپتیکی، اندرکنش تابش و سامانههای اتمی، نوسانات لیزر- آشنایی با سامانههای لیزری

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	

منابع:

- Quantum Electronics 3rd Ed., Amnon Yariv, John Wiley and Son, 1989
- Laser Electronics 3rd Ed., Joseph T. Verdeyen, Prentice Hall, 1995
- Femtosecond Laser Pulses, Principles and Experiments, Claude Rulliere (Ed.), Springer, 2005



دروس هم‌نیاز: فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- الزامی	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه اپتیک و لیزر		
	عملی						
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲		عنوان درس به انگلیسی: Optics& Laser Lab. 1	
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
	عملی						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: کسب تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با اپتیک و لیزر

سرفصل مطالب:

تعداد حداقل ۱۲ آزمایش از لیست زیر و یا با توجه به امکانات دانشکده:



- ۱- اندازه گیری سرعت نور،
- ۲- آشنایی با پدیده فلورسانس و فسفرسانس،
- ۳- آشنایی با آشکار سازهای نوری،
- ۴- اثر مغناطی و اپتیک،
- ۵- اثر آکوستو اپتیک،
- ۶- اثر الکترو اپتیک،
- ۷- فیبرهای نوری،
- ۸- دوپاداری نوری،
- ۹- پمپ لیزرهای دیودی،
- ۱۰- مطالعه مدهای لیزر He-Ne،
- ۱۱- تشدید گر و مدهای لیزر (مثلاً He-Ne)،
- ۱۲- هولوگرافی،
- ۱۳- اپتیک فوریه
- ۱۴- آشنایی با کارکرد یک لیزر گازی نظیر لیزر گازی دی اکسید کربن و لیزر هلیوم نئون و تاثیر عوامل مختلف در عملکرد آن،
- ۱۵- آشنایی با سویچ؛ کیو؛ و نحوه عملکرد آن در یک لیزر جامد،
- ۱۶- بررسی مدهای لیزر جامد با استفاده از دیافراگم و الگوی پرتو خروجی
- ۱۷- بررسی عملکرد یک تشدیدگر غیر فعال با استفاده از تغییر آینه‌ها و هندسه آنها در تشدیدگر

۱۸- مطالعه مشخصات فضایی و زمانی لیزرهای پالسی

۱۹- مطالعه مشخصات فضایی و مدهای یک لیزر پیوسته

۲۰- آشنایی با لیزرهای دیودی و تعیین مشخصات یک لیزر دیودی با تغییرات جریان لیزر و اپتیک خروجی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	+
		عملکردی: +	



عنوان درس به فارسی: فیزیک محاسباتی عنوان درس به انگلیسی: Computational Physics	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی - الزامی	جبرانی	نظری	دروس پیشیناز: -----
	تعداد ساعت: ۳۲			عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ دارد ☐ ندارد ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و تکنیکهای شبیه سازی و محاسبات عددی در فیزیک

سرفصل مطالب:

تحلیل داده ها: محاسبات آماری مقدماتی: میانگین، انحراف معیار آزمون Z , L , X و غیره، بحث خطاها، تقریب توابع: برازش، درون یابی.

محاسبات عددی مدل های فیزیکی: حل عددی دسته معادلات دیفرانسیل کامل (روش Kutta)، روش های انتگرال گیری عددی، حل دستگاه های معادلات خطی و غیر خطی. شبیه سازی: روش مونت کارلو، روش متروپولیس. معرفی بسته نرم افزاری که موارد بالا را در بر بگیرد.

تذکر: یک سوم درس را انجام پروژه تشکیل می دهد که می تواند یک پروژه مفصل یا چند پروژه مختصر باشد. نمونه ای از پروژه ها به شرح زیر می باشد: پراکندگی از پتانسیل مرکزی، شبیه سازی مدل آیزینگ دو بعدی، شبیه سازی دو بعدی گاز ایده آل با روش دینامیک مولکولی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 3rd ed. P. Bevington, D. Keith Robinson, - McGraw - Hill, 2002
- Computational Physics, Steven E. Koonin and Dawn C. Meredith, Addison - Wesley, 1990
- A First Course in Computational Physics, Paul L. Pevries, New York - Wiley, 1994
- An Introduction to Computational Physics, Pang tao, New York - University Press, 1997



عنوان درس به فارسی: اپتیک پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Optics 1	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصص - اختیاری	جبرانی	نظری	درس پیشنیاز:
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد		
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی اپتیک پیشرفته

سرفصل مطالب:

ویژگیهای میدان الکترومغناطیس، قطبش، مبانی اپتیک هندسی، نظریه کلی تصویر اپتیکی، نظریه کلی ابیراهی، ابزارهای تشکیل تصویر، مبانی نظری تداخل و تداخل سنجی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Principles of Optics, Max Born & Emil Wolf (7th Ed.), Cambridge University Press, 1999
- Physical Optics, S.A. Akhmanov, S.Y.U. Niktin, Oxford University Press, 1997
- Modern Optics, Guenther, John Wiley & Sons, 1990



دروس پیشنیاز: مکانیک کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اپتیک کوانتومی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Optics I
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐					
سمینار ☐		آزمایشگاه ☐		کارگاه ☐	
				سفر علمی ☐	

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث اپتیک کوانتومی

سرفصل مطالب:

- معرفی پدیده‌هایی که فقط با نظریه کوانتومی نور قابل توصیف هستند
- فرمول بندی عملگر چگالی و نظریه اختلال وابسته به زمان
- نظریه کوانتش میدان الکترومغناطیس (مقدمه ای بر الکترودینامیک کوانتومی)
- نظریه توابع توزیع احتمال کوانتومی
- حالت های کوانتومی میدان تابشی
- نظریه نیمه کلاسیک اندرکنش اتم و میدان
- نظریه تمام کوانتومی اندرکنش اتم و میدان
- نظریه کوانتومی اتلاف در تصویر شروودینگر (رهیافت عملگر چگالی)
- نظریه کوانتومی اتلاف در تصویر هایزنبرگ (رهیافت عملگر نوفه)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

منابع اصلی:

- Quantum optics, Scully M. D. and Zubairy M.S., Cambridge University Press, 1997
- Quantum Optics in Phase Space, Schleich W. P., Wiley-VCH, 2001

منابع فرعی:

- Quantum Optics, Vogel W. and Welsch D. G., 3th ed., Wiley-VCH, 2006
- Quantum optics, Walls D. F., Milburn G. J., Springer, 2008
- Atom Optics, Meystre P., Springer- Verlag, 2001
- Quantum Noise, Gardiner C. W., Zoller P., Springer-Verlag, 2000



عنوان درس به فارسی: اپتیک کوانتومی ۲		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری		جبرانی		نظری		دروس پیش نیاز:	
عنوان درس به انگلیسی: Quantum Optics II		تعداد ساعت: ۴۸				پایه		عملی		اپتیک کوانتومی ۱	
						الزامی		نظری			
								عملی			
								نظری			
								عملی			
								نظری			
								عملی			
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐											
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐											

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی اپتیک کوانتومی

سرفصل مطالب:

- نظریه کوانتومی لیزر و میکرومیزر
- تشدید فلورسانتی
- اپتیک اتمی
- سردسازی لیزری
- نظریه کوانتومی اندازه گیری
- سامانه های کوانتومی باز بس-ذره ای و چگالیده های بوز- اینشتین



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی: -	

منابع:

منابع اصلی:

- Quantum optics, Scully M. D. and Zubairy M.S., Cambridge University Press, 1997
- Quantum Optics in Phase Space, Schleich W. P., Wiley-VCH, 2001

منابع فرعی:

- Quantum Optics, Vogel W. and Welsch D. G., 3th ed., Wiley-VCH, 2006
- Quantum optics, Walls D. F., Milburn G. J., Springer, 2008
- Atom Optics, Meystre P., Springer- Verlag, 2001
- Quantum Noise, Gardiner C. W., Zoller P., Springer-Verlag, 2000

دروس پیشنیاز	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: الکترو دینامیک پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Electrodynamics II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: تکمیل دانش الکترو دینامیک آموخته شده در دروس الکترو دینامیک پیشرفته ۱ و یافتن آمادگی نظری برای تبیین پدیده‌های میکروسکوپی

سرفصل مطالب:

معادلات ماکسول و خواص تبدیلی آن، تک قطبی مغناطیسی، موجرها، کاواک تشدید، فیبرهای نوری، انتشار امواج الکترومغناطیسی در ماده، نسبیت و شکل هموردای معادلات ماکسول، تابش چند قطبی و پراش، تابش ذرات باردار، تابش ذرات باردار در حرکت



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی: -	

منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3rd ed., M. A. Heald, J. B. Marion, Saunders College pub, 1995
- Classical Electricity and Magnetism, P. Panofsky, Addison – Wesley, 1976
- Classical Electrodynamics, H. C. Ohanian, Infinity Science Press, LLC, 2006

عنوان درس به فارسی: طیف سنجی لیزری ۱ عنوان درس به انگلیسی: Laser spectroscopy 1	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز: مکانیک کوانتومی ۱ و فیزیک لیزر پیشرفته ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی:	☐ دارد	☐ ندارد
سفر علمی	☐ کارگاه	☐ آزمایشگاه
		☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث طیف سنجی لیزری

سرفصل مطالب:

جذب و گسیل نور (Absorption and Emission of Light)

شکل و پهنای خطوط طیفی (Widths and Profiles of Spectral Lines)

اصول ابزار طیف نگاری (Spectroscopic Instrumentation)

لیزر به عنوان منبع نور در طیف نگاری (Lasers as Spectroscopic Light Sources)

طیف (Doppler-Limited Absorption and Fluorescence Spectroscopy with Lasers)

نگاری با لیزر

طیف نگاری غیر خطی (Nonlinear Spectroscopy)

کاربردهای طیف نگاری لیزری (Applications of Laser Spectroscopy)

بخش عملی:



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Laser Spectroscopy Basic Concepts and Instrumentation, 3rdEd., Wolfgang Demtröder, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003

طیف سنجی لیزری ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: طیف سنجی لیزری ۲ عنوان درس به انگلیسی: Laser Spectroscopy II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی:	☐ دارد	☐ ندارد
سفر علمی	☐ کارگاه	☐ آزمایشگاه
	☐ سمینار	

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی طیف سنجی لیزری سرفصل مطالب:

- طیف سنجی جذبی و فلوروسانس محدود به دوپلر با لیزرها
 - مزایای لیزر در طیف سنجی
 - فلورسانس القائی لیزری
 - طیف سنجی جذبی
- طیف سنجی غیرخطی
 - جذب خطی و غیرخطی
 - طیف سنجی اشباع
 - طیف سنجی قطبش
 - طیف سنجی چندفوتونی
- طیف سنجی رامان لیزری
- طیف سنجی پرتو مولکولی
- روشهای دوتشدیدی
 - دوتشدیدی اپتیکی-فرکانس رادیویی
 - دوتشدیدی اپتیکی-فرکانس فرکانس ماکروویو
 - دوتشدیدی اپتیکی-اپتیکی
- طیف سنجی با تفکیک زمانی
 - تولید لیزرهای با پالس کوتاه Q
 - اندازه گیری طول پالس
 - اندازه گیری طول عمر تراز



بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	+	

منابع:

- Laser Spectroscopy Basic Concepts and Instrumentation, 3rdEd., Wolfgang Demtröder, Springer-Verlag Berlin Heidelberg , 2003
- Laser spectroscopy, Demtröder W., Vol. 1, Springer, 2008



عنوان درس به فارسی: طراحی اپتیکی عنوان درس به انگلیسی: Optical Design	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: اپتیک پیشرفته ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث طراحی اپتیکی

سرفصل مطالب:

ایجاد تصویر، ابیراهی ها، منشورها و آینه ها، قطعات اپتیکی، محاسبات اپتیکی، ارزیابی تصاویر، طراحی کلی سامانه های اپتیکی، طراحی سامانه های ویژه اپتیکی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Modern Optical Engineering, The Design of Optical Systems, Warren J. Smith, McGraw-Hill, 2000



دروس پیشنهادی: اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اپتیک فوریه عنوان درس به انگلیسی: Fourier Optics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی
☐ سمینار		

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث اپتیک فوریه

سرفصل مطالب:

مقدمه‌ای بر اپتیک، اطلاعات و ارتباطات، تحلیل سیگنالها و سیستمهای دو بعدی، مبانی نظری پراش اسکالر، پراش فرنل و فرانهوفر، تحلیل اپتیک موجی سیستمهای اپتیکی همدوس، تحلیل فرکانسی سیستمهای تصویری اپتیکی، مدولاسیون جبهه موج، فراوری (processing) اطلاعات اپتیکی آنالوگ، هولوگرافی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Introduction to Fourier Optics, 3rd Ed., Joseph W. Goodman, Roberts & Company, 2005



دروس پیشنیاز فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: تکنولوژی لیزر عنوان درس به انگلیسی: Laser technology
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی
☐ سمینار		

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به تکنولوژی لیزر

سرفصل مطالب:

انتقال انرژی بین تابش امواج الکترومغناطیس و گذارهای اتمی، خواص مواد لیزری، نوسان ساز لیزر، تقویت کننده لیزر، انواع تشدیدگرهای اپتیکی و ایجاد الگوهای پرتو متفاوت، معرفی تکنولوژی انواع لیزرها بر اساس نوع کارکرد و نوع پمپ (لیزرهای نیمه رسانا و دیودی، لیزرهای گازی، لیزرهای حالت جامد با پمپ فلش و دیودی، لیزرهای فیبر نوری)، دسته بندی رفتار زمانی (پالسی و پیوسته)، محدوده های توانی (توان بالا، متوسط و پایین)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Solid-State Lasers: A Graduate Text, Walter Koechner, Michael Bass, Springer-Verlag, 2003
- Lasers, A. E. Siegman, University Science Books, 1986



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد:		جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی
کاربردهای لیزر ۱		تخصصی-اختیاری		تخصصی-اختیاری			عملی	
عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸		پایه			نظری	
Laser Applications				الزامی			عملی	
1				اختیاری			نظری	
							عملی	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد		ندارد		سفر علمی		
□		□		□		□		
کارگاه		آزمایشگاه		سمینار				

اهداف کلی درس: آشنایی با کاربردهای لیزر

سرفصل مطالب:

با توجه به مراجع زیر میتواند سرفصل های لازم و مورد علاقه انتخاب شود.
 از جمله: کاربردهای لیزر: در لایه نشانی لیزر پالسی، در تمیز کاری، برش قطعات جامد با دقت زیاد، جوشکاری فلزات پزشکی (جراحی، ترمیم پوست، چشم و ...)، هولوگرافی، ایجاد تصویرهای سه بعدی در شیشه های اپتیکی با استفاده از اثر خودکانونی (self focusing)، قرائت بارکدها، خواندن و نوشتن داده ها، حسگری از راه دور (remote sensing) و ...

- انتخاب اولویت سرفصل ها به عهده مدرس خواهد بود

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Laser ablation: principles and applications, John C. Miller, ed. Publisher: Berlin; New York: Springer Verlag, 1994. Series: Springer series in materials science; 28
- Laser machining: theory and practice, George Chryssolouris. Publisher: New York: Springer-Verlag, 1991. Series: Mechanical engineering series
- Lasers in manufacturing: an introduction to the technology, J.T. Luxon, D.E. Parker Publisher: Bedford: IFS; Berlin; New York : Springer-Verlag, 1987.
- Introduction to lasers and their applications, Donald C. O'Shea, W. Russell Callen, and William T. Rhodes. Publisher: Reading, Mass. : Addison-Wesley Pub. Co., 1977. Series: Addison-Wesley series in physics

- Introduction to optics and lasers in engineering, Gabriel Laufer. Publisher: Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1996.
- Laser speckle and related phenomena, edited by J.C. Dainty. Publisher: Berlin; New York: Springer-Verlag, 1984.
- Laser-beam interactions with materials: physical principles and applications, Martin von Allmen. Publisher: Berlin; New York: Springer-Verlag, 1987. Series: Springer series in materials science; v. 2
- Industrial Applications of Lasers John F. Ready,(Second Edition) 1997 Elsevier Inc.
- Laser Physics and Applications Editors: G. Herziger, H. Weber, R. Poprawe, Volume 11 2007
- Laser applications in physical chemistry, edited by D.K. Evans. Publisher: New York: M. Dekker, 1989. Series: Optical engineering; v. 20
- Optical and laser remote sensing, editors, D.K. Killingerand A. Mooradian. Publisher: Berlin; New York: Springer series in optical sciences; v. 39



دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: کاربردهای لیزر ۲ عنوان درس به انگلیسی: Laser Applications 2
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
کاربردهای لیزر ۱					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به کاربردهای لیزر

سرفصل مطالب:

با توجه به مراجع زیر میتواند سرفصل های لازم و مورد علاقه انتخاب شود.

از جمله: کاربردهای لیزر: در لایه نشانی لیزر پالسی، در تمیز کاری، برش قطعات جامد با دقت زیاد، جوشکاری فلزات پزشکی (جراحی، ترمیم پوست، چشم و ...)، هولوگرافی، ایجاد تصویرهای سه بعدی در شیشه های اپتیکی با استفاده از اثر خودکانونی (self focusing)، قرائت بار کدها، خواندن و نوشتن داده ها، حسگری از راه دور (remote sensing) و ...



• انتخاب اولویتها سرفصل ها به عهده مدرس خواهد بود.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Laser ablation: principles and applications, John C. Miller, ed. Publisher: Berlin; New York: Springer Verlag, 1994. Series: Springer series in materials science; 28
- Laser machining: theory and practice, George Chryssolouris. Publisher: New York: Springer-Verlag, 1991. Series: Mechanical engineering series

- Lasers in manufacturing: an introduction to the technology, J.T. Luxon, D.E. Parker Publisher: Bedford: IFS; Berlin; New York : Springer-Verlag, 1987.
- Introduction to lasers and their applications, Donald C. O'Shea, W. Russell Callen, and William T. Rhodes. Publisher: Reading, Mass. : Addison-Wesley Pub. Co., 1977. Series: Addison-Wesley series in physics
- Introduction to optics and lasers in engineering, Gabriel Laufer. Publisher: Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1996.
- Laser speckle and related phenomena, edited by J.C. Dainty. Publisher: Berlin; New York: Springer-Verlag, 1984.
- Laser-beam interactions with materials: physical principles and applications, Martin von Allmen. Publisher: Berlin; New York: Springer-Verlag, 1987. Series: Springer series in materials science; v. 2
- Industrial Applications of Lasers John F. Ready,(Second Edition) 1997 Elsevier Inc.
- Laser Physics and Applications Editors: G. Herziger, H. Weber, R. Poprawe, Volume 11 2007
- Laser applications in physical chemistry, edited by D.K. Evans. Publisher: New York: M. Dekker, 1989. Series: Optical engineering; v. 20
- Optical and laser remote sensing, editors, D.K. Killinger and A. Mooradian. Publisher: Berlin; New York: Springer series in optical sciences; v. 39



دروس پیشنیاز اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اپتیک پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Optics 2		
	عملی						
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸			
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی:							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ دارد ☐ ندارد ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی اپتیک پیشرفته

سرفصل مطالب:

مبانی نظری پراش، نظریه پراش ابیراهی، تداخل و پراش با نور همدوس جزئی، نظریه دقیق (rigorous) پراش، پراش نور توسط امواج فراصوتی (ultrasonic waves)، اپتیک فلزات، اپتیک کریستالها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Principles of Optics, Max Born & Emil Wolf, 7th Ed., Cambridge University Press, 1999



دروس پیشنیاز فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک و فناوری لیزرهای پالسی بسیار کوتاه عنوان درس به انگلیسی: Physics and Technology of Ultra Short Pulsed Lasers
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☐
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐
		سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک و فناوری لیزرهای پالسی بسیار کوتاه

سرفصل مطالب:

لیزرهای پالسی با انرژی زیاد و نرخ تکرار بالا، مبانی نظری و فناوری سوپرجهای Q، مبانی نظری و فناوری قفل کردن مود، مبانی نظری و فناوری CPA(Chirp Pulse Amplification)، لیزرهای دیودی فمتوثانیه پر انرژی، لیزرهای نیمه هادی دیسکی mode locked، نوسانگرهای فوق سریع جمع و جور (compact)، تقویت کننده های فوق سریع با کارایی بالا براساس فیبرهای نوری آلانیده شده توسط Yb، لیزرهای فوق سریع دیسک نازک، برخی کاربردهای لیزرهای فوق سریع

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Ultra short Pulse Laser Technology, Laser Sources and Applications, S. Nolte, F. Schrempel, F. Dausinger, (Eds.), springer, 2016



دروس پیشنهادی اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی و طراحی لیزر و اپتیک عنوان درس به انگلیسی: The Laser & Optical Design and Simulation Softwares, An Introduction
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ سفر علمی
	☐ کارگاه	

اهداف کلی درس: آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی و طراحی لیزر و اپتیک

سرفصل مطالب:

هر دانشکده بر اساس امکانات باید بطور عملی دانشجویان را با حداقل با ۳ نرم اپتیکی و لیزری با کارایی متفاوت (نظیر طراحی اپتیکی - انتشار موج - طراحی لیزر) آشنا نمایند.



آشنایی با کد WaveTrain (انتشار موج اپتیکی در محیط) -

آشنایی با کد Zemax

آشنایی با OpTaliX

Comprehensive Software for optical design, thin film coatings and illumination

<http://www.optenso.com/>

آشنایی با ابزار متلب (Simtools) برای شبیه سازی های کامپیوتر

Simtools: a collection of Matlab tools for optical simulations

آشنایی با نرم افزار LightPipes شبیه سازی انتشار موج همدوس - پراش - و تداخل امواج همدوس

<http://www.okotech.com/software/lightpipes>

آشنایی با نرم افزار شبیه سازی اپتیک تطبیقی Scilab/Scicos Adaptive Optics Toolbox

<https://sourceforge.net/projects/sciao/>

آشنایی با نرم افزار طراحی لیزر The virtual beamline (VBL) laser simulation code

آشنایی با نرم افزار طراحی تشدیدگر لیزر LASCAD (Laser Cavity Modelling Software)

http://www.pro-lite.co.uk/File/las-cad_software.php

آشنایی با Laser simulation and solid-state resonator design software ASLD

<http://www.asldweb.com/>

Physical Optics and Laser Analysis Software

آشنایی با GLAD

<http://www.aor.com/>

<http://www.sciopt.com/>

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	+
		عملکردی: +	

منابع:



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کاربردهای لیزر		تعداد واحد: ۲		نوع واحد تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی	
						عملی		
						نظری	پایه	کاربردهای لیزر ۱
						عملی		
						نظری	الزامی	
						عملی		
						نظری	اختیاری	
						عملی		
عنوان درس به انگلیسی: Laser Applications Lab		تعداد ساعت: ۴۸		آموزش تکمیلی عملی:				
				دارد ☐ ندارد ☐				
				کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ سفر علمی ☐				

اهداف کلی درس: آشنایی عملی با برخی کاربردهای لیزر از طریق انجام آزمایش

سرفصل مطالب:

- یک یا دو آزمایش از برهم کنش لیزرهای پالسی با مواد (نظیر سوراخکاری یا برشکاری یا حکاکی)
- اندازه گیری ابعاد لایه های نازک با لیزر
- اندازه گیری ذرات معلق (میکرونی- زیر میکرونی) در مایعات شفاف
- اندازه گیری ذرات معلق (میکرونی- زیر میکرونی) در هوا
- اندازه گیری ناصافی و تعیین مشخصات سطوح (با زبری در حدود میکرونی) با روش لیزری
- فاصله سنجی لیزری (برد کوتاه - یا بلند یا میان برد)
- دما سنجی دقیق با روش لیزری
- تعیین غلظت بسیار کم در مایعات با روش لیزری و اپتیکی
- تعیین مشخصات اپتیکی لایه های نازک به روش لیزری
- آشنایی با بار کد به روش لیزری
- اندازه گیری زوایای بسیار کوچک با لیزر
- شبیه سازی آزمایشگاهی ساده برای مخابرات لیزری
- آشنایی با طرز کار یک کنترل کننده لیزری (دزدگیر لیزری)
- اندازه گیری سرعت نور با لیزر
- سطح سنجی با لیزر
- تعیین مشخصات اپتیکی مایعات شفاف با لیزر
- تعیین مشخصات اپتیکی فلزات صیقلی با لیزر

بخش عملی:



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	+
		عملکردی: +	

منابع:



دروس پیشنهادی: اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اپتیک غیرخطی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Nonlinear Optics 1
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی:	☐ دارد	☐ ندارد
سفر علمی	☐ کارگاه	☐ آزمایشگاه
		☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به اپتیک غیرخطی

سرفصل مطالب:

پذیرفتاری غیر خطی اپتیکی، توصیف معادله موج غیرخطی اندرکنش های اپتیکی، نظریه کوانتوم مکانیکی پذیرفتاری غیرخطی اپتیکی، ضریب شکست وابسته به شدت نور، مبانی مولکولی پاسخ اپتیکی غیر خطی، اپتیک غیر خطی در تقریب دو تراز، فرایندهای حاصل از ضریب شکست وابسته به شدت نور

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

Nonlinear Optics, 3rd Ed. R. Boyd, Academic Press, 2008
 The Principles of Nonlinear Optics, Y R Shen, Wiley & Sons, 2003



دروس پیشنهادی اپتیک غیرخطی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اپتیک غیرخطی ۲ عنوان درس به انگلیسی: Nonlinera Optics 2
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:					
سمینار ☐		آزمایشگاه ☐	کارگاه ☐	سفر علمی ☐	
ندارد ☐		دارد ☐			

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی مربوط به اپتیک غیرخطی

سرفصل مطالب:

پراکندگی خود بخودی نور و آکوستو اپتیک، پراکندگی تهییج شده بریلیون و ریلی، پراکندگی تهییج شده رامان و Rayleigh-wing، اثر الکترواپتیک و فتوریفرکتیو، تخریب اپتیکی و جذب چند فوتونی، اپتیک غیرخطی فوق سریع و میدان قوی (intense-field)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

Nonlinear Optics, 3rd Ed. R. Boyd, Academic Press, 2008

The Principles of Nonlinear Optics, Y R Shen, Wiley & Sons, 2003



دروس پیشنهادی فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک لیزر پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Laser 2
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☐
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐
		سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی مربوط به فیزیک لیزر پیشرفته

سرفصل مطالب:

لیزرهای دیودی، لیزرهای چاه کوانتومی، لیزرهای الکترون آزاد، مدولاسیون تابش اپتیکی، اندرکنش همدوس میدان تابشی و یک سیستم اتمی، Q سوپچینگ و مد لاکینگ لیزرها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Quantum Electronics 3rd Ed., Amnon Yariv, John Wiley and Sons, 1989



دروس پیشنهادی: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی فیزیک اتمی و مولکولی عنوان درس به انگلیسی: Principles of Atomic and Molecular physics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مبانی اتم‌ها و مولکول‌ها و برهم‌کنش آن‌ها با نور

سرفصل مطالب:

جذب و نشر نور: مدهای کاواک، تابش گرمایی و قانون پلانک و روابط اینشتین، احتمالات گذار (اختلال مرتبه اول شامل جذب و نشر)، ماتریس‌های چگالی، اثر فوتوالکتریک، پهنای و نمایه خطوط طیفی: تعاریف، پهن‌شدگی‌های همگن و ناهمگن (طبیعی، برخوردی، داپلری، زمان عبور و...)، اثرات اشباع، پراکندگی نور و اثر رامان: اختلال مرتبه دوم شامل پراکندگی‌های ریلی، رامان تشدید و غیرتشدید، تاسون، ساختار اتم‌ها: ترازهای انرژی هیدروژن و اتم‌های هیدروژن‌گونه، اتم هلیوم، ساختار ریز و فوق ریز اتمی، برهم‌کنش با میدان‌های خارجی الکتریکی و مغناطیسی (اثرات استارک و زیمن)، ساختار اتم‌های چند الکترونی، ساختار مولکول‌ها: تقریب‌های بورن-اپنهایمر و آدیاباتیک، تقارن‌های مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی، طیف‌های چرخشی- ارتعاشی مولکولی، ابزارها و تجهیزات طیف‌نگاری: چشمه‌ها و آشکارسازهای نوری (لیزرها، لامپ‌ها، آشکارسازهای حرارتی، آشکارسازهای نیمه‌هادی، CCD، PMT، طیف‌نگارها و تکرنگ‌کننده‌ها (طیف‌سنج‌های توری و منشوری: قدرت و بازه طیفی، پاشندگی زاویه‌ای، توانایی تشخیص طیفی)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

-Physics of Atoms and Molecules, 2nd ed., B. H. Bransden & C. J. Joachain, Pearson, 2003

- Laser Spectroscopy: Vol. 1: Basic Principles, Wolfgang Demtröder, Springer; 4th edition, 2008
- Molecular Physics , Wolfgang Demtröder, Wiley-VCH; 1 edition, 2005



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد:		جبرانی		نظری		دروس پیشنهادی:	
موضوعات ویژه ۱		تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی-اختیاری		پایه		عملی		-----	
عنوان درس به انگلیسی:						الزامی		نظری			
Special Topics I						اختیاری		عملی			

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیش‌نیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس اختیاری
مقطع کارشناسی ارشد -
گرایش ذرات بنیادی و
نظریه میدانها



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-الزامی	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	
نظریه میدان‌های کوانتومی ۱		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
						عنوان درس به انگلیسی:		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
Quantum Field Theory I		سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتومی

سرفصل مطالب:

- نظریه میدان کلاسیک (نظریه میدان لاگرانژی، نظریه میدان همیلتونی، قضیه نوتر (Noether))
- تقارن‌های لورنتس و پوانکاره در معادلات کلاین-گوردن و دیراک
- کوانتس کانونیک میدان‌های اسکالر، دیراک و الکترومغناطیس
- تقارن پیمانه‌ای آبلی و الکترودینامیک کوانتومی
- انتشارگرها و ارزش‌های انتظاری در خلاء
- تقارن‌های C, P, T
- برهم‌کنش میدان‌ها، نظریه اختلال و نمودارهای فاینمن
- نظریه پراکندگی، ماتریس S و سطح مقطع پراکندگی
- مثال‌هایی از محاسبات فرایندها در چارچوب الکترودینامیک کوانتومی در پایین‌ترین مرتبه



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
----------------	----------	-------------	-------

	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

- Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Westview Press 1995
- Matthew D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge University Press, 2014
- Steven Weinberg, The Quantum Theory of Fields, Cambridge University Press, 2005.
- Franz Mandl and Graham Shaw, Quantum Field Theory, Wiley, 2010.
- Lewis H. Ryder, Quantum Field Theory, Cambridge University Press, 1996.



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-الزامی	جبرانی	نظری	درس پیشنیاز: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
فیزیک ذرات بنیادی پیشرفته ۱		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Elementary Particle Physics 1		پایه	نظری				
			عملی				
		الزامی	نظری				
			عملی				
		اختیاری	نظری				
			عملی				
		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آموزش اصول فیزیک ذرات بنیادی و برهمکنش آنها

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر معرفی انواع ذرات بنیادی و برهمکنش آنها
- مدل کوراک، تقارن‌های P, C و طعم، فرمالیزم $Isospin$ و دسته‌بندی هادرون‌ها
- مطالعه برهمکنش ذرات اسکالر (بدون اسپین) با فوتون ($SQED$) و فرآیندهای پراکندگی در پایین‌ترین مرتبه
- مطالعه برهمکنش ذرات با اسپین یک دوم با فوتون (QED) و فرآیندهای پراکندگی در پایین‌ترین مرتبه
- پراکندگی در مرتبه‌های بالاتر (حلقه‌ها)، بازپهنجاری و تغییر ثابت‌های جفت‌شدگی
- ساختار هادرون‌ها، پارتان‌ها، مقیاس‌بندی $Bjorken, QCD$ ، شکست مقیاس‌بندی و معادلات $Altarelli-Parisi$
- نقض تقارن P و C در برهمکنش‌های ضعیف و ساختار $V-A$ ، واپاشی بتا و برهمکنش‌های الکتروضعیف
- شکست خود بخودی تقارن و مکانیزم هیگز
- تقارن‌های آبلی و غیر آبلی پیمانه‌ای و نظریه وحدت الکتروضعیف
- جرم و نوسانات نوترینوها به عنوان شواهدی از فیزیک ماورای مدل استاندارد
- نظریه جریان برداری پایسته و تقارن یکانی و مدل کوارک، نظریه کابیو، تقارن تکدست و جبر جریان،
- برهم‌کنش‌های ضعیف کرومودینامیک،
- شتاب‌دهنده‌ها و آشکارسازهای ذرات بنیادی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	



- Quarks and Leptons, F. Halzen and A.D. Martin, John Wiley and Sons, 1984.
- Modern Particle Physics, M. Thomson, Cambridge University Press, 2013.
- Elementary Particles and Symmetries, Lewis H. Ryder, Gordon and Breach Science Publishers, 1975.
- Introduction to High Energy Physics, Donald H. Perkins, Cambridge University Press, 2000.
- Collider Physics, V. Barger and R. Philips, Addison-Wesley, 1987.



دروس پیشنهادی: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Quantum Mechanics 2
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: تکمیل مباحث مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱

سرفصل مطالب:

- انتگرال مسیر فاینمن،
- دوران (اسپین و دوران، $SO(3)$ و $SU(2)$ و دوران های اولیه)،
- مدل نوسانگر شونگر،
- همبستگی اسپین و نامساوی بل،
- عملگرهای تانسوری،
- مکانیک کوانتومی نسبیتی،
- مبانی نظریه میدانهای کوانتومی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Modern Quantum Mechanics, 2nd ed., J. J. Sakurai, Addison-Wesley, 1999
- Quantum Mechanics, 2nd ed., E. Merzbacher, Wiley, 1970
- Quantum Mechanics, A.S. Davydov, Addison-Wesley, 1968
- Quantum Mechanics Intermediate, 2nd ed., H. A. Bethe & R. W. Jackiw, Benjamin, 1968
- Quantum Mechanics, 3rd ed., W. Greiner, Springer-Verlag, 1985

- Lectures on Quantum Mechanics, G. Baym, Benjamin, 1969
 - Quantum Mechanics, A. Messiah, Wiley, 1966

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشیناز:		
نظریه میدان های کوانتومی ۲		تعداد ساعت: ۴۸				عملی			
عنوان درس به انگلیسی: Quantum Field Theory II						نظری		پایه	
						عملی			
						نظری			الزامی
						عملی			
						نظری		اختیاری	
						عملی			
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐									
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐									

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتومی

سرفصل مطالب:

- تصحیحات تابشی الکترودینامیک کوانتومی - واگرایی مادون قرمز، فرمالیسم LSZ، اتحاد Ward-Takahashi
- بازپهنج‌ارزش الکترودینامیک کوانتومی و تئوری ϕ^4 در سطح تک حلقه
- کوانتومی کردن با استفاده از روش انتگرال مسیر - میدان‌های اسکالر و دیراک
- تئوری اختلال بازپهنج‌ارزش شده
- تقارن و بازپهنج‌ارزش، شکست خود به خود تقارن و قضیه گولدستون (Goldstone)
- گروه بازپهنج‌ارزش - روش ویلسون (Wilson)
- معادله کیلن-زیمنزیک (Callan-Symanzik) و تحول ثابت‌های جفت‌شدگی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

- An Introduction to Quantum Field Theory, Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, Westview Press, 1995

- Quantum Field Theory and the Standard Model, Matthew D. Schwartz, Cambridge University Press, 2014
- The Quantum Theory of Fields, Steven Weinberg, Cambridge University Press, 2005
- Quantum Field Theory, Franz Mandl and Graham Shaw, Wiley, 2010
- Quantum Field Theory, Lewis H. Ryder, Cambridge University Press, 1996



عنوان درس به فارسی: نظریه میدان‌های کوانتومی ۳ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Field Theory III	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشیناز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۲
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐
---	---	------------------------------------	---------------------------------

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتومی

سرفصل مطالب:

- تقارن پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی یانگ-میلز
- کوانتش نظریه‌های پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی فادیو-پاپاو
- کرومودینامیک کوانتومی - تغییر α_s ، پراکندگی غیرکشسان، توابع توزیع و معادله Altarelli-Parisi
- ناهنجاری‌ها در نظریه اختلال
- مدل واینبرگ - سلام



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- An Introduction to Quantum Field Theory, Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, Westview Press, 1995
- Quantum Field Theory and the Standard Model, Matthew D. Schwartz, Cambridge University Press, 2014
- The Quantum Theory of Fields, Steven Weinberg, Cambridge University Press, 2005
- Quantum Field Theory, Franz Mandl and Graham Shaw, Wiley, 2010
- Quantum Field Theory, Lewis H. Ryder, Cambridge University Press, 1996

دروس پیشیناز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱ و گرانش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه ریسمان ۱ عنوان درس به انگلیسی: String Theory I
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐
---	---	------------------------------------	---------------------------------

اهداف کلی درس: آشنائی با مبانی نظریه ریسمان

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر نظریه هم‌دیس دو بعدی
- کنش پولیاکوف، نمبو-گوتو و تقارن‌های مربوطه و انتگرال مسیر پولیاکوف
- طیف ریسمان‌ها و کوانتیزه کردن BRST
- معرفی ماتریس S برای ریسمان‌ها
- محاسبه دامنه پراکندگی در سطح درختی و یک حلقه
- معرفی فشرده‌سازی و دوگانگی T و شامه‌ها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- An Introduction to Bosonic Strings, J. Polchinski, String Theory, Cambridge University Press, 2005

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظریه ریسمان ۲
عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸	String Theory II			
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐						
آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
دروس پیشنیاز:		نظریه ریسمان ۱				

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی در نظریه ریسمان

سرفصل مطالب:

- معرفی نظریه‌های ابر ریسمان
- وی شامه‌ها و ارتباط آنها به وسیله دوگانگی T، بار و جرم شامه‌ها، کنش توصیف کننده شامه‌ها
- نظریه ریسمان در برهمکنش های قوی، دوگانگی U و دوگانگی S
- اربیفولد و فشرده‌سازی کالابی- یائو
- مدل‌های پدیده شناختی حاصل از نظریه ریسمان



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- An Introduction to Bosonic Strings, J. Polchinski, String Theory, Cambridge University Press, 2005

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: هندسه-توپولوژی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Geometry and topology I
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
				☐ سفر علمی	

اهداف کلی درس: آموزش اصول هندسه-توپولوژی (۱)

سرفصل مطالب:

- فضاهای توپولوژی
- سیمپلکس‌ها
- ناورداهای توپولوژی
- گروه‌های هموتوبی
- خمینه‌ها، گروه‌های لی، فرم‌های دیفرانسیلی
- مشتق لی فضاهای ریمانی، متریک، اتصال
- مشتق هموردا، ژئودزیک، خمش، پیچش



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Topology and Physics, Mikio Nakahara, Geometry, Second Edition (Graduate Student Series in Physics) 2nd edition (or latest), IOP publications, 2003

منابع فرعی:

- Knots and Gravity, J. Baez, Gauge Fields, World Scientific, 1994



دروس پیشنهادی: هندسه و توپولوژی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: هندسه-توپولوژی ۲ عنوان درس به انگلیسی: Geometry and topology II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آموزش مباحث تکمیلی هندسه - توپولوژی

سرفصل مطالب:

- کلاف های تار
- کلاف اصلی
- کلاف وابسته
- کلاف برداری
- کلاس های مشخصه
- قضایای اندیس Atiyah-Singer



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Topology and Physics, Mikio Nakahara, Geometry, Second Edition (Graduate Student Series in Physics) 2nd edition (or latest), IOP publications, 2003

منابع فرعی:

- Knots and Gravity, J. Baez, Gauge Fields, World Scientific, 1994

دروس پیشنهادی: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱ و گرانش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: دوگانی گرانش - پیمانه‌ای عنوان درس به انگلیسی: Gauge Gravity Duality
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐
---	---	------------------------------------	---------------------------------

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌های دوگانی گرانش - پیمانه‌ای

سرفصل مطالب:

- معرفی فضای AdS و سیاهچاله‌های مربوط در این فضا
- مقدمه‌ای بر نظریه ریسمان و شامه‌ها
- بیان حدس پیمانه‌ای - گرانشی
- بررسی تقارن‌ها و خاصیت‌های دوگانی مذکور
- بیان نسخه ارتباط کمیت‌های فیزیکی در دو طرف دوگانی
- کاربردهای دوگانی (پلاسمای کوارک-گلوئونی و فیزیک حالت جامد)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- AdS/CFT Duality User Guide; Makoto Natsuhep-th> arXiv:1409.3575
- Introduction to the AdS/CFT correspondence, Horatiu Nastase hep-th> arXiv:0712.0689
- AdS/CFT Lecture notes, M.M. Sheikh-Jabbari, <http://physics.ipm.ac.ir/phd-courses/semester8/AdS-CFT-lecturenotes-2013.pdf>

- Gauge/Gravity Duality; Martin Ammon and Johanna Erdmenger
 - Gauge/Gravity duality, Hot QCD and Heavy Ion Collisions, Jorge Casalderrey
 - Solana, Hong Liu, David Mateos, Krishna Rajagopal and Urs Achim Wiedemann
 - Lecture Notes in Physics: From Gravity to Thermal Gauge Theories: The AdS/CFT
- Correspondence Editors: Papantonopoulos, Eleftherios (Ed.) , Springer.



دروس پیشیناز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: ابرتقارن عنوان درس به انگلیسی: Supersymmetry
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه ابرتقارن

سرفصل مطالب:

- گروه‌های لورنتس و یوانکاره
- معرفی اسپینورهای دیراک، وایل و مایورانا
- معرفی (ساده ترین) لاگرانژی ابرتقارن
- جبر ابرتقارن و چند خاصیت آن
- ابر چندتایی بدون جرم
- ابر چندتایی جرم دار
- معرفی بار مرکزی و حالت های BPS (پایدار)
- ابرفضا
- ابرمیدان شامل ابر میدان اسکالر و برداری
- کلی ترین شکل کنش برای حالت $N=1$
- شکست خود به خودی ابرتقارن



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

- A supersymmetry primer, Stephen P.Martin, arXive : hep-ph/0709356
- Supersymmetry and supergravity, J. Wess and J. Bagger, Princeton University Press, 1992.
- The quantum theory of fields. Vol. 3: Supersymmetry, S. Weinberg, Cambridge University Press, 2000.
- Introduction to Supersymmetry, J. D. Lykken arXiv:hep-th/9612114
- Introduction to supersymmetry, A. Bilal arXiv:hep-th/0101055
- BUSSTEPP Lectures on Supersymmetry, J. Figueroa-O'Farrill, arXiv:hep-th/0109172
- An Unorthodox Introduction to Supersymmetric Gauge Theory, M. J. Strassler, arXiv:hep-th/0309149
- Quantum Field Theory, Ryder, Chapter 11.



دروس پیش‌نیاز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه میدان های همدیس عنوان درس به انگلیسی: Conformal Field Theory
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه میدان های همدیس

سرفصل مطالب:

- میدان های همدیس در نظریه میدان های کوانتومی
- تقارن همدیس در مکانیک آماری
- ناوردائی کانفورمال (همدیس) همه جانی (گلوبال)
- ناوردائی کانفورمال در دو بعد



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Conformal Field Theory, P. Francesco, P. Mathieu, and D. Senechal, Springer, 1997
- Introduction to Conformal Field Theory, R. Blumenhagen and E. Plauschinn, Springer, 2009

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: ابر گرانش عنوان درس به انگلیسی: Super Gravity
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

اهداف کلی درس: معرفی اصول و مفاهیم ابر گرانش

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر گرانش شامل معادلات اینشتین، spin connection vielbein، فضای ds، Ads - سیاه چاله‌ها
- مقدمه‌ای بر ابر تقارن شامل جبر SUSY - ابر فضا، ابر میدان، لاگرانژی‌های ابر متقارن، ابر چندتایی‌ها، جبر توسعه یافته SUSY، لاگرانژی Wess-Zumino، ابر تقارن on-shell و off-shell
- ابر گرانش ۴ بعدی on-shell و off-shell
- ابر گرانش ۳ بعدی off-shell
- ابر گرانش ۴ بعدی در ابر فضا



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Superspace and super gravity, Wess-Bagger, Second edition, Princeton University Press, 1992.
- Introduction to supergravity, H. Nastase, arXiv: 1112.3502

دروس پیش‌تایاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس اختیاری
مقطع کارشناسی ارشد -
گرایش فیزیک آماری و
سامانه های پیچیده



دروس پیشنیاز: -	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی شبیه سازی عددی عنوان درس به انگلیسی: Fundamental of Numerical Simulation
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای شبیه سازی و مدل سازی پدیده های فیزیکی و سامانه های بس ذره ای

سرفصل مطالب:

- حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی به روش های عددی
- مونت کارلو: مولدهای اعداد کاتوره ای، انتگرال گیری مونت کارلو، توابع وزن، نمونه برداری هدفمند
- الگوریتم وان نیومن
- شبیه سازی مولکولی MD
- شبیه سازی DFT
- شبیه سازی حرکت ذرات باردار در میدان های الکترومغناطیسی
- روش متروپولیس
- ترابرد ذره در مواد (دوتایی و مونت کارلو)
- مبانی شبیه سازی ذره در جعبه (particle in cell)
- مبانی روش های وردشی
- آشنایی با بسته نرم افزارها و جعبه ابزارهای روز مانند: COMSOL-MATLAB
- مباحث ویژه

بخش عملی:



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- An Introduction to Computer Simulation Methods Applications to Physical System, Harvey Gould , Jan Tobochnik, Addison-Wesley; 3rd Edition (or latest) , 2006
- Computational Physics, Nicholas J. Giordano, Hisao Nakanishi, Addison-Wesley; 2nd Edition (or latest) , 2005

منابع فرعی:

- Measure, Topology, and Fractal Geometry, Gerald Edgar, Springer; 2010.
- A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, David P Landau, Kurt Binder ,Cambridge University Press; 4th Edition (or latest), 2014
- An introduction to computational physics, Tao Pang, Cambridge University Press; 2nd Edition (or latest), 2010
- Fractal Concepts in Surface Growth, Albert-Laszlo Barabasi, Harry Eugene Stanley, Cambridge University Press; 1995
- Introduction to percolation Theory, Dietrich Stauffer, Ammon Aharony, Taylor & Francis; 2nd Edition (or latest), 1994



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-الزامی	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
پدیده‌های بحرانی		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
عنوان درس به انگلیسی:						نظری	
Critical Phenomena						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			

اهداف کلی درس: آشنایی با پدیده‌های بحرانی و گذرگاه‌های پیوسته و آشنایی مقدماتی با گروه بازبهنجاری

سرفصل مطالب:

مقدمه‌ای بر نظریه مقیاسی: روابط توانی در فیزیک آماری، اصول رخداد گذار فازها: مروری بر مکانیک آماری، مرز فازها و گذار فازها، خواص تحلیلی مدل آیزینگ، شکست خوبه‌خودی تقارن، شکست ارگودیک، عملکرد گذار فازها: ماتریس انتقال، بسط دمای پایین، نظریه میدان میانگین. پدیده‌های بحرانی در سیالات: همزیستی دوقازی، مجاورت نقطه بحرانی، معادله وان‌دروالس. نظریه لاندائو: پارامتر نظم، نظریه لاندائو پدیده‌شناختی، گذار فاز پیوسته، گذار فاز مرتبه اول، سیستم‌های ناهمگن، توابع همبستگی، افت‌وخیزها و شکست نظریه لاندائو: شکست نظریه لاندائو میکروسکوپیو پدیده‌شناختی، تقریب گاوسی، نماهای بحرانی. ابعاد غیرمتعارف: تحلیل ابعادی نظریه لاندائو، ابعاد غیرمتعارف و مجانبی. نظریه مقیاسی در دینامیک و استاتیک پدیده‌های غیر تعادلی: فرض مقیاسی استاتیک، پدیده بحرانی دینامیکی. گروه بازبهنجارش: بلوک اسپینی، ایده اساسی گروه بازبهنجارش، منشأ رفتار مقیاسی، پدیده‌های همگذری، تصحیحات رفتار مقیاسی. ابعاد غیرمتعارف دور از تعادل: حل‌های متشابه، بازبهنجارش، نظریه اختلال برای معادله پارتیال. تقارن پیوسته: همبستگی در فاز منظم، گذار کاسترلیتس-تالس. پدیده‌های بحرانی نزدیک بعد ۴: ایده اساسی در بسط اسیلون، نظریه بازبهنجارش برای مدل گاوسی، دیاگرام فاینمن، روابط برگشتی در نظریه بازبهنجارش



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Scaling and Renormalization in Statistical Physics, John Cardy, Camberidge university press, 2000
- Lectures on Phase Transitions and Critical Phenomena, Goldenfeld, Addison Wesley, 1992



دروس پیشنهادی: فیزیک سامانه‌های پیچیده	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک سامانه های زیستی عنوان درس به انگلیسی: The Physics of Biosystems
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: به کارگیری مباحث مختلف فیزیک مانند الکترومغناطیس، ترمودینامیک و مکانیک آماری در مورد سامانه‌های زیستی و شناخت پدیده‌های حیاتی

سرفصل مطالب:

- مقدمه
- آشنایی با محیط‌های زنده و مفاهیم زیستی
- ولگشت و پخش
- افت و خیز و تلف
- حرکت در رینولدز پایین
- نیروهای آنتروپی
- شیمی زیست
- خود ساختاردهی
- آنزیمها و ماشین‌های مولکولی
- رفتارهای جمعی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Biological Physics, Philip Nelson, Freeman, 2015

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی- اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
			عملی				
		پایه	نظری				
			عملی				
		الزامی	نظری				
			عملی				
		اختیاری	نظری				
			عملی				
عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸					
Random Processes							
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آشنایی با پدیده‌ها و فرایندهایی که در آنها افت و خیزهای کاتوره‌ای نقش اساسی را دارند و روشهای تحلیل رفتار این گونه سامانه‌ها

سرفصل مطالب:

- تئوری احتمال
- احتمال الحاقی و میانگین آنسامبلی
- تحلیل خطا و آزمون فرضیه
- توابع همبستگی
- تحلیل فوریه و چگالی طیفی
- گشتاورها و تابع مولد
- فراکتال
- فرایندهای مارکوف
- معادلات دیفرانسیل تصادفی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Stochastic Processes for Physicist, Kurt Jacobs, Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York, 2010.
- An Introduction to Random Vibration, Spectral And wave Analysis, D.E. Newland, 3rd Revised Edition (or latest), Pearson Education Limited, 1996.

منابع فرعی:

- Stochastic Processes in physics and chemistry, N.G. Van kampen, Publisher: Elsevier Science & Technology Books, 3rd Edition (or latest), 2007
- Handbook Of Stochastic Method, C.W. Gardiner, Springer, 2nd Edition (or latest), 1997



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های عصبی عنوان درس به انگلیسی: Neural Networks	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	درس پیشنیاز: -----
	تعداد ساعت: ۴۸			عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		

اهداف کلی درس: فراگیری شبکه‌های عصبی و شیوه‌های مکانیک آماری در آن

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر شناخت نورون‌ها
- مدل هاپفیلد
- مدل‌های تعمیم‌یافته‌ی هاپفیلد
- شبکه‌های چند لایه‌ای
- مساله‌ی بهینه‌سازی
- شیشه‌های اسپینی
- روش نسخه



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Introduction to the theory of neural computation, Hertz J, Krogh A, Palmer RGBasic Books, 1991
- An introduction to the theory of spin glasses and neural networks, Dotsenko, Viktor., Vol. 54. World Scientific, 1995

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----	
نظریه گراف و شبکه‌های پیچیده		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
						عنوان درس به انگلیسی:		
Graph Theory and Complex Networks								
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم نظریه گراف و روش‌های مطالعه‌ی ساختار و دینامیک شبکه‌ها

سرفصل مطالب:

- شبکه‌های واقعی (زیستی-اجتماعی-اطلاعاتی)
- نظریه گراف و ساختار درشت مقیاس شبکه‌ها
- الگوریتم‌های شبکه‌ای (روش‌های ماتریسی)
- مدل‌های شبکه‌ای (ساختار و شکل‌گیری)
- فرایندهای شبکه‌ای (تراوش-سیستم‌های دینامیکی-جستجو در شبکه)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Networks: An Introduction, M. E.J. Newman, Oxford University Press, 2010.
- The Structure and Dynamics of Networks (Eds.), Mark Newman, Albert-Laszlo Barabasi, and Duncan Watts, Princeton University Press, 2006

- Statistical Mechanics of Complex Networks, R. Pastor-Satorras, M. Rubi, and A. Diaz-Guilera (Eds.), Springer, 2003
- Graph Theory and Applications, Jean-Claude Fournier, John Wiley & Sons, 2009



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:	
نظریه میدان آماری		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
						عنوان درس به انگلیسی:		
Statistical Field Theory								
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: آشنایی با نظریه‌ی میدان و کاربردهایش در سیستم‌های آماری

سرفصل مطالب:

- مروری بر پدیده‌های بحرانی
- نظریه‌ی لاندائو-گینزبورگ
- مدل‌های مختلف آماری
- اصول بازیه‌تجارش
- نمودارهای فاینمن
- معادلات کالن-سیمنزیک
- مباحث ویژه



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منبع اصلی:

- Quantum and statistical field theory, Le Bellac, Michel. Oxford: Clarendon Press, 1991

منابع فرعی:

- Statistical Field Theory, Volume I: From Brownian Motion to Renormalization and Lattice Gauge Theory, Itzykson, C., and D. Drouffe. Cambridge Monographs on Mathematical Physics, 1989

- Introduction to statistical field theory, Brézin, Edouard. Cambridge University Press, 2010



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مدل های گسسته و معادلات پیوسته رشد سطح عنوان درس به انگلیسی: Discrete Models and Continuous Equations of Surface Growth
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد			
☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی

اهداف کلی درس: آشنایی با مدل های مورد نیاز برای تحلیل رشد سطح

سرفصل مطالب:

فصل مشترک ها، مفاهیم مقیاس بندی، خود تناسب یگانه (Self-affinity)، تناسب چندگانه (multi-affinity)، مدل های گسسته رشد، مدل انباشت پرتابی (Ballistic deposition)، مدل انباشت تصادفی، مدل انباشت تصادفی با واهلش سطحی، مدل جامد روی جامد (SOS)، مدل جامد روی جامد مقید، معادلات پیوسته رشد، معادله ادوارد-ویلکینسون، معادله کارد-پاریزی-ژانگ، برآرایی باریکه مولکولی، مونت کارلوی جنبشی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع

- Fractal Concepts in Surface Growth, Albert-Laszlo Barabasi and Harry Eugene Stanley, Cambridge University Press, 1995
- Dynamics of Fractal Surfaces, Fereydoon Family and Tamas Vicsek, World Scientific, 1991
- The Science of Fractal Images, 1st ed., Heinz-Otto Peitgen and Dietmar Saup, Springer, 1988
- Fractals (Physics of Solids and Liquids), J. Feder, Springer, 1988

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز: -----	
روش های بهینه سازی در فیزیک		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
						عنوان درس به انگلیسی:		
Optimization Algorithms in Physics								
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐								
آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و الگوریتم های بهینه سازی و بکارگیری آنها در مسایل فیزیکی

سرفصل مطالب:

- پیچیدگی محاسباتی
- گراف ها و الگوریتم های شبکه ای
- الگوریتم های ژنتیکی
- روش های دقیق (Branch and Bound Algorithm)
- سیستم های نامنظم فیزیکی (شیشه های اسپینی)
- روش های مونت کارلو (سرمایش شبیه سازی شده)
- روش نسخه (Replica Method) و روش حفره (Cavity Method)
- الگوریتم های کوانتومی (Quantum Annealing)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Optimization Algorithms in Physics, Alexander K. Hartmann and Heiko Rieger, Wiley-VCH, 2002
- Information, Physics, and Computation, M. Mezard and A. Montanari., Oxford University Press, 2009

منابع فرعی:

- Phase Transitions in Combinatorial Optimization Problems, Alexander K. Hartmann and Martin Weigt, Wiley-VCH, 2005
- Quantum Annealing and Related Optimization Methods, Aarnab Das and Bikas K. Chakrabarti (Eds.), Springer-Verlag, 2005
- New Optimization Algorithms in Physics, Alexander K. Hartmann and Heiko Rieger, Wiley-VCH, 2004



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: هواشناسی عمومی عنوان درس به انگلیسی: General Meteorology
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: معرفی هواشناسی و بررسی جو از نظر مطالعات هواشناسی

سرفصل مطالب:

- زمین و جو آن
- انرژی: گرمایش زمین و جو آن
- دماهای فصلی و روزانه
- رطوبت جو
- میعان: شبنم، مه و ابر
- پایداری و رشد ابرها
- بارش
- فشار هوا و باد: از سامانه های کوچک مقیاس تا جهانی
- توده های هوا و جبهه ها
- چرخنده های عرض های میانی
- پیش بینی هوا
- توفان های تندری
- تغییرات اقلیم زمین
- آب و هوای جهانی
- آلودگی هوا
- نور، رنگ و اپتیک جو



بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

منابع اصلی:

-Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment, C. Donald Ahrens, 9th Edition (or latest), Cengage Learning, 2009

منابع فرعی:

- Meteorology for Scientists and Engineers, Ronald B. Stull 3rd Edition (or latest), Brooks Cole, 2004



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: دینامیک غیر خطی و آشوب	
مبانی هواشناسی دینامیکی		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
عنوان درس به انگلیسی:						نظری		پایه
						عملی		
						نظری		الزامی
						عملی		
						نظری		اختیاری
						عملی		
						نظری		
				عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: مطالعه دینامیک حرکات جوی در رابطه با آب و هوا، تجزیه تحلیل و پیش‌بینی سامانه‌های

جوی

سرفصل مطالب:

- آنالیز مقیاس
- نیروهای اصلی
- قوانین پایستاری
- مختصات اویلر و لاگرانژی
- معادلات ترمودینامیکی
- کاربرد اولیه معادلات حاکم
- انواع حرکت
- تاوایی و گردش
- لایه مرزی سیاره‌ای
- حرکات مقیاس هم‌دید
- معادلات حرکت در مختصات هم‌فشار

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع اصلی:

- An Introduction to Dynamic Meteorology, J. R. Holton, 4th Edition (or latest), International Geophysics Series, 2004

منابع فرعی:

- Dynamics of the Atmosphere, W. Zdunkowki and ABott, Cambridge University Press, 2003
- Dynamic and Physical Meteorology, G. L. Haltiner and I. L. Martin, McGraw-Hill, 1957



عنوان درس به فارسی: فیزیک سامانه‌های پیچیده عنوان درس به انگلیسی: Complex Systems Physics	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک سامانه‌های پیچیده و روشهای تحلیل رفتار آنها

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر سامانه‌های پیچیده و مثالها
- مفهوم نظریه پیچیدگی برآیش (Emergence)
- آشنایی با سامانه‌های غیر خطی و آشوب
- سلول‌های خودکار
- مدل‌های شبکه‌ای و شبکه‌های مختلف
- توزیع‌های توانی و خودسامان‌دهی بحرانی
- نظریه تکامل
- رفتارهای جمعی
- کاربردها (زیست‌شناسی، محیط زیست، سامانه‌های اجتماعی و...)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

- Foundations of Complex Systems: Emergence, Information and Prediction, Nicolis, Gregoire, and Cathy Nicolis. World Scientific, 2012
- Modeling complex systems, Boccara, Nino. Springer Science & Business Media, 2010
- Dynamics of Complex Systems, Bar-Yam, Yaneer. The Advanced Book Program Addison-Wesley, 1997



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: دینامیک غیر خطی و آشوب عنوان درس به انگلیسی: Non-Linear Dynamics and Chaos
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ کارگاه	☐ سفر علمی	
☐ آزمایشگاه	☐ سمینار	

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و اصول سامانه‌های دینامیک، دینامیک غیرخطی و نظریه آشوب

سرفصل مطالب:

- مرور مقدماتی سامانه‌های غیرخطی
- نقاط ثابت و تحلیل پایداری
- سیکل حدی و دوشاخه شدن
- نمای لیاپونوف و آشوب
- آشوب در سامانه‌های هامیلتونی
- فراکتال‌ها و سامانه‌های پیچیده
- سالیون‌ها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Chaos and Nonlinear Dynamics, R. Hilborn, Oxford University Press, 2000

منابع فرعی:

- Nonlinear Dynamics And Chaos, S.H. Strogatz, Perseus Books, 1994

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشتاز:	
علوم اعصاب					عملی		
					پایه		نظری
							عملی
					الزامی		نظری
							عملی
					اختیاری		نظری
							عملی
					عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸
Neuroscience							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آشنایی با علوم اعصاب و روش‌های بررسی کارکرد مغز

سرفصل مطالب:

- مقدمات زیستی نورون‌ها
- معادلات هاجکین-هاکسلی
- معادلات کانال و حرکت یون‌ها در اکسون‌ها و دندریت‌ها
- نگاه سیستم دینامیکی به معادلات هاجکین-هاکسلی
- سیناپس‌ها
- جمعیت‌های نورونی
- حافظه، مدل هاپفیلد
- فرایند تصمیم‌گیری
- رفتارهای بحرانی مغز



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

- Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition, Gerstner, Wulfram, Werner M. Kistler, Richard Naud, and Liam Paninski. Cambridge University Press, 2014
- Theoretical neuroscience. Vol. 10., Dayan, Peter, and Laurence F. Abbott. Cambridge, MA: MIT Press, 2001



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک سامانه‌های نامنظم عنوان درس به انگلیسی: Physics of disordered systems
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐ ندارد	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--

اهداف کلی درس: آشنایی با سامانه‌های نامنظم و فیزیک مربوط به آنها

سرفصل مطالب:

- نظریه متغیرهای رندوم و فرایندهای تصادفی
- نظریه ماتریسهای رندوم: آنسامبل‌های ویگنر-دایسون، توزیع آماری توابع موج و ویژه مقادیر
- ضرب ماتریسهای رندوم: قضیه حد مرکزی و حد مرکزی تعمیم یافته، نمای لیپاتوف
- پدیده‌های بحرانی در حضور بی‌نظمی
- پخش در محیط های رندوم
- سیستمهای مغناطیسی نامنظم: مدل آیزینگ در میدان رندوم، شیشه اسپینی
- انتشار امواج در محیط های رندوم
- جایگزیدگی اندرسون: جایگزیدگی ضعیف و قوی، نظریه مقیاسی، جایگزیدگی دینامیکی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Handbook of stochastic methods, C. W. Gardiner, Springer, 1985
- Random Matrices, M. L. Mehta, Academic press, 2004
- Products of Random Matrices: in Statistical Physics, A. Crisanti et al, Springer Science, 2012

- Scaling and renormalization in statistical physics, J. Cardy, Cambridge university press, 1996
- Glassy materials and disordered solids: An introduction to their statistical mechanics, K. Binder et al, World Scientific, 2011
- Green's Functions in quantum physics, E. N. Economou, Springer, 2006
- Introduction to wave scattering, localization and mesoscopic phenomena, P. Sheng, Springer Science, 2006



عنوان درس به فارسی: فیزیک آماری غیر تعادلی عنوان درس به انگلیسی: Non Equilibrium Statistical Physics	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد	☒ ندارد
☐ سفر علمی	☐ کارگاه
☐ آزمایشگاه	☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک آماری غیر تعادلی

سرفصل مطالب:

- فرایندهای تصادفی
- فرایندهای مارکوفی
- معادله مادر
- عملگر تحول و مولد آن
- حالت‌های ایستا
- واهلش (گذار به حالت‌های ایستا)
- تعادل تفصیلی
- نوفه
- معادله لانژون
- معادله فوکر پلانک
- پدیده های ترابرد



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- nonequilibrium statistical mechanics , Gene F. Mazenko; Wiley-VCH, 2006

- A modern course in statistical physics, L. E. Reichl; 2nd edition, John Wiley & Sons, 1998
- statistical physics, R. Kubo, M. Toda, N. Saitô, N. Hashitsume; 2nd edition, Springer, 1995
- The Fokker-Planck Equation, H. Risken, Springer-Verlag, 1989
- Non equilibrium statistical mechanics, By Michel Le Bellac, Cambridge University Press, 2004
- Lecture Notes on Nonequilibrium Statistical Physics, (A Work in Progress) Daniel Arovas, Department of Physics University of California, San Diego, 2014



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس اختیاری
مقطع کارشناسی ارشد -
گرایش فیزیک پلاسما



عنوان درس به فارسی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plasma Physics 1	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - الزامی	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ کارگاه	☐ سفر علمی	
☐ آزمایشگاه	☐ سمینار	

اهداف کلی درس: آشنایی با پلاسما و بررسی امواج و پدیده هایی که در آن رخ می دهند.

سرفصل مطالب:

- مروری بر مفاهیم اولیه پلاسما (General properties of plasma)
- ترمودینامیک و مکانیک آماری پلاسما (Thermodynamic and Statistical mechanics in plasma)
- معرفی توصیف های مختلف پلاسما (Descriptions of plasmas)
- نظریه چند سیالی، معادله حرکت، معادله حالت، فشار همگن، نظریه تک سیالی، معادله پیوستگی، ایستایی و تعادل توصیف سیالی پلاسما (Fluid description of plasma)
- توصیف هیدرودینامیک مغناطیسی و امواج MHD
- امواج در پلاسما (Waves in plasma): پارامترهای موج، رابطه پراکندگی، امواج مگنتوهیدرودینامیک، امواج آلفن، امواج مگنتوسونیک، امواج الکترواستاتیکی در پلاسمای نامغناطیده، نوسانات پلاسمایی، امواج لانگمیر، امواج یونی بسامد UH، امواج الکترومغناطیسی عمود بر میدان مغناطیسی در یک پلاسما، امواج الکترومغناطیسی موازی با میدان مغناطیسی در یک پلاسما، امواج whistler و...
- ناپایداری ها در پلاسما (Plasma instabilities): نرخ رشد موج، ناپایداری ضعیف، ناپایداری بسامد بالا، تشدید امواج لانگمیر، تشدید امواج یون-آکوستیک، ناپایداری سیالی، ناپایداری الکترواستاتیکی دوجریانی، ناپایداری الکترومغناطیسی، ناپایداری آینه ای، ناپایداری Firehose، ناپایداری کلون-هلمهولتز و...
- توصیف جنبشی پلاسما (Plasma Kinetic Theory): تابع توزیع متوسط، معادله جنبشی، معادله بولتزمن، معادله ولاسف، توزیعهای Klimontovich-Dupree، چگالی ذرات، روش لانداو-میرایی لانداو...

بخش عملی:



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع:

- Principles of Plasma Physics, Krall and Trivelpiece, McGraw-Hill, 1973
- The Physics of plasmas, Boyd and Sanderson, Cambridge, 2003
- Fundamentals of Plasma Physics, Bittencourt, Third Edition, Springer, 2004
- Introduction to Plasma Physics, R. J. Goldston and P. H. Rutherford, IOP, 1995
- Plasma Physics, Richard Dendy, Cambridge, 1995

منابع فرعی:

- Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Francis Chen, Plenum Press, 1988.
- Principles of Fusion Energy, A. A. Harms et al., World Scientific, 2000.
- The Framework of Plasma Physics, R. Hazeltine and F. Waelbroeck, Perseus Books, 1998.
- Introduction to Plasma Theory, Dwight Nicholson, Wiley, 1983
- Physical Kinetics: Volume 10, E. Lifshitz and L. Pitaevskii, Elsevier, 1981
- Statistical Plasma Physics, Vol. 1. Basic Principles, Vol. 2. Condensed Plasmas, Setsuo Ichimaru, Perseus Books, 1992, 1994
- Waves in Plasmas, Thomas Stix, AIP Press, 1992
- Nonlinear and Relativistic Effects in Plasmas, V. Stefan, ed., AIP, 1992
- Electromagnetic Instabilities in an Inhomogeneous Plasma, A. Mikhailovskii, IOP, 1992
- An Introduction to Alfvén Waves, R. C. Cross, Hilger, Bristol, 1988
- Basic Plasma Physics, A. Galeev and R. Sudan, North-Holland, 1989
- Principles of Magnetohydrodynamics: With Applications to Laboratory and Astrophysical Plasmas, J. Goedbloed and S. Poedts, Cambridge, 2004
- Non-Linear Instabilities in Plasmas and Hydrodynamics, S. S. Moiseev, V. Oraevsky, and V. Pungin, IOP Press, 1999
- The Physics of Non-Ideal Plasma, Vladimir Fortov and Igor Iakubov, Imperial College Press, 1999



دروس پیشیناز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: فیزیک محاسباتی عنوان درس به انگلیسی: Computational Physics	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و تکنیکهای شبیه سازی و محاسبات عددی در فیزیک

سرفصل مطالب:

تحلیل داده ها: محاسبات آماری مقدماتی: میانگین، انحراف معیار آزمون X, L, Z و غیره، بحث خطاها، تقریب توابع: برازش، درونیابی.

محاسبات عددی مدل های فیزیکی: حل عددی دسته معادلات دیفرانسیل کامل (روش Kutta)، روش های انتگرال گیری عددی، حل دستگاه های معادلات خطی و غیرخطی. شبیه سازی: روش مونت کارلو، روش متروپولیس.

معرفی بسته نرم افزاری که موارد بالا را در بر بگیرد.

تذکر: یک سوم درس را انجام پروژه تشکیل می دهد که می تواند یک پروژه مفصل یا چند پروژه مختصر باشد.

نمونه ای از پروژه ها به شرح زیر می باشد: پراکندگی از پتانسیل مرکزی، شبیه سازی مدل آیزینگ دو بعدی، شبیه سازی دو بعدی گاز ایده آل با روش دینامیک مولکولی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 3rd ed. P. Bevington, D. Keith Robinson, McGraw – Hill, 2002
- Computational Physics, Steven E. Koonin and Dawn C. Meredith, Addison–Wesley, 1990
- A First Course in Computational Physics, Paul L. Pevries, New York – Wiley, 1994
- An Introduction to Computational Physics, Pang tao, New York –University Press, 1997



دروس هم‌تایز: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پلاسما ۱ عنوان درس به انگلیسی: Plasma physics Lab. 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☒ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	---	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: کسب تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با فیزیک پلاسما

سرفصل مطالب:

- تخلیه الکتریکی با جریان مستقیم (DC discharge)
- تولید پلاسما در خلا (vacuum plasma)
- بررسی رابطه پاشن در پلاسما (Pachen's Law)
- تخلیه الکتریکی با جریان متناوب (AC discharge)
- تخلیه الکتریکی با مانع دی الکتریک (DBD)
- جت پلاسما (Plasma jet)
- پلاسما تخلیه تابان (DC Glow Discharge)
- پلاسما تخلیه سد دی الکتریک (Dielectric Barrier Discharge)
- جت پلاسما تخلیه سد دی الکتریک (Dielectric Barrier Discharge Jet)
- مشعل پلاسمای اتمسفری (Atmospheric Plasma Torch)
- پلاسما جرقه لغزان (Gliding Arc Plasma)
- پلاسما آرک (Arc Plasma)
- پلاسما الکترود شناور (Floating electrode plasma)
- پلاسما کرونا (Corona Plasma)



- با توجه به امکانات موجود در هر دانشگاه حداقل ۱۰ آزمایش از آزمایشهای فوق به انتخاب گروه در حداقل ۱۰ جلسه ۲ ساعته کار آزمایشگاهی ارائه شود.

- پیشنهاد می‌شود برای افزایش علاقه‌مندی دانشجویان به آموزه‌های آزمایشگاهی، یک آزمایش با جنبه‌ی کاربردی در دستور کار قرار گیرد و برای آن امتیازی جداگانه در نظر گرفته شود. این آزمایش می‌تواند متناسب با امکانات آزمایشگاهی موجود و به صورت گروهی انجام شود.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
		آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی +	

منابع:

- Industrial Plasma Engineering II, Roth J. Reece, Taylor & Francis, 2001
- Gas Discharge Physics, Raizer Yu. P., springer, 2001
- Plasma physics, An Introduction to laboratory, space and fusion plasmas, Piel Alexander, Springer , 2010
- Physics And Applications of Complex plasmas, Vladimirov Sergey V., Ostrikov Kostya, Samarian Alex A., Imperial College Press, 2005
- Principles of Plasma discharges and Materials processing, Lieberman Michael A., Lichtenberg Allan J., Wiley, 2005
- Advanced plasma Technology, Agostino RiecardoD., Favia Pietro, Yoshinobu Kawai, Wiley, 2008



عنوان درس به فارسی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plasma Physics 2	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: تکمیل آشنایی با پلاسما و بررسی پدیده‌های خطی، شبه خطی و ناخطی در پلاسما

سرفصل مطالب:

- تعادل پلاسما
- بررسی امواج و ناپایداری‌ها در نظریه جنبشی، معیارهای تعادل و پایداری امواج در پلاسمای نامغناطیده و مغناطیده، امواج الکترونی برشتاین، امواج آلفن جنبشی و...
- افت و خیزها در پلاسما
- همبستگی‌ها در پلاسما (Plasma correlations)
- تابش در پلاسما
- برخورد‌ها در پلاسما
- نظریه‌های شبه خطی و ناخطی در پلاسما (Quasilinear and nonlinear theories in plasma)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Principles of Plasma Physics, Krall and Trivelpiece, McGraw-Hill, 1973
- The Physics of plasmas, Boyd and Sanderson, Cambridge, 2003
- Fundamentals of Plasma Physics, Bittencourt, Third Edition, Springer, 2004
- Introduction to Plasma Physics, R. J. Goldston and P. H. Rutherford, IOP, 1995

- Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, Francis Chen, 1988
- Principles of Fusion Energy, A. A. Harms et al., World Scientific, 2000
- The Framework of Plasma Physics, R. Hazeltine and F. Waelbroeck, Perseus Books, 1998
- Plasma Science: From Fundamental Research to Technological Applications, National Academy Press, Washington D.C., 1995
- Physical Kinetics: Volume 10, E. Lifshitz and L. Pitaevskii, Elsevier, 1981
- Statistical Plasma Physics, Vol. 1. Basic Principles, Vol. 2. Condensed Plasmas, Setsuo Ichimaru, Perseus Books, 1994
- Waves in Plasmas, Thomas Stix, AIP Press, 1992
- Nonlinear and Relativistic Effects in Plasmas, V. Stefan, ed., AIP, 1992
- Electromagnetic Instabilities in an Inhomogeneous Plasma, A. Mikhailovskii, IOP, 1992
- An Introduction to Alfvén Waves, R. C. Cross, Hilger, Bristol, 1988
- Basic Plasma Physics, A. Galeev and R. Sudan, North-Holland, 1989
- Nonequilibrium Phenomena in Plasmas, A. Surjalal Sharma and Predhiman Kaw, eds., Springer, 2005
- Linear Instabilities in Plasmas and Hydrodynamics, S. S. Moiseev, V. Oraevsky, and V. Pungin, NonIOP Press, 1999



دروس پیشیناز: -----	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک تخلیه الکتریکی گازها عنوان درس به انگلیسی: Physics of Electrical Discharges of Gases
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ ندارد	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد	☐ کارگاه	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--	---------------------------------	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با پدیده های تخلیه الکتریکی در گازها

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر تخلیه الکتریکی گازها (Introduction to gas discharges)
- تخلیه تاریک (Dark discharge)
- تخلیه های پایدار و ناپایدار (Stable and unstable discharge)
- تخلیه های کرونا و اسپارک (Corona and Spark discharge)
- تخلیه رادیو فرکانسی (RF discharge)
- تخلیه خازنی (Capacitively coupled plasma)
- تخلیه القایی (Inductively coupled plasma)
- تخلیه مایکروویو (MW discharge)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

- Gas Discharge Physics, Yuri P. Raizer, New York: Springer, 1991
- Theory of Gas Discharge Plasma, Boris M. Smirnov, Springer, 2015
- Industrial Plasma Engineering I, Reece Roth, IOP publishing, 1995



دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: الکترو دینامیک پلاسمای تعادلی عنوان درس به انگلیسی: Equilibrium Plasma Electrodynamics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با الکترودینامیک پلاسمای تعادلی

سرفصل مطالب:

- ۱- اصول الکترودینامیک مواد با در نظر گرفتن پاشندگی فضائی و زمانی
- ۲- انرژی میدان الکترومغناطیسی در محیطهای پاشنده
- ۳- مسائل مقدار اولیه و مرزی
- ۴- معادلات دینامیکی پلازما
- ۵- معادلات جنبشی با میدان خودسازگار
- ۶- توصیف سیالی پلازما
- ۷- گذردهی دی الکتریک و طیف نوسانی پلاسماهای همگن همسانگرد
- ۸- نوسانات طولی و عرضی در پلاسمای غیرتبهگن غیرمغناطیده
- ۹- نوسانات طولی و عرضی در پلاسمای تبهگن غیرمغناطیده
- ۱۰- گذردهی دی الکتریک و طیف نوسانی پلاسماهای همگن ناهمسانگرد
- ۱۱- نوسانات طولی و عرضی در پلاسمای غیرتبهگن مغناطیده
- ۱۲- نوسانات طولی و عرضی در پلاسمای تبهگن مغناطیده



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

- Principles of Plasma Electrodynamics, A. F. Alexandrov, L. S. Bogdankevich, A. A. Rukhadze, Springer, 1984
- Plasma Electrodynamics, A.I. Akhiezer and et al, Pergamon, 1975



دروس پیشنهادی: الکتروپلاسمای تعادلی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: الکتروپلاسمای نا تعادلی عنوان درس به انگلیسی: Non-Equilibrium Plasma Electrodynamics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با الکتروپلاسمای نا تعادلی

سرفصل مطالب:

- ۱- برهم کنش باریکه های باردار مستقیم و چرخنده با پلازما
- ۲- پایداری پلاسمای غیرمغناطیبه در میدان الکتریکی همگن خارجی
- ۳- پایداری پلاسمای مغناطیبه در میدان الکتریکی همگن خارجی
- ۴- خصوصیات الکترومغناطیسی پلاسماهای ناهمگن
- ۵- تقریب اپتیک هندسی برای محیطهای ناهمگن پاشنده
- ۶- طیف نوسانات فرکانس بالا در پلاسمای ناهمگن
- ۷- پدیده های الکترومغناطیسی خطی در پلاسمای کراندار
- ۸- امواج الکترومغناطیسی سطحی در پلاسمای نیمه کراندار
- ۹- موجبرهای پلاسمایی
- ۱۰- افت و خیزهای الکترومغناطیسی در پلازما و پراکندگی امواج
- ۱۱- برهم کنش غیرخطی امواج در پلازما



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Principles of Plasma Electrodynamics, A. F. Alexandrov, L. S. Bogdankevich, A. A. Rukhadze, Springer, 1984
- Plasma Electrodynamics, A.I. Akhiezer and et al, Pergamon, 1975



عنوان درس به فارسی: الکترو دینامیک پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Electrodynamics II	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز: الکترو دینامیک پیشرفته ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐
---	---	------------------------------------	---------------------------------

اهداف کلی درس: تکمیل دانش الکترو دینامیک آموخته شده در دروس الکترو دینامیک پیشرفته ۱ و یافتن آمادگی نظری برای تبیین پدیده های میکروسکوپی

سرفصل مطالب:

معادلات ماکسول و خواص تبدیلی آن - تک قطبی مغناطیسی - موجرها، کاواک تشدید، فیبرهای نوری - انتشار امواج الکترومغناطیسی در ماده - نسبیت و شکل هموردای معادلات ماکسول - تابش چند قطبی و پراش - تابش ذرات باردار - تابش ذرات باردار در حرکت



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3rd ed., M. A. Heald, J. B. Marion, Saunders College pub, 1995
- Classical Electricity and Magnetism, P. Panofsky, Addison - Wesley, 1976
- Classical Electrodynamics, H. C. Ohanian, Infinity Science Press, LLC, 2006

عنوان درس به فارسی: مکانیک شاره‌های پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced fluid Dynamics	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	درس پیش‌نیاز:
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنائی با مفاهیم و اصول مکانیک شاره‌ها

سرفصل مطالب:

- مروری بر ترمودینامیک
- تحلیل ابعادی
- تانسورها
- سینماتیک شاره‌ها
- اصول پایستگی (مفاهیم و معادلات پایستگی جرم، تکانه، و انرژی در شاره‌ها)
- معادله نویر استوکس برایشاره گرانی
- لایه های مرزی و جداساز
- دینامیک گردابی
- شارش آرمانی
- شارش پتانسیلی
- شارش متلاطم
- شارش لایه ای
- اختلال در شاره ها
- کشش سطحی، و جریان های ناشی از کشش سطحی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

- Fluid Mechanics, P.K. Kundu, I.M. Cohen, and D.R. Dowling, 5th Edition (or latest), Academic Press, 2012
- Advanced fluid mechanics, W. P. Graebel, Academic Press, 2007



دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک برهم کنش لیزر با پلاسما عنوان درس به انگلیسی: The physics of laser and plasma interaction	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸
	عملی					
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک برهم کنش لیزر با پلاسما

سرفصل مطالب:

مقدمه ای بر خصوصیات پرتو لیزر، مفاهیم اولیه پلاسما و توصیف دو سیالی پلاسما، نیروی پوندرموتیو، انتشار امواج الکترومغناطیسی در پلاسما، انتشار امواج الکترومغناطیسی بصورت مایل در پلاسماهای غیر یکنواخت، جذب برخوردی، جذب پارامتریک و تحریک امواج الکترونی و یونی در پلاسما، پراکندگی رامان القایی، پراکندگی بریلوین القایی، گرم سازی با امواج پلاسمایی، اصلاح پروفایل چگالی در پلاسما، فرایند های غیرخطی در پلاسماهای زیر چگال و ناپایداری ها در پلاسما، ترابرد انرژی الکترون، آزمایشات لیزر پلاسما

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- The Physics of Laser Plasma Interactions, William Kruer, Westview Press, 2003
- Short Pulse Laser Interactions with Matter, Paul Gibbon, Imperial College Press, 2000
- Interaction of Electromagnetic Waves with Electron Beams and Plasmas, C. S. Liu and V. K. Tripathi, World Scientific, 1995
- Laser Plasma Interactions 5: Inertial Confinement Fusion, M. Hooper, ed., IOP, 1996
- The Interaction of High-Power Lasers with Plasmas, Shalom Elizer, CRC Press, 2002

عنوان درس به فارسی: چشمه‌های مولد پلاسما عنوان درس به انگلیسی: Plasma Sources	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با تجهیزات تولید پلاسما

سرفصل مطالب:

- انواع تخلیه در پلاسما
- چشمه‌های باریکه الکترونی
- چشمه‌های باریکه یونی
- چشمه‌های یونی تابشی
- چشمه‌های پلاسمایی در فشار اتمسفر
- چشمه‌های پلاسمایی در فشار خلا
- بررسی دینامیک پلاسما
- پخش و انتقال در پلاسما



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

منابع اصلی:

- Industrial Plasma Engineering, Vol. 1 - Principles, J. Reece Roth, IOP, 1995.
- Industrial Plasma Engineering, Vol. 2 - Applications, J. Reece Roth, IOP, 2001.

- Plasma Technology Fundamentals and Applications, Capitelli, M., Gorse, C. (Eds.), Springer, 1992
- Plasma Technology for Textiles, R. Shishoo, ed., Woodhead Publ., Cambridge, 2007.
- The Physics and Technology of Ion Sources, Ian Brown, ed., Wiley, 2004.

منابع فرعی:

- Plasma Physics and Engineering, A. Fridman and L. Kennedy, Taylor and Francis, 2004.
- Emerging Applications of Vacuum-ARC-Produced Plasma, Ion, and Electron Beams, E. Oks and I. Brown, eds, Kluwer, 2003.
- Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Lieberman and Lichtenberg Bundesministerium fur Bildung und Forschung, Plasma Technology, BMBF (www.bmbf.de), Germany, 2001
- Thermal Plasmas and New Materials Technology, vol 1&2, M. Zukov and O. Solonenko, eds., Cambridge, 1999.
- Ion Sources, H. Zhang, AIP, 1999.
- Plasma Etching: Fundamentals and Applications, M. Sugawara, Oxford, 1998.
- Applications of Fusion and Plasma Device Technologies, in Plasma Devices and Operations, Stephen O. Dean and N. Poltoratskaya, Vol. 4, 1995.
- Plasma Technology: Fundamentals and Applications, eds. M. Capitelli and C. Gorse, Plenum Press, 1992.
- Handbook of Plasma Processing Technology, eds. S. Rossnagel, J. Cuomo, and W. Westwood, Noyes Publications, 1990.
- Plasma Etching, eds. D. Manos and D. Flamm, Academic Press, 1989.
- Basic Vacuum Technology, A. Chambers, R. Fitch, Walmley, S. Coldfield, and B. Halliday, IOP Publ., 1989.
- Plasma Diagnostic Techniques, eds. R. Hudlestone and S. Leonard, Academic Press, 1978.



دروس پیش‌نیاز فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				گداخت هسته ای ۱	
	نظری	پایه				عنوان درس به انگلیسی:
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با همجوئی هسته ای



سرفصل مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر پلازما و گداخت هسته ای به روش محصورسازی مغناطیسی
- ۲- نرخ واکنشهای گداخت
- ۳- اتلاف انرژی و موازنه در پلاسمای گداخت هسته ای
- ۴- تعادل در پلازما و گرمایش پلازما (گرم کردن اهمی، تزریق باریکه ذرات خنثی، گرم کردن موجی، تراکم و ...)
- ۵- مغناطیس ها (میدانها و نیروهای مغناطیسی، هادیها، پدیده الکترومغناطیسی گذرا و ...)
- ۶- ناپایداریهای پلازما
- ۷- اندرکنش پلازما با دیواره ها، سایش سطحی، تابش ناشی از ناخالصی، کنترل ناخالصی و دستگاههای خروج انرژی
- ۸- کنترل پلازما و سیستمهای تشخیصی
- ۹- اثرات نوترونی و تولید سوخت
- ۱۰- تولید انرژی با گداخت-توازن انرژی و شرایط راکتور، محفظه مغناطیسی، ناپایداری هیدرودینامیک مغناطیسی (MHD)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:
منابع اصلی:

- Fusion Plasma Physics, W. M. Stacey, John Wiley & Sons, 2008
- Plasma physics and controlled nuclear fusion, K. Miyamoto, Springer, 2005
- An Introduction to the Physics & Technology of Magnetic confinement fusion, Weston, John Wiley, 1984

منابع فرعی:

- Plasma Physics and Fusion Energy, Jeffrey Freidberg, Cambridge Univ. Press, 2007.
- Plasma Physics: Confinement, Transport and Collective Effects, A. Dinklage et al., eds., Springer-Verlag, 2005.
- Fusion: The Energy of the Universe, G. McCracken and P. Stott, Elsevier, 2005.
- Stellerator and Heliotron Devices, M. Wakatani, Oxford Univ. Press, 1998.



عنوان درس به فارسی: گداخت هسته‌ای ۲ عنوان درس به انگلیسی: Thermonuclear Fusion II	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز: گداخت هسته‌ای ۱
				عملی	
	پایه		نظری		
			عملی		
	الزامی		نظری		
			عملی		
	اختیاری		نظری		
			عملی		
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با همجوشی هسته ای

سرفصل مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر پلاسما و گداخت هسته ای به روش محصورسازی اینرسی و روشهای ترکیبی
- ۲- راه اندازه‌های لیزری
- ۳- یون سبک و سنگین
- ۴- بهره انرژی و بازدهی سوخت، سیکل‌های سوخت و انرژی در همجوشی هسته‌ای، راندمان حرارتی و حرارت اتلافی، ویژگی‌های نوترونی در همجوشی هسته‌ای
- ۵- ناپایداریهای هیدرودینامیکی
- ۶- تابش پلاسما (سیکلوترونی، ترمزی و ...)، جذب و ترابرد تابش
- ۷- فشرده سازی هیدرودینامیکی و افروزش، افروزش سریع
- ۸- دینامیک و کنترل همجوشی هسته‌ای،
- ۹- راکتور گداخت آینه‌ای،
- ۱۰- راکتور گداخت تنگش تتا
- ۱۱- راکتور گداخت توکامک
- ۱۲- گداخت با روش لیزری (ICF) Inertial confinement fusion

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Fusion Plasma Physics, W. M. Stacey, John Wiley & Sons, 2008
- Plasma physics and controlled nuclear fusion, K. Miyamoto, Springer, 2005
- An Introduction to the Physics & Technology of Magnetic confinement fusion, Weston, John Wiley, 1984

منابع فرعی:

- Plasma Physics and Fusion Energy, Jeffrey Freidberg, Cambridge Univ. Press, 2007.
- Plasma Physics: Confinement, Transport and Collective Effects, A. Dinklage et al., eds., Springer-Verlag, 2005.
- Fusion: The Energy of the Universe, G. McCracken and P. Stott, Elsevier, 2005.
- Stellarator and Heliotron Devices, M. Wakatani, Oxford Univ. Press, 1998.



دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: کاربردهای پلاسما عنوان درس به انگلیسی: Plasma applications
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با برخی از کاربردهای پلاسما

سرفصل مطالب:

- کاشت یونی در سطح (Ion Implanatation)
- پردازش مواد به روش PVD
- پردازش مواد به روش PECVD
- حکاکی پلاسما (Plasma Etchng)
- تولید نانو ذرات با پلاسما
- تغییر و تبدیل هیدروکربن ها به ذرات سنگین با پلاسما
- صفحات نمایش پلاسمایی (Plasma Display Panel)
- پلاسما در مخابرات
- پلاسما در پزشکی و دندانپزشکی (استریلیزاسون، ترمیم بافت و ...)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری+	
		عملکردی	

منابع:

- Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Lieberman and Lichtenberg, Wiley-Interscience; 2 edition, 2005.
- Industrial Plasma Engineering, Vol. 1 - Principles, J. Reece Roth, IOP, 1995.
- Industrial Plasma Engineering, Vol. 2 - Applications, J. Reece Roth, IOP, 2001

دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک برهم کنش لیزرهای پالسی بسیار کوتاه با مواد عنوان درس به انگلیسی: The Physics of Ultra short pulse laser interactions with matter
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک برهم کنش لیزرهای پالسی بسیار کوتاه با مواد

سرفصل مطالب:

مقدمه‌ای بر معرفی های پالسی کوتاه، مقدمه ای بر خصوصیات پرتو لیزر، مقدمه‌ای بر فیزیک برهم کنش لیزر با مواد، برهم کنش میدان‌های قوی با اتم، برهم کنش میدان‌های قوی با الکترون، انتشار پرتو لیزر پالسی کوتاه در پلاسمای چگال و غیر چگال، برهم کنش لیزر پالس کوتاه با جامدها و محیط چگال، شبیه سازی‌های عددی برهم کنش لیزرهای پالس کوتاه، برخی کاربردهای برهم کنش لیزرهای پالس کوتاه با مواد



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Short Pulse Laser Interactions with Matter An Introduction, Paul Gibbon, World Scientific, 2005
- Ultrashort Pulse Laser Technology-Laser Sources and Applications, Stefan Nolte, Frank Schrepel, Friedrich Dausinger, Springer Series in Optical Sciences Volume 195, 2016
- Femtosecond Laser Pulses Principles and Experiments, Rullière, Claude (Ed.), Springer 1998

دروس پیشنهادی یا هم‌نیاز: -----	نظری		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: باریکه های ذرات باردار عنوان درس به انگلیسی: Charged particle beams
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	
سفر علمی ☐					
دارد ☐					
کارگاه ☐					
ندارد ☐					
آزمایشگاه ☐					
سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به باریکه های ذرات باردار

سرفصل مطالب:

- مدل‌های نظری برای پلاسمای غیر خنثی (معادلات جنبشی - تکسیالی - دوسیالی)
- خواص اصلی پلاسماهای غیر خنثی (تعادل دورانی، تعادل حرارتی، حفاظ دی بای، تابش خودبخودی یک الکترون آزمون، جفت شدگی قوی در پلاسمای غیر خنثی)
- خواص پایداری و تعادل جنبشی در پلاسمای غیر خنثی (معادله ولاسو، تقارنهای محوری، محبوس سازی، قضیه معکوس چگالی، آینه مغناطیسی، معادلات پاشندگی امواج در پلاسمای غیر خنثی محبوس شده، معادله ولاسو بطور خود سازگار)
- خواص ماکروسکوپی تعادل و پایداری (تعادل نیرو، تعادل دیامغناطیسی، تعادل بیم و پلاسما، تعادل بنت و پینچ، ناپایداریها در موجبرهای پلاسمای غیر خنثی، ناپایداری رشته ای شدن «filamentation instability»)
- ناپایداری دایکرونی (مدل غیر نسبیتی، قضیه پایداری الکترواستاتیکی، معادلات ویژه مقادیر الکترواستاتیکی، ناپایداری دایکرونی در یک لایه حلقوی از الکترون‌ها، نتایج تجربی، مدهای نظری، ناپایداری دایکرونی حالت رزونانس)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- An introduction to the physics of nonneutral plasmas, Davidson Roland C., Addison-Wesley, 1990
- Theory and design of charged particle beams, Reiser Martin, Wiley-Vch, 2008

- Charged particle beams, Humphries Stanley, Wiley, 1990
- The physics of charged particle beams, Lawson J.D., Clarendon Press, 1988
- An Introduction of intense charged particle beams, Miller R.B., Plenum , 1982



عنوان درس به فارسی: لیزرهای الکترون آزاد عنوان درس به انگلیسی: Free electron lasers	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	درس پیشنیاز یا همنیاز: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد		
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به لیزرهای الکترون آزاد

سرفصل مطالب:

- اپتیک باریکه الکترونی (معادله حرکت الکترون و انتشار آن در حضور میدان مغناطیسی، مختصات خمیده و توجیه حرکت در این سیستم، سیستم انتقال خطی)
- تشعشع سینکُترون ۱ (پتانسیل های [لیارد - وپچرت] - فلوی ذرات - تبدیل فوری میدانهای الکتریک - مشخصه توان تابش شده - طیف تشعشع شده به وسیله یک ذره متحرک در مسیر حلقوی)
- تشعشع سینکُترون ۲ (تابش در مگنتهای نوسانی - خواص کلی نوسانات در ساختارهای نوسانی - ساختارهای هلیکالی - اثرات پهن شدگی در محیط های ناهمگن - محاسبات عددی)
- لیزر الکترون آزاد (اندركنش الکترون با فوتون - اثر چرنکف - لیزر اسمیت - پُرسل [برم اشتراوتگ] در لیزر الکترون آزاد - نیروی محدود کنندگی عرضی - ژیرترون)
- معادله پاندول الکترون آزاد - (شرایط سنکرون و رزونانس - معادله پاندولی - حرکت در فضای فاز - قضیه بهره و مدی - مکانیزم بهره اشباع شده در ابزارآلات لیزر الکترون آزاد)
- معادله انتگرالی در لیزر الکترون آزاد (تک مد.....)
- حرکات حلقه ای در لیزر الکترون آزاد (عملکرد لیزرهای الکترون آزاد، تحلیل کوانتومی، دینامیک میدان لیزر، دینامیک الکترونها)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Lectures on the free electron laser theory & related topics, Dattoil G., Renieri A. ,Torre A., 1993
- The physics of free electron lasers, Saldin E.L., Schneidmiller E.A., Yurkov M.V., Springer, 2000
- Electrodynamics and Free Electron Lasers, Kulish V.V.“Hierarchic Taylor &francis, 2012



دروس پیشنهادی: آزمایشگاه پلاسما ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پلاسما ۲ عنوان درس به انگلیسی: Plasma physics Lab. 2
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☒ آزمایشگاه	☐ ندارد	☐ دارد
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐

اهداف کلی درس: کسب تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با فیزیک پلاسما

سرفصل مطالب:

- آشنایی با پروب لانگمور (Langmuir probe)
- ایجاد پلاسما به روش امواج ماکروویو
- ایجاد پلاسما به روش کوپل شده خازنی (capacitive coupled Plasma)
- ایجاد پلاسما به روش کوپل شده القایی (Inductive coupled Plasma)
- محاسبه چگالی و دما پلاسما به روش پروب لانگمور
- ایجاد پلاسما به روش پالس لیزری (laser-produced plasma)
- طیف سنجی نوری برای محاسبه دما و چگالی پلاسما
- تداخل سنجی ماکروویو برای محاسبه چگالی پلاسما
- طیف سنجی نوری پلاسما برای شناسایی گونه‌های موجود در پلاسما
- تاثیر میدان مغناطیسی بر پلاسما تحت خلاء



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی +	

- Industrial Plasma Engineering II, Roth J. Reece, Taylor & Francis, 2001
- Gas Discharge Physics, Raizer Yu. P., springer, 1991
- Plasma physics, An Introduction to laboratory, space and fusion plasmas, Piel Alexander, Springer, 2010
- Physics And Applications of Complex plasmas, Vladimirov Sergey V., Ostrikov Kostya, Samarian Alex A., Imperial College Press, 2005
- Principles of Plasma discharges and Materials processing, Lieberman Michael A., Lichtenberg Allan J., Wiley, 2005
- Advanced plasma Technology, Agostino Riecardo, D., Favia Pietro, Yoshinobu Kawai, Wiley, 2008



عنوان درس به فارسی: مبانی فیزیک اتمی و مولکولی عنوان درس به انگلیسی: Principles of Atomic and Molecular physics	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
	تعداد ساعت: ۴۸			عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مبانی اتم‌ها و مولکول‌ها و برهم‌کنش آن‌ها با نور

سرفصل مطالب:

جذب و نشر نور: مدهای کاواک، تابش گرمایی و قانون پلانک و روابط اینشتین، احتمالات گذار (اختلال مرتبه اول شامل جذب و نشر)، ماتریس‌های چگالی، اثر فوتوالکتریک. پهنای و نمایه خطوط طیفی: تعاریف، پهن‌شدگی‌های همگن و ناهمگن (طبیعی، برخوردی، داپلری، زمان عبور و...)، اثرات اشباع، پراکندگی نور و اثر رامان: اختلال مرتبه دوم شامل پراکندگی‌های ریلی، رامان تشدید و غیرتشدید، تانسون، ساختار اتم‌ها: ترازهای انرژی هیدروژن و اتم‌های هیدروژن‌گونه، اتم هلیوم، ساختار ریز و فوق ریز اتمی، برهم‌کنش با میدان‌های خارجی الکتریکی و مغناطیسی (اثرات استارک و زیمن)، ساختار اتم‌های چند الکترونی. ساختار مولکول‌ها: تقریب‌های بورن-اپنهایمر و آدیاباتیک، تقارن‌های مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی، طیف‌های چرخشی- ارتعاشی مولکولی، ابزارها و تجهیزات طیف‌نگاری: چشمه‌ها و آشکارسازهای نوری (لیزرها، لامپ‌ها، آشکارسازهای حرارتی، آشکارسازهای نیمه‌هادی، CCD، PMT، طیف‌نگارها و تک‌رنگ‌کننده‌ها (طیف‌سنج‌های توری و منشوری: قدرت و بازه طیفی، پاستندگی زاویه‌ای، توانایی تشخیص طیفی)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

-Physics of Atoms and Molecules, 2nd ed., B. H. Bransden & C. J. Joachain, Pearson, 2003

- Laser Spectroscopy: Vol. 1: Basic Principles, Wolfgang Demtröder, Springer; 4th edition, 2008
- Molecular Physics , Wolfgang Demtröder, Wiley-VCH; 1 edition, 2005



دروس پیشنهادی یا هم‌نیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: پلاسمای غباری عنوان درس به انگلیسی: Dusty Plasma
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐ ندارد	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به پلاسمای غباری

سرفصل مطالب:

- مقدمه
- فرآیندهای باردار شدن ذرات غباری
- دینامیک ذرات غباری
- امواج خطی
- ناپایداریها
- ذرات غباری غیرکروی
- ساختارهای غیرخطی
- کریستالهای غباری



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Introduction to Dusty Plasma Physics, Shukla P. K., Mamun A. A., IoP Publishing, 2002
- Elementary Physics of Complex Plasmas, Tsytovich V. N., Morfill G. E., Vladimirov S. V., Thomas H. M., Springer, 2008
- Complex and Dusty Plasmas, Fortov V. E., Morfill G. E., CRC Press, 2010

دروس پیشنهادی یا همنیاز: 	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک امواج ضربه‌ای و پدیده‌های دمای بالا عنوان درس به انگلیسی: The physical shock waves and high temperature phenomena
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ ندارد	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد	☐ کارگاه	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--	---------------------------------	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک امواج ضربه‌ای و پدیده‌های دمای بالا
سرفصل مطالب:

- اصول دینامیک گاز و نظریه کلاسیک امواج ضربه‌ای
- تابش حرارتی و تبادل حرارتی در محیط
- خواص ترمودینامیکی گازها در دمای بالا
- تیوهای ضربه‌ای
- جذب گسیل در گازها در دمای بالا
- امواج صوتی
- پدیده‌های مرتبط به امواج قوی در سطح آزاد یک جسم



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Physics of Shock Waves and High-Temperature Hydrodynamic Phenomena, Ya. B. Zeldovich, Yu. P. Raizer, Dover Publications; annotated edition, 2002.
- Shock wave phenomena and the properties of condensed matter, Kanel G.L., Razorenov S.V., Fortov V.E., Springer, 2004
- High temperature phenomena in shock waves, Brun Raymond, Springer, 2012

دروس پیشنهادی یا هم‌نیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: هیدرودینامیک و مگنتوهیدرودینامیک
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Hydrodynamics and magneto hydrodynamics
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی: دارد	☐ کارگاه	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول و مبانی هیدرودینامیک و مگنتوهیدرودینامیک
سرفصل مطالب:

- اصول مگنتوهیدرودینامیک (MHD)
- معادلات حاکم بر الکتروپدینامیک
- معادلات حاکم بر مکانیک سیالات
- نظریه جنبشی MHD
- ناپایداری های MHD
- دینامیک در عدد رینولدز مغناطیسی پائین
- دینامیک در عدد رینولدز مغناطیسی متوسط به بالا
- تلاطم MHD در عدد رینولدز پائین و بالا
- کاربرد در مهندسی و متالورژی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- An Introduction to Magneto hydrodynamics, Davidson P. A., Cambridge University Press, 2001
- Magnetohydrodynamics, Fluids Mechanics and Applications vol.3, Moreau R. J., Springer, 2002
- Magneto hydrodynamics Turbulence, Biskamp Dieter, Cambridge university press, 2003

- Magneto-hydrodynamics Historical Evolution and Trends, Molokov S., Moreau R., Moffatt H.K., Springer, 2007
- Advanced magneto hydrodynamics with applications to laboratory and Astrophysical plasmas, Goedbloed J.P(Hans), Keppens Rony, Poedts Stefan, Cambridge university Press, 2010



دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: پلاسمای فضایی عنوان درس به انگلیسی: Space Physics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با پلاسما، جریانها، شارشها و امواج ضربه‌ای در مغناطوسپهر و قضا و نیز بررسی مغناطویست و مگنتوشیت ها



سرفصل مطالب:

- مقدمه

پلاسما در قضا، پلاسمای ژئوفیزیکی، باد خورشیدی، مغناط سپهر، یون سپهر، جریانهای مغناط سپهر

- حرکت ذره باردار در میدانهای الکترومغناطیسی

حرکت ذره در یک میدان مغناطیسی نایکنواخت، راندگی، EXB حرکت ذره در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، حرکت چرخشی، سوق گرادیان، سوق خمیده، ناوردهای بی درو گشتاور مغناطیسی، حرکت ذره در میدانهای الکتریکی متغیر یا زمان، سوق دیامغناطیسی، سوق قطبیده

- ذرات به دام افتاده

میدان دوقطبی، حرکت جهشی، حرکت سوقی، چاهها و چشمه ها، جریانهای حلقوی

- برخورد ها و قابلیت رسانایی پلاسما

برخورد ها، پلاسما با یونیدگی ضعیف، پلاسما با یونیدگی کامل، رسانایی پلاسما، معادله بولتزمن، شکل گیری یون سپهر، رسانایی یون سپهر، جریانهای یون سپهر، تابش های قطبی

- شارشها و شوکها- باد خورشیدی، خواص باد خورشیدی، میدان مغناطیسی میان سیاره ای، مرزهای سیالی،

نایپوستگی MHD، انواع شوکها، شوکهای موازی و عمودی، جریانهای شوکی، مغناطویاوز زمین، جریان مغناطویاوز

- همرفت و طوفانهای مغناطیسی

پخش مغناطیسی، نظریه هیدرومغناطیسی، عدد مغناطیسی رینولد، پیوند مغناطیسی، همرفتی میدان الکتریکی، حفاظ

ها، پلاسما سپهر، الکترو دینامیک ارتفاعات بالا، انتگرال قانون اهم، گرمای ژول

- نظریه جنبشی

سرعت، توزیع ماکسولی، توزیع مخروط افت، توزیع انرژی، توزیع کاپا، شار ذرات در فضای نزدیک زمین، متغیرهای
ماکروسکوپی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی +	

منابع:

- SpacePhysics, Kallenrode,M.B., Springer, 2004
- Introduction to Space Physics, Russel,C., and Kivelson,M.G., CambridgeUniversity Press,1996
- Advanced Space Plasma Physics, Baumjohan,W.,and Treumann.R., Imperial College Press,1999
- Introduction to Plasma Physics with Space and Laboratory Applications,Gurntt, D.A., and Bhattacharjee, A., Cambridge University Press, 2005
- Fundamentals of Plasma Physics, Bittewcourt, J.A., Springer, 2005
- PlasmaWaves, Swanson, D.G., Taylor and Francis, 2003



دروس پیشنیاز: پلاسمای فضایی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک یون سپهر عنوان درس به انگلیسی: Ionospheric Physics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ کارگاه	☐ سفر علمی	
☐ آزمایشگاه	☐ سمینار	

اهداف کلی درس: آشنایی با تاریخچه تحقیقات یون سپهری، تابش خورشیدی، شکل‌گیری یون سپهر و شیمی یونها، یونش و فرآیندهای تبادل انرژی، حرکت پلاسما و نفوذ در یون سپهر، جریانهای الکتریکی یون سپهر و میدانهای مغناطیسی، یون سپهر زمین در عرضهای مختلف



سرفصل مطالب:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه تحقیقات یون سپهری، خورشید، فضای میان سیاره‌ای و زمین

فصل دوم - برخورد ها و قابلیت رسانایی

رسانایی پلاسما، شکل‌گیری یون سپهر، رسانایی یون سپهر، جریانهای یون سپهر، تابش‌های قطبی، برخوردها

فصل سوم - فرآیندها و ترکیبات شیمیایی

ترکیب شیمیایی لایه‌های یون سپهر (شامل F1, E, D و F2)، واکنشهای شیمیایی، آهنگ واکنش‌ها، فرآیندهای تبادل بار، واکنشهای باز ترکیبی، شیمی یونهای منفی، شیمی حالت‌های برانگیخته

فصل چهارم - یونش و فرآیندهای تبادل انرژی

جذب تابشهای خورشیدی، شدت EUV، فوتویونش، انتقال الکترونها، آبر گرمایی، انتقال ذرات خنثی و یونهای آبر گرمایی

فصل پنجم - یون سپهر زمین در عرضهای میانی، پایین و بالا

دو قطبی میدان مغناطیسی، میدان ژئومغناطیسی، لایه‌های یون سپهر، قسمت زیرین یون سپهر و پلاسماسپهر، ساختار گرمایی پلاسما، تغییرات روزانه و فصلی در عرض‌های میانی، تغییرات دوره خورشیدی در عرضهای میانی، ناحیه استوایی F، لایه F3، میدانهای الکتریکی همرفتی، مدلهای همرفتی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

- Ionospheres, Physics, Plasma Physics and Chemistry, Schunk R. W. and Nagy, A. F., Cambridge University Press, 2009
- The Earth's Ionospheres: Plasma Physics & Electrodynamics, Kelley, M. C. Elsevier, 2009
- Basic Space Plasma Physics, Baumjohan, W., and Treumann. R., Imperial College Press, 1999
- Physics of the Upper Atmosphere, Brekke, A., Springer, 2013



دروس پیشنهادی: پلاسمای فضایی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: جو و مغناطوسپهر سیارات عنوان درس به انگلیسی: Planetary Atmosphere and Magnetosphere
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با منظومه خورشیدی، پیدایش منظومه خورشیدی، تحول جو سیارات، یون سپهر

سیاره‌ای، مغناط سپهر سیارات، ساختار مغناط سپهر سیاره ای، منشاءهای پلاسمایی، کمربندهای تابشی

سرفصل مطالب:

فصل اول - مقدمه

منظومه خورشیدی، موقعیت سیارات، خصوصیات کلی و فیزیکی سیارات، خورشید و فضای میان سیاره‌ای

فصل دوم - پیدایش منظومه خورشیدی

مدلهای منظومه خورشیدی، فراوانی عناصر، سن منظومه خورشیدی، منشاء منظومه خورشیدی، شکل‌گیری سیارات

زمین‌گون، شکل‌گیری سیارات مشتری‌گون، منشاء دنباله‌دارها و شهاب‌سنگ‌ها

فصل سوم - جو سیارات

تحول جو زمین، گردش جو زمین، گردش عطارد و زهره، جو زهره و مریخ، تحول آب و هوایی زهره و مریخ، پژوهش در

مورد مریخ اولیه و وجود آب، چرخش و ساختار مشتری و زحل، ابرهای مشتری و زحل، حرکت‌های جو مشتری و زحل،

قمر آیو، جو هیدروکربنی تیتان، آب و هوا و فصلهای اورانوس، الگوهای ابری نپتون

فصل چهارم - یون سپهر سیاره ای

عطارد، زهره، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون، پلوتو، قمرها و دنباله‌دارها

فصل پنجم - مغناط سپهر سیارات

سیارات با میدان مغناطیسی، عطارد، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون، سیارات بدون میدان مغناطیسی، کنشهای

پلاسمایی با اجرامی شبیه ماه، مقایسه مغناط سپهر سیاره ای، ساختار مغناطوسپهر سیاره‌ای، منشاءهای

پلاسمایی، کمربندهای تابشی

بخش عملی:



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Physics of the Solar System, Rasool, S. L., University Press of the Pacific, 2005
- Universe, Freedman A. R. and Kaufmann, W. J., W. H. Freeman & Company, 2008
- Ionospheres, Physics, Plasma Physics and Chemistry, Schunk, R. W. and Nagy, A. F., Cambridge University Press, 2009
- Introduction to Space Physics, Russel, C., and Kivelson, M. G., Cambridge University Press, 1996
- Introductory Astronomy and Astrophysics, M. Zeilik and Gregory S. A., Thomson Learning, 1998



دروس پیش نیاز یا هم نیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک اتمسفر ۱ عنوان درس به انگلیسی: Atmospheric Physics I				
	عملی								
	نظری	پایه							
	عملی								
	نظری	الزامی		تعداد ساعت: ۴۸					
	عملی								
	نظری	اختیاری							
	عملی								
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐									
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐									

اهداف کلی درس: بررسی لایه های مختلف اتمسفر

سرفصل مطالب:

- کلیاتی در مورد ساختار و خواص کلی جو، نگاهی به مسأله تابش در رژیم گرمایی، اثرات میدان مغناطیسی زمین و تغییرات آن، درخشندگی ترکیبات استراتوسفر، ازن جوی، ترکیبات و ساختار مئوسفر و ترموسفر، میدان مغناطیسی زمین و تغییرات آن، درخشندگی جو و نورهای قطبی

بخش عملی: --

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

منابع اصلی:

- Fundamental of Atmospheric Physics, M. L. Salby, Academic Press, 1996
- Atmospheric Radiation: Theoretical Basis, R. M. Goody, Y. L. Yung, Oxford University Press, 1995
- Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3rd Edition, J. H. Seinfeld. S. N. Pandis, Wiley, 2016
- The Physics of Atmosphere, J. T. Houghton, Cambridge University, 1986

منابع فرعی:

- Thermal Physics of the Atmosphere, Maarten H. P. Ambaum, Wiley-Blackwell, 2010



دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک اتمسفر ۲								
	عملی												
	نظری	پایه											
	عملی												
	نظری	الزامی			عنوان درس به انگلیسی: Atmospheric Physics II								
	عملی	تعداد ساعت: ۴۸											
	نظری			اختیاری									
	عملی												
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐													
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐													



اهداف کلی درس: بررسی تابش اتمسفری

سرفصل مطالب:

- منابع تابش، توازن تابشی اتمسفر، برهم کنش تابش و ذرات، قوانین اساسی تابش، تئوری و معادلات انتقال تابش، اندازه گیری‌ها در تابش، اطلاعات لازم برای محاسبات انتقال تابشی، جذب توسط گازهای جو، جو در تعادل تابشی، محاسبات تابشی در یک جو پاک

بخش عملی: --

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

منابع اصلی:

- Atmospheric Radiation: Theoretical Basis, R. M. Goody, Y. L. Yung, Oxford University Press, 1995
- Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3rd Edition, J. H. Seinfeld. S. N. Pandis, Wiley, 2016
- Fundamental of Atmospheric Physics, M. L. Salby, Academic Press, 1996
- An Introduction to Atmospheric Physics, R. G. Fleagle, J. A. Businger, Academic Press. INC

منابع فرعی:

- The Physics of Atmosphere, J. T. Houghton, Cambridge University, 1986
- Fundamentals of Atmospheric Radiation, Craig F. Bohren and Eugene E. Clothiaux, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006

دروس پیشنهادی: یا همتیاز: -----	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: شیمی اتمسفر عنوان درس به انگلیسی: Atmospheric Chemistry	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: بررسی واکنش‌های شیمیایی در اتمسفر

سرفصل مطالب:

ترکیبات شیمیایی اتمسفر، سینتیک شیمیایی، شیمی استراتوسفر، شیمی تروپوسفر، شیمی اتمسفر در فاز آبی، جنبه های انتقال جرم شیمی اتمسفر، ابروسل های جوی آبی، مدل های انتقال شیمیایی اتمسفری، شیمی اتمسفری و آب و هوا، ته نشست مرطوب و خشک، ازن در استراتوسفر، یون در اتمسفر

بخش عملی: --

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

منابع اصلی:

- Chemistry of Atmosphere, R. P. Wayne, Oxford University Press, 1994
- Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3rd Edition, J. H. Seinfeld. S. N. Pandis, Wiley, 2016
- Introduction to Atmospheric Chemistry, Daniel J. Jacob, Princeton University Press, 1999

منابع فرعی:

- Atmospheric Chemistry and Global Change, Guy P. Brasseur, John J. Orlando, Geoffrey S. Tyndall, Oxford University Press, 1999

عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
---------------------	---------------	-----------	--------	------	----------------

-----	عملی	پایه	تخصصی-اختیاری	تعداد ساعت: ۴۸	موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	نظری				
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس اختیاری
مقطع کارشناسی ارشد -
گرایش فیزیک ماده چگال



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Solid State Physics 1
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با ساختار بلوری جامدات و شناسایی نوار انرژی آنها

سرفصل مطالب:

شبکه‌های بلوری، شبکه وارون، تعیین ساختار بلور به روش پراش پرتو - ایکس، طبقه‌بندی شبکه‌های بریلوتن و ساختارهای بلوری، نظریه فلزات درود، نظریه فلزات زومرفلد، کاستی‌های (شکست‌های) مدل الکترون آزاد، ترازهای الکترونی در پتانسیل متناوب (دوره‌ای): خواص عمومی، الکترون‌ها در پتانسیل تناوبی ضعیف، روش پیوند محکم، روش‌های دیگر محاسبه ساختار نوار، خواص ترابرد، ساختار نواری فلزات



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع:

- Solid State Physics, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, W. B. Saunders Company, 1976
- Solid State Physics, J. K. Hook and H. E. Hall, John Wiley & Sons, 1991
- Solid State Physics, G. Grosso and G. P. Parravicini, Academic Press, 2000
- Solid State Physics, H. Ibach & H. Luth, Springer, 1996

دروس پیشیناز: -----	نظری	جبراتی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: فیزیک محاسباتی عنوان درس به انگلیسی: Computational Physics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					



اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و تکنیکهای شبیه سازی و محاسبات عددی در فیزیک

سرفصل مطالب:

تحلیل داده ها: محاسبات آماری مقدماتی: میانگین، انحراف معیار آزمون Z , L , X و غیره، بحث خطاها، تقریب توابع: برازش، درون یابی.

محاسبات عددی مدل های فیزیکی: حل عددی دسته معادلات دیفرانسیل کامل (روش Kutta)، روش های انتگرال گیری عددی، حل دستگاه های معادلات خطی و غیر خطی. شبیه سازی: روش مونت کارلو، روش متروپولیس. معرفی بسته نرم افزاری که موارد بالا را در بر بگیرد.

تذکر: یک سوم درس را انجام پروژه تشکیل می دهد که می تواند یک پروژه مفصل یا چند پروژه مختصر باشد. نمونه ای از پروژه ها بشرح زیر می باشد: پراکندگی از پتانسیل مرکزی، شبیه سازی مدل آیزینگ دو بعدی، شبیه سازی دو بعدی گاز ایده آل با روش دینامیک مولکولی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع:

- Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 3rd ed. P. Bevington, D. Keith Robinson, McGraw – Hill, 2002
- Computational Physics, Steven E. Koonin and Dawn C. Meredith, Addison – Wesley, 1990
- A First Course in Computational Physics, Paul L. Pevries, New York – Wiley, 1994
- An Introduction to Computational Physics, Pang tao, New York – University Press, 1997

دروس هم‌نیاز: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Solid State Laboratory 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☒ سمینار ☐
---	---	---

اهداف کلی درس: تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با فیزیک حالت جامد

سرفصل مطالب:

اثر هال در ژرمانیوم نوع p و ژرمانیوم نوع n یا در فلز، انباشت لایه نازک نیم‌رساناها روی شیشه، اسپکتروفوتومتری برای تعیین گاف انرژی نیم‌رساناها، خاصیت فوتورسایی لایه نازک نیم‌رساناها روی شیشه، اثر مایستر در ابررساناها، پسماند در فرومغناطیس‌ها، تعیین ساختمان بلوری تنگستن با میکروسکوپ گسیل میدانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی +	

منابع



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک ماده چگال ۱ عنوان درس به انگلیسی: Condensed Matter 1
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
--	---	--

اهداف کلی درس: شناخت پدیده های پراکندگی، هدایت الکتریکی و پدیده های مغناطیسی در جامدات

سرفصل مطالب:

دستگاه بس ذره ای الکترون ها و پروتون ها، دستگاه مولکول های هیدروژن، حالت فلزی جامد هیدروژن، فلزات معمولی، مایع فرمی الکترونی، هدایت الکتریکی و گرمایی فلزات، فرایندهای پراکندگی در فلزات، فلزات در حضور میدان مغناطیسی، تراوانی مغناطیسی و اثر دی هاس ون آلفن، آثار کوانتومی در هدایت الکتریکی، صوت در فلزات، روش های محاسبه طیف الکترونی در فلزات، روش شبه پتانسیل، غیرفلزات، بلورهای مولکولی، خواص جامدات، سازو کار پلاریزاسیون اسپینی، خواص مغناطیسی آلیاژهای رقیق



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Quantum Theory of Many – Particle Systems, A. L. Fetter, J.D. Walecka, McGraw – Hill, 1971
- Electronic Structure, Basic theory and Practical Methods, R. M. Martin, Cambridge Univ. Press, 2004
- Electron Correlations in Molecules and Solids, (third enlarged edition), Springer, 1995
- Atomic and electronic Structure of Solids, E. Kaniras, Cambridge University Press, 2003
- A Quantum Approach to Condensed Matter Physics, P. Taylor and O. Heinonen, Cambridge University Press, 2002

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک آماری پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Statistical Mechanics2
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی*			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
--	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با مبحث پیشرفته مکانیک آماری

سرفصل مطالب:

بسط خوشه‌ای و ضرایب ویربال، پدیده‌های بحرانی و افت‌وخیز تعادلی- مدل آیزنبرگ، سیال کلاسیکی، سیال کوانتومی، نظریه انتقال و هیدرودینامیک و روابط انساجر (Onsager)، قضیه افت وخیز - اتلاف، تبدیل فاز غیرتعادلی، پدیده‌های بحرانی و روش لاندائو



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	---
		عملکردی:	

منابع:

- Statistical Mechanics, 2nd ed., R.K. Pathria, Butterworth – Heinemann, 1996
- Statistical Mechanics, K. Huang, Wiley, 1987
- Statistical Mechanics, K. Reif, McGraw – Hill, 1987
- Statistical Mechanics, S.K. Ma, World Scientific, 1985
- Statistical Physics, Landau, Lifshitz, Pitaevskii, Elsevier, 1980
- A Modern Course in Statistical Physics, E. Reichle (2nd edition), Wiley, 1998

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: سیستم‌های بس‌ذره‌ای در ماده چگال عنوان درس به انگلیسی: Many Particle Systems(Condensed Martter Approach)
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ کارگاه	☐ آزمایشگاه	☐ سمینار
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد		
سفر علمی ☐		

اهداف کلی درس: بررسی روشهای متداول بس ذره ای

سرفصل مطالب:

کوانتس دوم، توابع گرین در دمای صفر، قضیه دیک، نمودارهای فاینمن، نظریه واکنش خطی، توابع گرین در دماهای غیر صفر، توابع ماتسویارا، فرمول کریو برای هدایت الکترونیکی، تبدیل‌های کانونیک، قطری کردن هامیلتونی مربعی، الگوهای دقیقاً حل‌شدنی، الگوی بوزون‌های مستقل، الگوی تومونوگا



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Quantum Theory of Many Particle System, A. L. Fetter and J. D. Walecka, McGraw-Hill co, 1971
- Many Particle Physics, G. D. Mahan, Springer, 2000
- Quantum Theory of Finite Systems, G. P. Blaizot & G. Ripka, MIT Press, 1999
- The Theory of Quantum Liquids Vol. I and II, D. Pines and P. Nosiercs Benjamin, 1969
- Quantum Many Particle Systems, J. W. Negel & H. Ortand, Addinon – Wesly, 1988

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	دروس پیشنیاز:	
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				نظری	
						عملی	
						نظری	
						پایه	
						عملی	
						الزامی	
						نظری	
عنوان درس به انگلیسی:						عملی	
Advanced Solid State Physics2						اختیاری	
						نظر	
						عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آشنایی با ساختار جامدات و خواص فیزیکی آنها

سرفصل مطالب:

فراتر از تقریب زمان واهلش، فراتر از تقریب الکترون مستقل، طبقه‌بندی جامدات، انرژی چسبندگی (بستگی)، کاستی‌های (شکست‌های) مدل شبکه استاتیک، نظریه کلاسیکی، بلور هارمونیک، نظریه کوانتومی بلور هارمونیک، اندازه‌گیری روابط پاشندگی فونون، اثرات غیر هارمونیک در بلورها، فونون‌ها در فلزات، خواص دی‌الکترونیک عایق‌ها، نیم‌رساناهای همگن، نیم‌رساناهای ناهمگن، نقص‌های بلوری، دیامغناطیس و پارامغناطیس، برهم‌کنش‌های الکترون و ساختار مغناطیسی، نظم مغناطیسی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: + عملکردی:	

منابع:

- Solid State Physics, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, W. B. Saunders Company, 1976
- Solid State Physics, J. R. Hook and H. E. Hall, John Wiley & Sons, 1991
- Solid State Physics, G. Grosso and G. P. Parravicini, Academic Press, 2000
- Solid State Physics, H. Ibach & H. Luth, Springer, 1996

عنوان درس به فارسی: فیزیک و فناوری قطعات نیم‌رسانا عنوان درس به انگلیسی: Physics and Technology of Semiconductors	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: شناخت قطعات الکترونیک و فیزیک مربوطه

سرفصل مطالب:

پدیده‌های انتقال حامل‌ها در نیم‌رساناها، پدیده‌های غیرتعادلی در نیم‌رساناها، اتصال و ایجاد پیوند p-n، ترانزیستورهای BJT، ترانزیستورهای تک‌قطبی، قطعات کهموجی Microwave Devices، قطعات فوتونیک، فرایندها و تکنولوژی ساخت قطعات، قطعات مجتمع، قطعات نیم‌رساناهای جدید و سرعت بالا



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Semiconductor Physics and Technology, S. M. SZE, John Wiley & Sons, 1990
- Semiconductor Physics & Devices, D. A. Neamen, IRWIN & Sons, 2001
- Modern Semiconductor Physics, S. M. SZE, John Wiley, 1998
- Semiconductor Physics, K. Seeger, Springer, 1998
- High Speed Semiconductor Devices, S. M. SZE, John Wiley & Sons, 1990
- Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, Prentice-Hall, 1995

عنوان درس به فارسی: فیزیک سطح عنوان درس به انگلیسی: Surface Physics	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با لایه های نازک و فیزیک حاکم بر سطوح

سرفصل مطالب:

تعریف و اهمیت فیزیک سطح و فصل مشترک، روش ها و دستگاه های اندازه گیری و بازرسی ضخامت لایه، روش های شیمیایی انباشت لایه های نازک، روش های فیزیکی (تبخیری) انباشت لایه های نازک، روش های فیزیکی (کندوایشی و روکش کاری یونی) انباشت لایه های نازک، تحلیل گرهای انرژی الکترون، شبکه های دو بعدی، ابرساختار و فضای وارون، مکانیزم تشکیل لایه های نازک، بررسی تجربی نظریه های هسته بندی، مدل منطقه ای ساختار (SZM) و اثر پارامترهای انباشت در ساختار لایه های نازک، دینامیک شبکه سطحی، حالت های الکترونیکی سطح

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- هادی سوالونی: مبانی علم سطح در نانو فناوری: فیزیک سطح، فصل مشترک و لایه های نازک (جلد اول)، انتشارات دانشگاه تهران، پائیز ۱۳۸۳.

- Surfaces and Interfaces of Solid Materials, H. Luth, Springer, 1997
- Physics at Surfaces, M. Prutton, Clarendon Press Oxford, 1999
- Introduction to Surface and Thin Film Processes, J. A. Venables, Cambridge Univ. Press, 2000
- Modern Techniques of Surface Science, D. P. Woodruff and T. A. Delchar, Cambridge Univ. Press, 1989



عنوان درس به فارسی: بلورشناسی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Crystallography	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

اهداف کلی درس: آشنایی با ساختار بلوری جامدات و گروه های تقارنی

سرفصل مطالب:

خواص هندسی بلورها، سازوکار پراکندگی پرتوهای ایکس از اتمها و بلورها و عامل پراکندگی اتمی، تبدیلات فوریه، روش های تجربی، عوامل موثر در شدت پرتوهای ایکس، تعیین گروه های فضایی، تعیین ساختمان بلوری، میزان دقت و پالایش، سایر روش ها: پراش نوترون و الکترون

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Introduction to X- ray Crystallography, M. M. Woolfson, Cambridge University Press, 1997
- Fundamentals of Crystallography, C. Giacovazz, Oxford University Press, 1995
- Modern Crystallography,
VOL. 1: S. B. K. Vainshtein Springer-Verlag, 1994
VOL. 2: S. B. K. Vainshtein et. al. Springer-Verlag, 1982
VOL. 3: A. A. Chernov et. al. Springer-Verlag, 1984
VOL. 3: L. A. Shuvalov et. al. Springer-Verlag, 1988
- The Basics of Crystallography and Diffraction, D.W.Sciama, Oxford University Press, 1997
- Physical and Non - Physical Methods of Solving Crystal, M. M.Woolfson and Hai Fu Fan, Cambridge University Press, 1995
- Neutron Diffraction, Bacon, Oxford University Press, 1990
- الفبای بلورشناسی به روایت تصویر، نوشته رالف استدمن، ترجمه عزت اله ارضی و مارگریت ماغن چاپ دوم (۱۳۷۶) انتشارات نقش جهان (خوارزمی).

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: ابرسانایی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Superconductivity
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------

اهداف کلی درس: یادگیری فیزیک ابرساناها و روشهای ساخت آنها

سرفصل مطالب:

مرور اجمالی ابرسانایی از ۱۹۱۱ تا زمان حال، الکترودینامیک ابرسانایی، نظریه لندن، نظریه پدیده‌شناختی گنیزبرگ لاندو، جریان‌های بحرانی، ابرساناهای نوع I و II، نظریه میکروسکوپی ابرسانایی، اثرات جوزفسون، اسکوئیدها، ابرساناهای دمای بالا، کاربردهای ابرسانایی، مباحث ویژه



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Introduction to Superconductivity, M. Tinkham, McGraw-Hill, New York, 1996
- Introduction to Superconductivity and High-T Materials, M. Cyrot, D. Pavune, World Scientific, New York, 1992
- Superconductivity of Metals and Alloys, P. G. DE Gennes, Benjamin, Inc, 1966
- Theory of Superconductivity, J. R. Schrieffer, W. A. Benjamin, New York, 1975
- High-T Superconductors, P. W. Anderson, Princeton University Press, New Jersey, 1997
- Superconductivity, O. Poole, Academic Press, San Diego, 1995

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: خواص مغناطیسی جامدات عنوان درس به انگلیسی: Magnetic Properties of Solids
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------

اهداف کلی درس: شناسایی خواص مغناطیسی جامدات

سرفصل مطالب:

زمینه تاریخی، ممان‌های مغناطیسی منزوی، میدان‌ها و روش‌ها، برهم‌کنش‌ها، آراستگی و ساختارهای مغناطیسی، آراستگی و تقارن شکسته، مغناطیس در فلزات، برهم‌کنش‌های رقیب، شیشه‌های اسپینی، کاربردهای مغناطیس

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Magnetism in Condensed Matter, S. Blundell, Oxford University Press, 2001
- The Magnetic Properties of Solids, J. Crangle, Edward Arnold, 1990
- Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, D. Jiles, Chapman and Hall, 1997
- Solid State Physics, G. Grosso and G. P. Parravicini, Academic Press, 2000
- The Physics and Chemistry of Solids, S. Elliot, John Wiley, 2000



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نانوساختار مواد عنوان درس به انگلیسی: Nano Structure of Materials
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با نانوساختارها، روشهای تولید و فیزیک حاکم بر آنها

سرفصل مطالب:

مفهوم نانوساختار، بلورنگاری و ساختار بلور، چشمه‌های پرتو ایکس، تحلیل پراش از ساختار بلور، میکروسکوپ اپتیکی، میکروسکوپ الکترونی، تحلیل شیمیائی ترکیب سطح، روش‌های تداخلی (فوتونی) تعیین ساختار سطح، روش‌های تداخلی (الکترونی) تعیین ساختار سطح (RHEED, LEED)، تحلیل کمی نانو ساختارها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- هادی سوالونی: مبانی علم سطح در نانو فناوری: روش‌های جدید آنالیز سطح، فصل مشترک و لایه‌های نازک (جلد دوم)، انتشارات دانشگاه تهران (زیر چاپ).

-Microstructural Characterization of Materials, D. Brandon and W. D. Kaplan, John Wiley & Sons, 1999

-Elements of Modern X-ray Physics, J. Als-Nielsen and Des M. John Wiley & Sons, 2001

-Modern Techniques of Surface Science, D. P. Woodruff and T. A. Delchar, Cambridge Univ. Press, 1989



دروس پیشنهادی: آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Solid State Laboratory 2
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: تجربه آزمایشگاهی پدیده‌های مرتبط با فیزیک ماده چگال

سرفصل مطالب:

انباشت لایه نازک فلز روی شیشه و نیم‌رسانا، ویژگی الکتریکی لایه‌های فلز روی شیشه یا نیم‌رسانا با اندازه‌گیری‌های اثر هال، ویژگی‌یابی لایه‌های فلز روی شیشه یا نیم‌رسانا به کمک اندازه‌گیری مقاومت ویژه، مطالعه ساختمان بلوری به وسیله XRD، تعیین عدد آدوگادرو با کمک XRD، تشدید پارامغناطیسی الکترون، تغییر شکل پلاستیکی و الاستیکی در فلزات، میکروسکوپ تونلی روبشی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	+
		عملکردی: +	

منابع:



دروس پیشنیاز: الکترو دینامیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: الکترو دینامیک پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Electrodynamics II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ کارگاه	☐ سفر علمی	
☐ آزمایشگاه	☐ سمینار	

اهداف کلی درس: تکمیل دانش الکترو دینامیک آموخته شده در دروس الکترو دینامیک پیشرفته ۱ و یافتن
 آمادگی نظری برای تبیین پدیده های میکروسکوپی

سرفصل مطالب:

معادلات ماکسول و خواص تبدیلی آن- تک قطبی مغناطیسی- موجبرها، کاواک تشدید، فیبرهای نوری- انتشار
 امواج الکترومغناطیسی در ماده - نسبیت و شکل هموردای معادلات ماکسول- تابش چند قطبی و پراش- تابش
 ذرات باردار- تابش ذرات باردار در حرکت



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3rd ed., M. A. Heald, J. B. Marion, Saunders College pub, 1995
- Classical Electricity and Magnetism, P. Panofsky, Addison – Wesley, 1976
- Classical Electrodynamics, H. C. Ohanian, Infinity Science Press, LLC, 2006

عنوان درس به فارسی: مبانی ماده چگال نرم عنوان درس به انگلیسی: Basics of soft condensed matter	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز: -----
	تعداد ساعت: ۴۸			عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مواد نرم و دینامیک آنها

سرفصل مطالب:



معرفی گذار فازها (نماهای بحرانی، جهان شمولی، نظریه میدان متوسط، نظریه لاندو-گینزبرگ).

معرفی فراکتالها. نظریه پرکولاسیون.

معرفی گشت تصادفی، معادله لانتزون-معادله فوکر-پلانک.

معرفی سیالات، معادله ناویر-استوکس - برهمکنشهای هیدرودینامیکی.

معرفی نیروهای القایی از افت و خیز.

معرفی فیزیک پلیمرها (آرایشهای تک رشته پلیمر - محلولهای پلیمری - دینامیک پلیمرها).

معرفی فیزیک کلوئیدها (کشش سطحی، کلوئیدهای باردار، نیروهای واندروالس و پایداری کلوئیدها). معرفی فیزیک

بلور مایع (ساختار بلور مایع، گذارها، الاستیسیته).

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Principles of Condensed Matter Physics, Chaikin and Lubensky, Cambridge University Press, 1995.
- Polymer Physics, Rubinstein and Colby, Oxford University Press, Oxford, 2003.
- Applied Colloid and Surface Chemistry, Pashley and Karaman, Wiley, 2004.
- The Physics of Liquid Crystals, De Gennes and Prost, Clarendon Press, Oxford, 1993.
- Statistical Thermodynamics of Surfaces, Interfaces, and Membranes, Safran, Addison-Wesley, Reading, 1994.

دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک سطح پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Surface Physics 1
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک لایه های نازک و فیزیک سطح

سرفصل مطالب:

پراکندگی از سطح، فونون های سطحی، حالت های الکترونیکی سطح، حالت های سطح بلور سه بعدی و مشخصه باردار شدن آن ها، جنبه های نظریه گسیل فوتون، حالت های سطحی در نیم رساناها، گسیل فوتونی و گسیل فوتونی معکوس



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- میانی علم سطح در نانو فناوری - جلد اول: فیزیک سطح، فصل مشترک و لایه های نازک، هادی سوالونی، انتشارات دانشگاه تهران (۱۹۸۳).

- Surface and Interface of Solid, Materials H. Luth, Springer, 1996

- Surface Science "The First Thirty Years", Edited by: Charles B. Duke, North - Holland, 1994

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز:	
فیزیک سطح پیشرفته ۲						عملی		
عنوان درس به انگلیسی:						نظری		پایه
Advanced Surface Physics 2						عملی		
		تعداد ساعت: ۴۸				نظری		الزامی
						عملی		
						نظری		اختیاری
						عملی		
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک سطح و لایه های نازک

سرفصل مطالب:

لایه های بار فضایی در فصل مشترک های نیم رسانا، پیوندگاه های فلز، نیم رسانا و ساختار چندگن نیم رسانا، مدل های حالت های فصل مشترک وابسته به ساختار و ترکیب شیمیایی، جذب سطحی در سطوح جامد، جذب فیزیکی، جذب شیمیایی، ساختار بلور، گذارهای فاز، ساختار الکترونیکی، سینتیک و دینامیک



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Surface and Interface of Solid, Materials H. Luth, Springer, 1996
- Physics at Surfaces A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988
- Surface Science "The First Thirty Years", Edited by: Charles B. Duke, North – Holland, 1994

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نانوساختارها، ویژگی‌ها و کاربردها عنوان درس به انگلیسی: Nano-Structures
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با نانوساختارها، تکنولوژی ساخت و فیزیک حاکم بر آنها

سرفصل مطالب:

یادآوری مبانی فیزیک حالت جامد، روش‌های اندازه‌گیری خواص نانوساختارها، خواص نانوذرات، نانوساختارهای کربنی، مواد نانوساختار شده کپه‌ای، فرومغناطیس نانوساختار شده، طیف‌نگاری نوسانی و اپتیکی، چاه‌ها، سیم‌ها و نقطه‌های کوانتومی، پلیمرها و ترکیبات آلی، مواد بیولوژیکی، نانوماشین‌ها و نانوقطعات



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Introduction to Nanotechnology, C. P. Poole and F.J. Owens, John Wiley, 2003
- Carbon Nanotubes: Basic Concepts and Physical Properties, S. Reich, C. Thomsen and J. Maultzsch, Wiley – VCH, 2004
- Nanophysics and Nanotechnology: An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience, E.L. Wiley – VCH, 2004
- Nanotechnology, M. Kohler and W. Frizsche, Wiley – VCH, 2004
- Transmission Electron Microscopy: II. Diffraction D. B. Williams and C. B. Carter, Plenum Press, 1996

دروس پیشنیاز: فیزیک ماده چگال ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک ماده چگال ۲ عنوان درس به انگلیسی: Condensed Matter 2
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	
سفر علمی ☐	کارگاه ☐
آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: تکمیل مباحث ماده چگال ۱

سرفصل مطالب:

تقارن شکسته، ابرشاره‌ها، پیوستگی آدیاباتیک و بازبهنجارش، جامدات کوانتومی، جامدات غیرهارمونیک، گروه بازبهنجارش، نتایج دقیق در مسئله کاندو، گذارهای فلزی در دستگاه‌های دوبعدی، جایگزیدگی، اثر کوانتومی هال، نظریه لافلین برای مایع تراکم‌ناپذیر کوانتومی، ابررسانایی، نظریه BCS، ابررساناهای گرم



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Basic Notions of Condensed Matter Physics, P.W. Anderson, the Benjamin/Cummings Publishing Company, 1984
- Strong Coulomb Corrections in Electronic Structure Calculations, V.I. Anisimov, Gordon and Breach Science Publishers, 2000
- Quantum Theory of Solids, 2nd ed., C. Kittel, Wiley, 1987
- Solid State Physics, G. Grosso, Academic Press, 2000
- A Quantum Approach to Condensed Matter Physics, P. Taylor and O. Heinonen, Cambridge University Press, 2002

دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: ابرسانایی و ابرشارگی عنوان درس به انگلیسی: Superconductivity and Superfluidity
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با ابرسانایی

سرفصل مطالب:

نظریه BCS (حالت زمینه، خواص ترمودینامیکی و الکتروپدینامیکی ابرساناها)، روش میدان خودسازگار، معادلات بوگولیوبوف، معادلات پدیده‌شناختی لاندائو-گینزبرگ، تحلیل میکروسکوپی معادلات لاندائو-گینزبرگ، ابرسانایی دمای بالا بررسی خواص تجربی و نظری (پدیده‌شناختی و میکروسکوپی)، ابرشارگی هلیوم، اتصالات جوزفسون، اسکوئیدهای مستقیم و متناوب

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Introduction to Superconductivity (Second edition), M. Tinkham, Mc Graw – Hill, Inc, 1996
- The theory of Superconductivity in the High – T_c Cuprates, P. W. Anderson, Princeton University Press, 1997
- Superfluidity and Superconductivity, 3rd ed., D. R. Tilley, J. Tilley, Adam – Hilger, 1990
- Processing and Properties of High – T_c Superconductors, S. Jin, World Scientific, 1993

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک بلورهای مایع عنوان درس به انگلیسی: Liquid Crystal Physics
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک بلورهای مایع

سرفصل مطالب:

انواع اصلی و طبقه‌بندی بلورهای مایع، نظم دوربرد و نزدیک‌برد در نماتیک‌ها، فیزیک جهت‌گیری و به‌خط‌شدگی، عیوب، بافت و اعوجاج در بلورهای نماتیک، خواص دینامیکی، مغناطیسی، الکتریکی و اپتیکی بلورهای مایع، اثرهای میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، رفتار ماکروسکوپی بلورهای مایع، گذارهای فاز، کاربردها در صفحه نمایش‌ها (از جمله صفحه نمایش‌های سطح بزرگ و تلویزیون‌ها)، مزوفازهای لیوتروپیک در سیستم‌های زنده و غیرزنده، ال‌سی‌دی‌های اسمکتیک، فروالکترونیک، پلیمر، ماتریس فعال، دو و چندرنگی، محاسبات کامپیوتری اپتیکی، پاسخ غیرخطی، بلورهای مایع ترموکرومیک



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- The Physics of Liquid Crystals, P. G. De Gennes and J. Prost, Clarendon Press, Oxford, 1995
- Simple Views on Condensed Matter Physics, P. G. De Gennes, World Scientific, 2006
- Liquid Crystals: Nature's Delicate Phase of Matter, P. J. Collings, Princeton Univ. Press, 2002
- Liquid Crystals: Applications and Uses. Edited by B. Bahadur, World Scientific, 1995
- Optics of Liquid Crystals, P. Yeh, Wiley, 1999

دروس پیش‌نیاز: _____	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: روش های پیشرفته آنالیز سطح عنوان درس به انگلیسی: Advanced Methods in Surface Analysis
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
					سفر علمی

اهداف کلی درس: آشنایی با دستگاه ها و روشهای آنالیز سطح

سرفصل مطالب:

طیفنگاری های الکترونی: طیفنگاری الکترون اوزه (AES) - میکروسکوپ روبشی اوزه (SAM)، طیفنگاری فوتوالکترون پرتو ایکس (XPS)، طیفنگاری فوتوالکترونی پرتو فرابنفش (UPS)، طیفنگاری گسیل فوتونی فرابنفش تفکیک شده زاویه ای (ARPS)، روش های یون فرودی (برهم کنش های یون با سطح): پراکندگی یونی (انرژی کم (LEIS)، انرژی زیاد (HEIS) و طیفنمایی پراکندگی یون (ISS)، طیفنمایی پراکندگی رادرفورد (RBS)، طیفسنجی یون ثانویه - طیفسنجی جرمی سطح (SIMS): استاتیک و دینامیک، نقشه برداری عمقی (Depthprofiling)، میکروسکوپ الکترون روبشی (SEM) و روش های میکروپراب (FEM, FIM)، میکروسکوپ تونل زنی روبشی (STM)، روش های تداخلی (الکترونی) تعیین ساختار سطح، پراش الکترون کم انرژی (LEED): نظریه پراکندگی چندپاره در پراش الکترون کم انرژی، پراش الکترون پر انرژی (RHEED)، روش های تداخلی (فوتونی) تعیین ساختار سطح، روش ساختار ظریف تعمیم یافته جذب پرتو ایکس (EXAFS)، روش تعدیل یافته ساختار ظریف تعمیم یافته جذب پرتو ایکس برای سطح (SEXAFS)، طیفنگاری رامان و پراکندگی رامان بهبود یافته از سطح (SERS)، طیفنمایی اتلاف انرژی الکترون (EELS)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

- مبانی علم سطح در نانوفناوری: جلد دوم: روش های جدید آنالیز سطح، فصل مشترک و لایه های نازک، هادی سوالونی (۱۳۸۴).
- Surface analysis: The Principle Techniques, By: J. C. Vickerman, Wiley& Sons., 1997
- Modern Techniques of Surface Science, D. P. Woodruff and T. A. Delchar, Cambridge Solid State Series, 1986
- Surface and Thin Film Analysis, Edited By: H. Bubert and H. Jenett, Wiley-VCH., 2002



دروس پیش نیاز: _____	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نظریه تابعی چگالی و کاربردهای آن عنوان درس به انگلیسی: Density Functional Theory: method and applications
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد	
سفر علمی ☐	کارگاه ☐
آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با نظریه تابعی چگالی

سرفصل مطالب:

معرفی سیستم بس الکترونی، تقریب هارتری، هارتری فوک، برهم کنش پیکربندی (Configuration interaction)، مدل توماس-فرمی، تعمیم مدل توماس-فرمی، قضایای هوپنبرگ-کوهن، معادلات کوهن شم، تقریب چگالی موضعی (LSDA)، تقریب گرادیان های تعمیم یافته (GGA)، برهم کنش قوی در نظریه تابعی چگالی (LSDA+U)، نظریه تابعی چگالی وابسته به زمان، کاربردهای نظریه تابعی چگالی، نقاط ضعف و قوت نظریه تابعی چگالی، و رای نظریه تابعی چگالی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Density – Functional Theory of Atoms and Molecules, R.G. Parr and W. Yang, Oxford University Press, 1989
- Density Functional Theory: An Approach to the Quantum Many _ body Problems, R.M. Dreizler and E. K. U. Gross, Springer, 1991
- Modern Density Functional Theory, J. M. Seminario, Elsevier, 1995
- Strong Coulomb Correlations in Electronic Structure Calculations, V.I. Anisimov, Gordon and BreacScience Publishers, 2000

دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اندازه‌گیری‌های پیشرفته در ماده چگال عنوان درس به انگلیسی: Advanced measurments in condensed matter
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای جدید اندازه گیری مرتبط با ماده چگال

سرفصل مطالب:

پراش اشعه ایکس و آنالیز ریتول (XRD)، فلورانس اشعه ایکس (XRF)، اسپکتروسکوپی الکتروناوژه، طیف‌نگاری جرمی، پس پراکندگی راترفورد (RBS)، میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی (TEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، SEM, X ray photoelectron spectroscopy, UV-Vis photospectroscopy, ARPES, SIMS, BET, DLS, Glow discharge spectroscopy, Raman Scattering, FT-IR, Ellipsometry, low level measurements, DC & AC magnetic susceptibility, Contact angle metry

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- روش‌های شناسایی و آنالیز مواد، دکتر فرهاد گلستانی فرد، دکتر محمد علی بهره ور، دکتر اسماعیل صلاحی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، (۱۳۸۶).
- اصول و کاربرد میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های نوین آنالیز، دکتر پیروز مرعشی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، (۱۳۸۳).
- Surface and Thin Film Analysis, Edited by H. Bubert and H. Jenett, Wiley – VCH, 2002
- The Principal Techniques of Surface Analyzer, John C. Vickerman, John Wiley & Sons Ltd, 1996
- Introduction to Surface and Thin Film Processes, John A. Venables, Cambridge University Press, 2000



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مدل سازی عددی و شبیه سازی در ماده چگال عنوان درس به انگلیسی: Numerical modeling and simulation in condensed matter
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای شبیه سازی در ماده چگال

سرفصل مطالب:

شبیه سازی درحوزه فیزیک ماده چگال نرم و مکانیک آماری شامل سیستم های کلوییدی، حرکت براونی و ولگشت، پلیمرها، غشاهای زیستی، مواد دانه ای- محاسبه اثری آزاد (معادله جازینسکی و نمونه گیری چتری)- حل عددی معادلات لانژون و فوکر پلانک. شبیه سازی درحوزه فیزیک ماده چگال سخت شامل محاسبه فرکانس های فونونی، خواص ارتعاشی و گرمایی، تراپرد فونونی و الکترونی، روش کار-پارینلو، تابع گرین و روش GW، مونت کارلوی کوانتومی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Electronic Structure, Basic Theory and Practical Methods, Richard M. Martin, Cambridge University Press, Cambridge, 2004
- Statistical Mechanics: Theory and Molecular Simulations, M. E. Tuckerman, Oxford, 2010
- Molecular Modeling and Simulations, T. Schlick, Springer, 2010
- Computational Physics of Carbon Nanotubes, Hashem Rafii-Tabar, Cambridge University Press, 2009
- Handbook of Computational Quantum Chemistry, D. B. Cook, Dover, 2010



دروس پیشین:	نظری	جبرانی	نوع واحد: ۲	تعداد واحد: ۴۸	عنوان درس به فارسی: خواص مقیاسی و بازهنجارش در فیزیک آماری عنوان درس به انگلیسی: Scaling and renormalization in statistical physics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
--	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با خواص مقیاسی و بازهنجارش در فیزیک آماری

سرفصل مطالب:

گذارها در سیستم‌های ساده: دیاگرام فاز- مدل‌های ساده. نظریه میدان میانگین: اثری آزاد میدان میانگین- نماهای بحرانی - تصحیحات نظریه میدان میانگین. نظریه گروه بازهنجارش: تبدیل بلوک اسپینی- مدل آیزینگ یک‌بعدی - رفتار مقیاسی اثری آزاد. نقاط ثابت و نمودار فاز: مدل آیزینگ به همراه تهی جای- همگذری - رفتار مقیاسی اندازه محدود. گروه بازهنجارش اختلالی: بسط ضرب عملگری - مدل آیزینگ نزدیک چهار بعد - نقطه ثابت گاوسی - نقطه ثابت ویلسون-فیشتر. سیستم‌های بعد پایین: بعد بحرانی پایین - مدل XY دوبعدی - مدل دانه بر دانه - مدل $O(n)$ نزدیک دو بعد. رفتار بحرانی سطحی: نظریه میدان میانگین - رویکرد نظریه بازهنجارش. سیستم‌های تصادفی: انواع بی‌نظمی - معیار هریس - تراوش. آمار پلیمرها: مدل ولگشت - مدل ادواردز و رابطه فلوری. دینامیک بحرانی: مدل‌های پیوسته و گسسته - رفتار مقیاسی دینامیکی- فرمول‌بندی تابع پاسخ. تقارن همدیس: تبدیلات همدیس - تانسور تنش - قضیه C

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

-Scaling and Renormalization in Statistical Physics, John Cardy, Cambridge university press, 2000

-Lectures on Phase Transitions and Critical Phenomena, Goldenfeld, Addison Wesley 1992,



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک قطعات نانوالکترونیک عنوان درس به انگلیسی: Physics of nano electronic devices
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با قطعات نانوالکترونیک و فیزیک حاکم بر آنها

سرفصل مطالب:

مبانی الکترونیک مولکولی: روش‌های لایه‌نشانی برای الکترونیک مولکولی، مولکول‌های رسانا و نیم‌رسانا، دیوهای مولکولی، سوئیچ‌ها و ...، فناوری ساخت قطعات نانو: لیتوگرافی، افزودن ناخالصی و تکنیک‌های ساخت. محدودیت‌های کوانتومی و نقش آن در مشخصه جریان قطعات نانوالکترونیک. فیزیک قطعات اپتوالکترونیک: آشکارسازهای نوری، جذب فرسرخ و ...، فناوری ساخت قطعات نانوالکترومکانیکی: فناوری ریزماشین‌کاری، سیستم‌های نانوالکترومکانیکی، نانوسوئیچ‌ها، شتاب‌سنج‌ها و ...، ساخت و عملکرد سلول‌های خورشیدی نانوساختار. حسگرهای نانوساختار: حسگرهای گازی، حسگرهای شتاب



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: + عملکردی:	

منابع:

- Semiconductor Nanostructure for Optoelectronic Applications, Todd Steiner, Artech House, 2004
- Nanoscience and Technology, Robert W. Kelsall, John Wiley, 2005
- Optical Properties of Photonic Crystals, K. Sakoda, Springer, 2001
- Nano-CMOS circuit and physical design, Ban P. Wong, John Wiley, 2005
- RF MEMS and their Applications, Vijay K. Varadan, John Wiley, 2003
- Nanotechnology and Introduction to Nanostructuring Techniques, M. Koher, John Wiley, 2003

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی						
	نظری	پایه			سیستم‌های بی نظم کوانتومی		
	عملی						
	نظری	الزامی				عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی						
	نظری	اختیاری					Quantum disordered systems
	عملی						
	نظری						
عملی							

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
--	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با سیستم‌های بی نظم کوانتومی

سرفصل مطالب:

توابع گرین (مدل‌های پیوسته، مدل بستگی قوی)، نظریه اختلال با رویکرد نمودارهای فاینمن (انتشارگر، خود انرژی، پخش)، ضرب ماتریس‌های تصادفی (قضیه حد مرکزی و حد مرکزی تعمیم یافته، نمای لیاپانوف)، نظریه ماتریس‌های تصادفی (آنسامبل‌های ویگنر-دایسون، توزیع آماری توابع موج و ویژه مقادیر)، مدل سیگمای غیرخطی و نظریه میدان اُبرتقارنی (جبر گراسمانی، میدان‌های بوزونی و فرمیونی، گروه بازبهنجارش)، جایگزیدگی اندرسون (جایگزیدگی ضعیف و قوی، نظریه مقیاسی، جایگزیدگی دینامیکی)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Green's Functions in Quantum Physics, E. N. Economou, Springer, 2006
- Quantum Transport Theory, J. Rammer, Westview Press, 2008
- Random Matrices, M. L. Mehta, Academic Press, 2004
- Supersymmetry in Disorder and Chaos, K. Efetov, Cambridge Univ. Press, 1999

دروس پیشنهادی: _____	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: ترابرد کوانتومی عنوان درس به انگلیسی: Quantum Transport
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد			
☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی

اهداف کلی درس: بررسی ترابرد کوانتومی در جامدات

سرفصل مطالب:

سیستم‌های مزوسکوپیک (مسافت آزاد میانگین، طول همدوسی فاز، اثر بوهم-آهارانوف)، نظریه پراکندگی مستقل از زمان (ماتریس پراکندگی و ماتریس انتقال، توابع گرین، خود انرژی)، نظریه پاسخ خطی ترابرد کوانتومی (رسانش با رویکرد ضریب عبور، فرمول بندی لانداور-بوتیکر)، اثر کوانتومی هال (اثر کوانتومی هال صحیح)، افت و خیز جهان شمول رسانش (ترابرد الکترونی در کائواک آشوبناک، بی‌نظمی)، اثر برهم‌کنش الکترون-الکترون و الکترون-فونون (تابع گرین غیر تعادلی، فرمول بندی کلدیش)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

- Quantum Transport in Mesoscopic Systems, P. Mello, N. Kumar, Oxford, 2004
- Quantum Transport Theory, J. Rammer, Westview Press, 2008
- Electronic Transport in Mesoscopic Systems, S. Datta, Cambridge Univ. Press, 1997

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----	
مغناطیس و مواد مغناطیسی پیشرفته		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
						عنوان درس به انگلیسی:		
Advanced magnetism and magnetic materials								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: بررسی ترابرد کوانتومی در جامدات

سرفصل مطالب:

مگنتواستاتیک

پدیده شناسی کلاسیکی و کوانتومی مغناطیس

انرژی تبادل در اتمها و اکسیدها

حالتهای مقید در فلزات

ناهمسانگردی مغناطیسی

اثرات مگنتوکشسان

نواحی مغناطیسی

فرآیندهای مغناطش و مواد مغناطیسی نرم

مغناطیس در ساختارهای کوچک

مواد مغناطیسی سخت و بازپخت مغناطیسی

ترابرد الکترونی در مواد مغناطیسی

مغناطیس سطحی و لایه های نازک

نانو مغناطیس

ضبط مغناطیسی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	



- Modern Magnetic materials, Handley R. C. O, John Wiley & Sons , Inc., 2000
- Magnetism Fundamentals, de Lacheisserie E., Gignoux D. and Schlenker M., V1,2, Springer, 2005



دروس پیش‌نیاز: 	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نظریه کوانتومی مغناطیس عنوان درس به انگلیسی: Quantum theory of magnetism
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒			
سمینار ☐	آزمایشگاه ☐	کارگاه ☐	سفر علمی ☐

اهداف کلی درس: بررسی ترابرد کوانتومی در جامدات

سرفصل مطالب:

پذیرفتاری مغناطیسی

هامیلتونی مغناطیسی

پذیرفتاری استاتیک در سیستم های

غیر برهم کنشی

برهمکنشی

فلزات

پذیرفتاری دینامیک در سیستم های با

برهم کنش ضعیف

برهم کنش قوی

فلزات

مباحث کوانتومی مغناطیس در سیستم های لایه نازک

پراکندگی نوترونی و تشخیص مواد مغناطیسی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	



- Quantum theory of magnetism, White R. M., Springer, 2007
- The quantum theory of magnetism, Majlis N., World Scientific, 2007



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس اختیاری
مقطع کارشناسی ارشد -
گرایش فیزیک هسته‌ای



دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک هسته‌ای پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Nuclear Physics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول فیزیک هسته ای و پدیده های مرتبط

سرفصل مطالب:

ساختار نوکلئون: کوارک‌ها و لپتونها، ایزواسپین، گشتاور مغناطیسی نوکلئون‌ها.
خواص عمومی هسته‌ها: هسته‌ها و حالات هسته‌ای، اندازه هسته - شکل هسته، انرژی پیوندی هسته، حالات ایزوبار و آثار کولنی، شیوه‌های واپاشی هسته.
حرکت مستقل ذرات: گاز فرمی بدون اندرکنش، چاه‌های پتانسیل با تقارن کروی، چاه‌های پتانسیل برای ذرات با اسپین ۱/۲، شواهدی برای ساختار لایه‌ای هسته، مدل با جفت شدگی، پتانسیل اپتیکی، مدل نیلسون (چاه پتانسیل اصلاح شده)
پتانسیل نوکلئونی مستقل: حالات نوکلئونی ضد متقارن، گاز فرمی اندرکنش‌دار، اندرکنش لایه‌ای دلتای اصلاح شده
تئوری هارتری-فوک برای هسته‌های متناهی، تئوری هارتری-فوک زوج‌ها و پتانسیل‌های بار آرایش
مدل لایه‌ای وجفت‌شدگی: جفت‌شدگی و نیروی جفت شدگی، لایه‌های بسته و تحریک ذره-ذره
مدل‌های تجمعی: تغییر شکل، فرفره متقارن، ارتعاشات، هسته‌های بیضوی، جفت‌شدگی بین مدل‌های تجمعی

بخش عملی:

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Introductory Nuclear Physics, 2nd ed., Samuel. S. M. Wong, Wiley-Interscience, 1999
- Theoretical Nuclear Physics, A. De Shalit, H. Feshbach, John Wiley & Sons, 1974
- Nuclear Physics, an Introduction, 2nd ed., W. E. Burcham, Longman, 1973
- Introduction to Nuclear Physics, Harald. A. Enge, Addison Wesley, 1966
- Nuclear and Particles Physics, E. B. Paul, North-Holland, 1969



عنوان درس به فارسی: ساختار هسته عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Structure	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-نظری	جبرانی	نظری	درس هم‌نیاز: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: به کارگیری برهمکنش های هسته ای برای تبیین ساختار کلی هسته ها

سرفصل مطالب:

مزون ها و حالت های برانگیخته نوکلئون ها، اثرهای مزونی در هسته ها، آزمایش های پراکندگی، هسته های تغییر شکل یافته + ترکیب چرخش و ارتعاش در هسته ها؛ مروری بر مدل های هسته ای، مدل های ذرات مستقل بستگی در ماده هسته ای، حرکت های دسته جمعی نوکلئون ها، مدل های تجمعی؛ مدل های تابعی؛ مدل های میدان میانگین محاسبات Hartree_Fock ذره، حفره

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Structure of the Nucleus, Preston and Bhaduri, Addison-Wesley Co, 1975
- Nuclear Models و Greiner W and Maruhn J, 1996
- Nuclear Structure Aage Bohr and Ben R. Mottelson volume 1, 1998
- Nuclear structure Aage Bohr and Ben R. Mottelson Volume 2, 1998
- Theory of Nuclear Structure, M. K. Pal, EAST-West Press, 1982



دروس هم‌نیاز: فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک هسته‌ای انرژی‌های زیاد عنوان درس به انگلیسی: High Energy Nuclear Physics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث فیزیک هسته ای انرژی های زیاد

سرفصل مطالب:

ساختار کوارکی نوکلئون‌ها و هادرون‌ها، آزمایش‌ها با تکانه جانبی بالا، پراکندگی ناکشان نقش گلوئون‌ها در نوکلئون‌ها و هسته‌ها، پلاسمای کوارک، گلوئون، پراکندگی یون‌های سنگین در انرژی بالا و مطالعه قطبش در خلأ با پتانسیل کوارک‌ها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- The Structure of Proton, R. G. Roberts, Cambridge university Press, 1990
- Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics, K. Heyde, IOP, Bristol, 1994
- Introduction to High Energy Physics, D. H. Perkins, Addison – Wesley, 1972
- Femtophysics, M. G. Bowler, Pergamon Press, 1990



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-نظری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
فیزیک دستگاه‌های		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
بس‌ذره‌ای ۱					پایه	نظری	
						عملی	
					الزامی	نظری	
						عملی	
					اختیاری	نظری	
						عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: بررسی روشهای متداول بس ذره ای

سرفصل مطالب:

کوانتتش دوم، توابع گرین در دمای صفر، قضیه دیک، نمودارهای فاینمن، نظریه واکنش خطی، توابع گرین در دماهای غیر صفر، توابع ماتسویارا، فرمول کربو برای هدایت الکترونیکی، تبدیل‌های کانونیک، قطری کردن هامیلتونی مربعی، الگوهای دقیقاً حل‌شدنی، الگوی بوزون‌های مستقل، الگوی تومونوگا

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Quantum Theory of Many Particle System, A. L. Fetter and J. D. Walecka, McGraw-Hill co, 1971
- Many Particle Physics, G. D. Mahan, Springer, 2000
- Quantum Theory of Finite Systems, G. P. Blaizot & G. Ripka, MIT Press, 1999
- The Theory of Quantum Liquids Vol. I and II, D. Pines and P. Nosiercs Benjamin, 1969
- Quantum Many Particle Systems, J. W. Negel & H. Ortand, Addison – Wesley, 1988



دروس پیش نیاز: فیزیک دستگاه های بس ذره ای ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک دستگاه های بس ذره ای ۲ عنوان درس به انگلیسی: Many Particle Physics 2
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: بررسی روشهای و تکنیک های پیشرفته بس ذره ای- تکمیل مباحث فیزیک دستگاه های بس ذره ای ۱

سرفصل مطالب:

گاز الکترونی، انرژی تبادلی و هم‌بستگی، حد چگالی‌های زیاد شبکه دیکنز، فرمول‌بندی توابع دی‌الکتریک، روش STLS، قواعد جمع، برانگیختگی‌های تکی، چندتایی و جمعی، نوسانات پلاسما، نظریه تابعی چگالی، اسگریه‌بارد، مایع هلیوم، خواص حالت پایه و طیف برانگیختگی‌های هلیوم ۴، مایع هلیوم ۳، نظریه لاندائو درباره مایعات فرمی، ابرشاره هلیوم ۳، توابع موج هسته بوزونی و توابع موج هسته فرمیونی، روش‌های استوکستیک، روش مونته کارلو، مقایسه تکنیک‌های بس‌ذره‌ای



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Quntum Theory of Many Particle Systems, A.L. Fetter and J.D. Walecka, McGraw – Hill, 1971
- Many-Body Problems and Quantum Field Theory, Ph. A. Martin and F. Rothen, Springer, 2002
- Quantum Many Particle Systems, J. W. Negele and H. Orland, Perseus Books, 1998

دروس هم‌نیاز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: کرمودینامیک کوانتومی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Chromodynamics 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: بررسی نظریه ساختار کوارکی-گلوئنی ماده

سرفصل مطالب:

QCD بعنوان یک میدان، بازبهنجارش در QCD، فرایندهای QCD اختلالی ناکشسان ژرف، QCD اختلالی، OZI واپاشی‌های ممنوع، فرایند دریل-یان، جت‌ها و قوانین جمع SVZ، هادرون‌ها بصورت حالت مقید در کوارک، کوارک سبک، PCAC و دینامیک کایرال، انستانتون، شبکه QCD، سری اختلالی QCD

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Theory of Quark and Gluon, F. J. Yndurain, 3rd ed., Springer, 1999
- Fundations of Quantum Chromodynamics, T. Muta, 2nd ed., World Scientific Pub, 1998
- Quantum Chromodynamics W. Greiner, S. Schramm, E. Stein, Springer, 2002



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-نظری	جبرانی	نظری	دروس هم نیاز:
کرمودینامیک کوانتومی ۲		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
کرمودینامیک کوانتومی ۲		پایه	نظری				
			عملی				
		الزامی	نظری				
			عملی				
		اختیاری	نظری				
			عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		

اهداف کلی درس: بررسی نظریه کوارکی-گلوونی برای ساختار ماده با روشهای اختلالی و غیر اختلالی

سرفصل مطالب:

QCD غیراختلالی، روشهای غیراختلالی پدیده‌شناسی در مسائل QCD تنوری اختلالی کایرال، لاگرانژی مؤثر برای QCD، تقارن مدل استاندارد، شکست تقارن مدل استاندارد، پایون و نوکلئون سیستم و Chpt. ساختار نوکلئون‌ها و Chpt، اندرکنش نوکلئون‌ها و Chpt



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Nonperturbative Methods in Quantum Field Theory, A.W. Schreiser, A.G. William and A.W. Thomas, World Scientific, Singapore, 1998
- Quantum Chromodynamics, W. Greiner, S. Schramm, E. Stein, Springer, 2002
- 3-Effective Lagrangians for the Standard Model, Texts and Monographs in Physics, Springer, 1999
- Chiral Dynamics in Nucleons and Nuclei, Int. J. Mod. E, V. Bernard, N. Kainer, Uef – G.Meisner, 1995
- The Structure of the Nucleon, A.W. Thomas, W. Weise, Wiley – VCH, 2000
- Introduction to Chiral Perturbation Theory, S. Scherer, IFK, Germany, 2002

دروس پیشنیاز: ---	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک آشکارسازها عنوان درس به انگلیسی: Detectors Physics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: روش های اندازه گیری متداول در فیزیک هسته ای و ذره ای و آشکارسازی ذرات

سرفصل مطالب:

اهداف آشکارسازهای ذرات، اثرات متقابل ذره باردار و ماده، اثرات همدوس در ذرات باردار، اثرات متقابل الکترون و ذره باردار، کالری متری مغناطیسی، طیف سنج افتراق طول موج، طیف سنج افتراق انرژی، کامک کریت، جعبه سیمی، انواع آشکارسازهای سوسوزن، آشکارسازهای نیمه هادی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Detectors for Particle Radiation, K. I. Kleinknecht, Cambridge Press, 2001
- The Particle Detector Brief Book, R. K. Bock and A. Vasilescu, Springer, 1998
- Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiment, W. R. Leo, Springer, 1994



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک شتاب‌دهنده ۱ عنوان درس به انگلیسی: Accelerator Physics 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آشنایی با ساختمان و اصول شتابگرها و دینامیک باریکه ها

سرفصل مطالب:

مقدمه: حرکت ذره در میدان‌های الکترومغناطیسی، اپتیک الکترومغناطیسی ذرات، شتابگر الکترواستاتیکی، شتابگر القایی خطی، بتاترون، دینامیک فاز، شتابگر خطی فرکانس رادیویی، سیکلوترون، تشدید غیرخطی بتاترون و اثرات آن بر روی تابش، میرایی لاندائو برای باریکه‌های غیرخطی، قطبش الکترون و پروتون، سرمایش الکترون، روش‌های پیشرفته برای تعیین حرکت و مسیر ذره

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

-Principle & Charge Particle Acceleration, Humphries, Wiley, 1999

-Accelerator Physics, S.Y. Lee, World Scientific, 2011



دروس پیشنهادی: فیزیک شتابدهنده ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک شتابدهنده ۲ عنوان درس به انگلیسی: Accelerator Physics 2
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: تکمیل و توسعه مباحث آشنایی با ساختمان و اصول شتابگرها و دینامیک باریکه ها

سرفصل مطالب:

حرکت سنکروترونی، معادله حرکت طولی، حرکت سنکروترونی آدیاباتیک، فاز RF، فیزیک حلقه‌های انباشت، خروجی‌ها در حلقه‌های انباشت الکترونی، لیزر الکترون آزاد، برهم‌کنش باریکه -باریکه

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

-Principle & Charge Particle Acceleration, Humphries, Wiley, 1999

-Accelerator Physics, S.Y. Lee, World Scientific, 2011



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
الکترو دینامیک پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
عنوان درس به انگلیسی:						نظری	
Advanced						عملی	
Electrodynamics II						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				نظری			
				عملی			
				ن			

اهداف کلی درس: تکمیل دانش الکترو دینامیک آموخته شده در دروس الکترو دینامیک پیشرفته ۱ و یافتن
 آمادگی نظری برای تبیین پدیده های میکروسکوپی

سرفصل مطالب:

معادلات ماکسول و خواص تبدیلی آن - تک قطبی مغناطیسی - موجرها، کاواک تشدید، فیبرهای نوری - انتشار
 امواج الکترومغناطیسی در ماده - نسبیت و شکل هموردای معادلات ماکسول - تابش چند قطبی و پراش - تابش
 ذرات باردار - تابش ذرات باردار در حرکت

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3rd ed., M. A. Heald, J. B. Marion, Saunders College pub, 1995
- Classical Electricity and Magnetism, P. Panofsky, Addison - Wesley, 1976
- Classical Electrodynamics, H. C. Ohanian, Infinity Science Press, LLC, 2006



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی- اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: مکانیک آماري پیشرفته ۱
مکانیک آماری پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
عنوان درس به انگلیسی:						نظری	
Advanced Statistical Mechanics 2						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						اختیاری	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: تکمیل مباحث مطرح شده در درس مکانیک آماری پیشرفته ۱ و آشنایی با مباحث پیشرفته مکانیک آماری

سرفصل مطالب:

بسط خوشه‌ای و ضرایب ویرال، پدیده‌های بحرانی و اфт و خیز تعادلی مدل آیزینگ، سیال کلاسیکی، سیال کوانتومی، نظریه انتقال و هیدرودینامیک و روابط انساجر (Onsager)، قضیه افت وخیز، اتلاف، تبدیل فاز غیرتعادلی، پدیده‌های بحرانی و روش لاندائو

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Statistical Mechanics, 2nd ed., R. K. Pathria, Butterworth-Heinemann, 1996
- Statistical Mechanics, K. Huang, Wiley, 1987
- Statistical Mechanics, K. Reif, McGraw-Hill, 1987
- Statistical Mechanics, S. K. Ma, World Scientific, 1985
- Statistical Physics, Landau, Lifshitz, Pitaevskii, Elsevier, 1980
- A Modern Course in Statistical Physics, 2nd ed., E. Reichle, Wiley, 1998



دروس پیشتاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Nuclear Physics Laboratory 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☒	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی تجربی با برخی اندازه گیری ها در فیزیک هسته ای

سرفصل مطالب:

الکترونیک و آشکارسازی، مشخصه رادیو اکتیویته، اتلاف انرژی ذرات باردار، طیف‌سنجی سوسوزن، طیف اشعه گامای Au_{198} ، تکنیک‌های تطابقی (Coincidence)، شار نسبی نوترون‌ها، رادیواکتیویه الفائی، روش‌های آشکارسازی نوترون و خواص نوترون‌ها، مخلوط فعالیت‌های مربوط به تجزیه‌های مستقل

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی +	



منابع

دروس پیش‌نیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Nuclear Physics Laboratory 2
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

☐ سمینار	☒ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد
---------------------------------	---	---------------------------------	-----------------------------------	--

اهداف کلی درس: آشنایی تجربی با برخی اندازه گیری ها در فیزیک هسته ای

سرفصل مطالب:

طیف‌سنجی اشعه بتا و شمارنده‌های سوسوزن مایع، طیف‌نمایی ذرات باردار، پراکندگی ذرات آلفا، همبستگی زاویه‌ای (Angular Correlation)، پراکندگی کامپتون، اثر موسباتر، آشکارسازی پاره‌های (Fragments) شکافت به وسیله ردپا ثبت‌کن حالت جامد (Solid State Track Recorder)، آنالیز تجزیه مزون امولوسیون هسته‌ای، تجزیه مزون، تحلیل رویدادهای داخل اطاقک حباب

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی +	

منابع



عنوان درس به فارسی: فیزیک محاسباتی عنوان درس به انگلیسی: Computational Physics	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
	تعداد ساعت: ۳۲			عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و تکنیکهای شبیه سازی و محاسبات عددی در فیزیک

سرفصل مطالب:

تحلیل داده ها: محاسبات آماری مقدماتی: میانگین، انحراف معیار آزمون X, L, Z و غیره، بحث خطاها، تقریب توابع: برازش، درون یابی.

محاسبات عددی مدل های فیزیکی: حل عددی دسته معادلات دیفرانسیل کامل (روش Kutta)، روش های انتگرال گیری عددی، حل دستگاه های معادلات خطی و غیرخطی. شبیه سازی: روش مونت کارلو، روش متروپولیس.

معرفی بسته نرم افزاری که موارد بالا را در بر بگیرد.

تذکر: یک سوم درس را انجام پروژه تشکیل می دهد که می تواند یک پروژه مفصل یا چند پروژه مختصر باشد. نمونه ای از پروژه ها بشرح زیر می باشد: پراکندگی از پتانسیل مرکزی، شبیه سازی مدل آیزینگ دو بعدی، شبیه سازی دو بعدی گاز ایده آل با روش دینامیک مولکولی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 3rd ed. P. Bevington, D. Keith Robinson, McGraw – Hill, 2002
- Computational Physics, Steven E. Koonin and Dawn C. Meredith, Addison – Wesley, 1990
- A First Course in Computational Physics, Paul L. Pevries, New York – Wiley, 1994
- An Introduction to Computational Physics, Pang tao, New York – University Press, 1997



دروس پیشنهادی: فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اندرکنش تابش‌های یونیزان با ماده عنوان درس به انگلیسی: Interaction of ionizing radiation with matter
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک اندرکنش ذرات یونیزان با ماده و تاثیر آنها

سرفصل مطالب:

فیزیک حاکم بر عبور ذرات باردار سبک، مانند الکترون و پوزیترون، سنگین، مانند پروتون و دوترون، و بسیار سنگین از ماده و مکانیزم اندرکنش آنها با ماده. فیزیک اندرکنش ذرات بدون بار مانند فوتون‌های پرنرژی و نوترون با ماده. تغییر خواص مواد تحت تاثیر تابش‌های یونیزان، تخریب ساختار کریستالی، ایجاد ناکاملی، تحریک اتمی و مهندسی گاف انرژی، تغییر فاز مواد و آمورف سازی. تغییر خواص اپتیکی، مانند ایجاد مراکز رنگی. سخت سازی مواد به ویژه فلزات، بالا بردن آستانه خوردگی و سازکارسازی با بافت زنده.



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- An introduction to the passage of energetic particles through matter, N.J. Carron, Taylor & Francis, 2007
- Engineering thin films and nanostructures with ion beams, Brian J. Thompson, Taylor & Francis, 2005
- Radiation Effects in solids, Kurt E. Sickafus, Eugene A. Kotomin and Blas P. Uberuage, Springer, 2007

عنوان درس به فارسی: چشمه‌های مولد یون عنوان درس به انگلیسی: Ion sources	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-نظری	جبرانی	نظری	درس پیشنیاز: ----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: مفاهیم معرفی شیوه‌های تولید یون به عنوان باریکه

سرفصل مطالب:

مقدمه‌ای بر فیزیک پلاسما شامل تعاریف اولیه مانند دما، چگالی، فرکانس پلاسما، معرفی غلاف جریان و اشاره‌ای به ناپایداری‌های پلاسما. ضریب پخش در حضور و غیاب میدان مغناطیسی. روش‌های یونیزاسیون و مکانیزم‌های تخلیه الکتریکی در فشارهای بالا و پایین. رژیم‌های تخلیه الکتریکی در فشار پایین شامل تاریک، تانسدن، تابان و قوسی. مکانیزم‌های تخلیه الکتریکی DC, RF, میکروویو و اپتیکی. معرفی فرآیندهای مهم و سطح مقطع‌های آنها در تخلیه الکتریکی مانند پراکندگی الاستیک، یونیزان، بازترکیب و انواع تحریک‌ها شامل ارتعاشی و چرخشی مولکول‌ها و اتم‌ها. معرفی ساختمان چشمه‌های مهم مانند کافمن، برنارد، پنینگ کاتد سرد، پلاسماترون و دو پلاسماترون، چشمه‌های فلزی و چشمه ECR. چشمه‌های مولد یون‌های منفی مانند پلاسماترون و پنینگ با روش‌های حجمی و سطحی.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- The physics and technology of Ion sources, Ian G. Brown, WILEY-VCH Verlag, 2004
- Handbook of Ion sources, Bernhard Wolf, CRC Press, 1995
- Atom & Ion sources, L. Valyi, JOHN WILEY & SONS, 1977



دروس پیشنیاز: فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اختر فیزیک هسته‌ای عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Astrophysics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عملی					

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☒ ندارد	☐ دارد
	☐ کارگاه	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	
		☐ سفر علمی	

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به اخترفیزیک هسته ای

سرفصل مطالب:

مفاهیم مقدماتی اختر فیزیک، مهباتگ و جهان اولیه؛ ایجاد هادرون‌ها؛ تشکیل هسته‌ها در ستاره‌ها؛ همجوشی هسته‌ای در ستاره‌ها و فرایندهای آن؛ انفجار ابر نواختری، ستارگان فشرده (کوتوله‌های سفید، ستارگان نوترونی)، نوترینو و اختر فیزیک بر پایه نوترینو

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Nuclear Physics of Stars 2nd Edition, Christian Iliadis, Wiley-VCH; 2 edition, 2015
- An Introduction to Nuclear Astrophysics, Richard N. Boyd, University of Chicago Press, 2007



عنوان درس به فارسی: فیزیک راکتور پیشرفته		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس هم نیاز: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Reactor Physics		تعداد ساعت: ۴۸	عملی				
			پایه		نظری		
					عملی		
			الزامی		نظری		
					عملی		
			اختیاری		نظری		
		عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث فیزیک راکتور

سرفصل مطالب:

معادلات انتقال تابع غیر مکانی و حل آنها، حل معادلات فرمی برای راکتورهای برهنه و همگن، بررسی و محاسبات سختی‌های ایجاد شده در طیف ماکسولی نوترون‌های حرارتی، محاسبات چندگروهی برای راکتورهای غیرهمگن، محاسبات راکتورهای غیرهمگن نظیر محاسبات سل (Cell)، دینامیک راکتورها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- An Introduction to Nuclear Reactor Theory J. R. Lamarsh, Addison – Wesley, 1966



دروس پیشیناز: فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: واکنش ها و پراکندگی در فیزیک هسته ای عنوان درس به انگلیسی: Scatering and reactions in Nuclear Physics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آموزش فیزیک واکنش‌ها در فیزیک هسته‌ای

سرفصل مطالب:

- مروری بر نظریه پراکندگی
- پراکندگی‌های تشدید
- پراکندگی ذرات یکسان
- فرمولبندی وابسته به زمان پراکندگی
- دسته بندی واکنش‌های هسته‌ای
- واکنش‌های شبه کشسان
- واکنش‌های مستقیم
- واکنش‌های مرکب
- همچوشی کامل
- واکنش‌های ناکشسان ژرف



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Nuclear Reactions An Introduction Hans Paetz gen. Schieck, 2014
- Theoretical nuclear physics; nuclear reactions H Feshbach, 1992
- Theory of Nuclear Reactions (Oxford Studies in Nuclear Physics) 1st Edition, Peter Fröbrich, Reinhard Lipperheide, Clarendon Press, 1996

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عملی					

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس تخصصی
اختیاری مقطع کارشناسی
ارشد - گرایش گرانث و
کیهان شناسی



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: گرانش ۱ عنوان درس به انگلیسی: Gravitation(I)
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ کارگاه	☐ سفر علمی	
☐ آزمایشگاه	☐ سمینار	

اهداف کلی درس: آموزش اصول گرانش

سرفصل مطالب:

- کنش اینشتین هیلبرت
- معادلات اینشتین
- حل های متقارن کروی و آزمون های نسبیت عام
- امواج گرانشی
- مسئله کوشی و شرایط اولیه در نسبیت عام
- حل های کیهان شناختی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Introduction to General Relativity, L. Ryder, Cambridge University Press, 2009.
- General Relativity, R.M. Wald, University of Chicago Press, 1984
- General Relativity, N. Straumann, Springer, 2004.
- Introducing Einstein's Relativity, R. d'Inverno, Oxford University Press, 1992.

- Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity, S. Carroll, Pearson Education Limited, 2014.

منابع فرعی:

- The Large Scale Structure of Sapcetime, S. Hawking and G. Ellis, Cambridge University Press, 1987.

- Gravitation: Foundations and Frontiers, T. Padnamabhan, Cambridge University Press, 2013.

- Gravitation, C.W. Misner, K.S. Thorne, and J.A. Wheeler, W.H. Freeman, 1973.

- Gravitation and Cosmology, S. Weinberg, John Wiley, 1972.



دروس پیشنهادی: گرایش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: کیهان شناسی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Cosmology I
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آموزش اصول کیهان شناسی (۱)

سرفصل مطالب:

- مبانی مشاهداتی کیهان شناسی
- مدل های فریدمان
- ماده تاریک و انرژی تاریک
- کیهان اولیه
- نظریه تورم
- بازگرمایش
- نظریه اختلالات کیهان شناسی (فرمولبندی مقدماتی)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Cosmology, S. Weinberg, Oxford University Press, 2008.
- Physical Foundations of Cosmology, V. Mukhanov Cambridge University Press, 2012.

دروس پیشنیاز: گرایش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: گرایش ۲ عنوان درس به انگلیسی: Gravitation II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه
		☐ سفر علمی

اهداف کلی درس: آموزش اصول گرانش

سرفصل مطالب:

- فرمالیزم هامیلتونی نسبیت عام
- گرانش در ابعاد بالاتر
- گرانش شامه ای
- نظریه های اصلاح یافته گرانش
- سیاهچاله ها و ترمودینامیک آنها
- نظریه اختلال در نسبیت عام (اختیاری)
- گرانش کوانتومی (اختیاری)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- General Relativity, R.M. Wald, University of Chicago Press, 1984
- General Relativity, N. Straumann, Springer, 2004.
- Einstein's General Theory of Relativity, O. Gron and S. Hervik, Springer Verlag, 2007.

منابع فرعی:

- The Large Scale Structure of Sapcetime, S. Hawking and G. Ellis, Cambridge University Press, 1987.
- Gravitation: Foundations and Frontiers, T. Padmanabhan, Cambridge University Press, 2013.

دروس پیشنهادی: کیهان شناسی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: کیهان شناسی ۲ عنوان درس به انگلیسی: Cosmology II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	

اهداف کلی درس: آموزش عناوین تکمیلی کیهان شناسی

سرفصل مطالب:

- نظریه اختلالات کیهان شناسی
- زمینه ریزموج کیهانی
- تشکیل ساختار
- کیهان شناسی در نظریه های تعمیم یافته گرانشی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Cosmology, S. Weinberg, Oxford University Press, 2008.
- Physical Foundations of Cosmology, V. Mukhanov, Cambridge University Press, 2012.

دروس پیش‌نیاز: گرایش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نسبیت عام عددی عنوان درس به انگلیسی: Numerical General Relativity
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌های نسبیت عام عددی

سرفصل مطالب:

- مروری بر نظریه نسبیت عام و فرمالیزم ADM
- تنظیم داده‌های اولیه
- انتخاب مختصات
- چشمه‌های مادی
- روش‌های عددی
- سیستم‌های متقارن کروی
- امواج گرانشی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Numerical Relativity: Solving Einstein Equations on the Computer, S.L. Shapiro, Cambridge University Press, 2010.

عنوان درس به فارسی: نظریه میدان‌های کوانتومی در فضا زمان خمیده عنوان درس به انگلیسی: Quantum field theory in curved space-time	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - نظری	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز: گرایش ۱ و نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌های نظریه میدان‌های کوانتومی در فضا زمان خمیده

سرفصل مطالب:

- نظریه میدان‌های کوانتومی در فضای مینکوفسکی
- نظریه میدان‌های کوانتومی در فضای خمیده
- مثال‌هایی از فضا زمان تخت
- مثال‌هایی از فضا زمان خمیده
- بازبهنجارش تانسور استرس
- سیاهچاله‌های کوانتومی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

- Quantum Fields in Curved Spacetime, N. D. Birrell and P. C. W. Davies, Cambridge University Press, 1984.
- Quantum Field Theory in Curved Spacetime Quantized Fields and Gravity, L. Parker and D. Toms, Cambridge University Press, 2009.

عنوان درس به فارسی: گرایش و کیهان شناسی کوانتومی عنوان درس به انگلیسی: Quantum gravity and quantum cosmology	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش‌تأیید: گرایش ۱ و کیهان شناسی ۱
				عملی	
	پایه		نظری		
			عملی		
	الزامی		نظری		
			عملی		
	اختیاری		نظری		
			عملی		
تعداد ساعت: ۴۸					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنائی با چشم انداز روش های فرمولبندی گرایش و کیهان شناسی کوانتومی

سرفصل مطالب:

- مروری بر مکانیک کوانتومی و نظریه میدان های کوانتومی
- فرمولبندی هامیلتونی گرایش
- گرایش کوانتومی حلقه ای
- کیهان شناسی کوانتومی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Quantum Cosmology and Lorentzian Spacetimes, G. Esposito, Quantum Gravity, Springer, 1992.

منابع فرعی:

- Quantum Gravity, C. Rovelli, Cambridge University Press, 2007

دروس پیشنهادی: کیهان شناسی نسبیت عام	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نظریه تورم عنوان درس به انگلیسی: Inflation theory
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☐

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های تورمی به عنوان یکی از پارادایم‌هایی که در کیهان اولیه برای حل برخی از مشکلات کیهانشناسی و ایجاد شرایط اولیه، معرفی شده است.

سرفصل مطالب:

- کیهان همگن و همسانگرد
- مسایل مدل استاندارد کیهانشناسی
- گذار فازها در کیهان اولیه
- فیزیک تورم (معرفی مدل‌های مختلف تورمی)
- سینماتیک و دینامیک مدل تورمی
- تقریب غلطش آهسته و خروج هموار
- بازگرمایش
- شرایط اولیه اختلالات (اسکالری، برداری و تانسوری)
- طیف توان
- اختلالات کیهانی کوانتومی
- محاسبه اختلالات کوانتومی (δ_N formalism)
- امواج گرانشی از تورم
- شکلهای ناگوسی بودن و ناهمسانگردی مدل‌های تورمی
- جایگاه مدل‌های تورمی در کیهانشناسی رصدی

بخش عملی:



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

منابع اصلی:

- Cosmological Inflation and Large-Scale Structure, Andrew R. Liddle, David H. Lyth, Cambridge University Press, 2000
- The Inflationary Universe, Alan Guth, Addison, 1997
- The primordial density perturbation: Cosmology, inflation and the origin of structure, David H. Lyth Andrew R. Liddle, Cambridge University Press, 2009
- Cosmology, S. Weinberg, Oxford University Press, 2008

منابع فرعی:

- Physical foundations of cosmology, V. Mukhanov, Cambridge University Press, 2008
- Primordial Cosmology, Patrick Peter and Dr. Jean-Philippe Uzan , Oxford University Press, 2013
- Introduction to the Theory of the Early Universe: Cosmological Perturbations and Inflationary Theory, Dmitry S Gorbunov, Valery A Rubakov, World Scientific, 2011



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
انرژی و ماده تاریک		تعداد ساعت: ۴۸	تخصصی-اختیاری	پایه	عملی	کیهان شناسی نسبیت عام
عنوان درس به انگلیسی:						
Dark energy and Dark matter						
		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐				
		سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				

اهداف کلی درس: آموزش ماهیت انرژی تاریک و ماده تاریک در کیهان

سرفصل مطالب:

- کیهان همگن و همسانگرد
- مسایل مدل استاندارد کیهانشناسی
- شواهد وجود ماده و انرژی تاریک
- ماده تاریک سرد، گرم و داغ
- کاندیداهای ماده تاریک در مدل استاندارد ذرات و ورای آن
- کاندیداهای ماده تاریک در مدل گرائش تعمیم یافته
- ثابت کیهانشناسی و مسایل آن
- انرژی تاریک متغیر
- گرائش تعمیم یافته به عنوان انرژی تاریک
- برهمکنش ماده و انرژی تاریک
- رشد اختلالات ماده و انرژی تاریک
- ترمودینامیک ماده و انرژی تاریک



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

منابع اصلی:

- Dark Energy: Theory and Observations, Luca Amendola, Shinji Tsujikawa, Cambridge, 2010
- The cosmological constant and dark energy, P.J.E. Peebles and Biharat Ratra, Rev. Mod. Phys. 75, 559, 2003
- Galaxy Formation and Evolution, H. Mo, F.V.D. Bosch and S. White, Cambridge, 2010
- Cosmology, S. Weinberg, Oxford University Press, 2008
- Particle dark matter: evidence, candidates and constraints, Physics Reports, Volume 405, Issues 5–6, Pages 279–39, January 2005

منابع فرعی:

- Emergent Gravity and the Dark Universe, Erik P. Verlinde, arXiv:1611.02269
- Dark energy and dark matter in the Universe in three volumes: DARK ENERGY: OBSERVATIONAL EVIDENCE AND THEORETICAL MODELS, Volume 1, B. Novosyadlyj, V.Pelykh, Yu. Shtanov, A. Zhuk, Vol. 1: arXiv:1502.04177, 2013
- Dark energy and dark matter in the Universe in three volumes: Dark matter: Astrophysical aspects of the problem, Volume 2, Shulga V.M., Zhdanov V.I., Alexandrov A.N., Berczik P.P., Pavlenko E.P., Pavlenko Ya.V., Pilyugin L.S., Tsvetkova V.S.K. Akadempriodyka, 2014.



دروس پیشنهادی: کیهان شناسی نسبیت عام	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: همگرایی گرانشی عنوان درس به انگلیسی: Gravitational Lensing
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه همگرایی گرانشی و بررسی انواع آن

سرفصل مطالب:

- انحراف نور در نسبیت عام
- همگرایی قوی گرانشی
- ریزهمگرایی گرانشی
- لنزهای دوتایی
- همگرایی ضعیف گرانشی
- اندازه گیری شکل، برش و بیضویت
- تابع همبستگی ضربی همگرایی ضعیف گرانشی با سایر میدانهای کیهانی
- همگرایی گرانشی ضعیف در تابش زمینه کیهانی
- همگرایی گرانشی ناشی از ریسمانهای کیهانی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

منابع اصلی:

- Gravitational Lensing: Strong, Weak and Micro, P. Schneider, C. Kochanek, J. Wambsganss, Saas-Fee Advanced course 33, Springer, 2005
- Gravitational Lenses, P. Schneider, J. Ehlers, E.E. Falco, Springer, 1999
- Weak gravitational lensing of the CMB, Antony Lewis, Anthony Challinor, Physics Reports 429, 1 – 65, 2006
- Weak Gravitational Lensing, Matthias Bartelmann, Peter Schneider, Phys.Rept.340, 291-472, 2001
- Cosmology, S. Weinberg, Oxford University Press, 2008

منابع فرعی:

- Singularity Theory and Gravitational Lensing, Petters, Arlie O., Levine, Harold, Wambsganss, Joachim, Birkhäuser Basel, 2008



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----	
روش‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی						عملی		
عنوان درس به انگلیسی: Advanced methods in computational physics and simulation		تعداد ساعت: ۴۸				نظری		پایه
						عملی		
						نظری		الزامی
						عملی		
						نظری		اختیاری
						عملی		
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐				آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌ها و الگوریتم‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی

سرفصل مطالب:

- مقدمات سیستم‌های عامل مانند لینوکس و یونیکس، نوشتن Bash script
- مدلسازی داده‌ها، انتشارگر خطا (Data modeling and Error propagators)
- محاسبه تابع توزیع و تابع همبستگی، تبدیلات عددی بین توابع توزیع، تولید داده‌های تصادفی با تابع توزیع گوسی و دلخواه
- تحلیل فوریه گسسته و الگوریتم‌های آن، محاسبه طیف توان
- روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل با شرایط اولیه و مقادیر مرزی، روشهای انتگرال گیری عددی، معادلات ویژه مقدراری
- شبیه سازی فرآیندهای تصادفی (معادله لانژون، ولگشت تصادفی و ..)
- فرآیندهای آشوبی و شبیه سازی و تحلیل آنها
- شبیه سازی مونت کارلو (کاربردها در سیستم‌های آماری و مدلسازی داده‌ها، انتگرال گیری، مونت کارلو وردشی، مونت کارلو همیلتونی، زنجیره مارکوف مونت کارلو)
- شبیه سازی دینامیک مولکولی (گازها و مواد دانه‌ای)
- تحلیل درست نمایی و ماتریس فیشر (Likelihood analysis and Fisher matrix)
- مقدمات الگوریتم ژنتیک



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	آزمونهای نوشتاری +	+
		عملکردی	

منابع

منابع اصلی:

- Computational Physics, Nicholas J. Giordano and Hisao Nakanish, Pearson, 2005.
- Computer simulation Methods in theoretical physics, Dieter W. Hermann, Springer, 1990

منابع فرعی:

- An Introduction to Computational Physics, Tao Pang , Cambridge University Press, 2006
- Computational methods for physicists _ compendium for students, Simon Sirca and Martin Horvat, Springer, 2013
- An introduction to computer simulation-methods: Applications to physical systems, Harvey Gould, Jan Tobochnik and Wolfgang Christian, Addison-Wesley, 2007
- Computational Physics, Rubin H. Landau, Manuel J. Paez and Cristian C. Bordeianu, 2011.



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد	☐ ندارد	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	--------------------------------	-----------------------------------

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



سرفصل دروس تخصصی
الزامی و دروس تخصصی
اختیاری مقطع کارشناسی
ارشد - گرایش نجوم و
اخترفیزیک



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اختر فیزیک پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Astrophysics (I)
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آموزش اصول اختر فیزیک پیشرفته (۱)

سرفصل مطالب:

- شارهای اخترفیزیکی (مغناطیده و غیرمغناطیده)
- امواج و ناپایداری‌های در شارهای اخترفیزیکی
- فیزیک تابش
- ساختار درونی ستاره‌ها
- ساختار درونی و جو خورشید
- تحول ستاره‌ها
- ساختار درونی ستاره‌های نوترونی و کوتوله سفید
- محیط میان ستاره‌ای
- تولد و پیدایش ستاره‌ها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

- Astrophysical Concepts, M. Harwit, Springer-Verlag New York, 2006.
- Theoretical Astrophysics, T. Padmanabhan, Volume 2. Stars and Stellar Systems, Cambridge University Press., 2001

دروس پیشنیاز: اخترفیزیک پیشرفته ۱		نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اخترفیزیک پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Astrophysics (II)
		عملی				
		نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
		عملی				
		نظری	الزامی			
		عملی				
		نظری	اختیاری			
		عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						

اهداف کلی درس: تکمیل عناوین پیشرفته اخترفیزیک

سرفصل مطالب:

- ستاره‌های دوتایی
- خوشه‌های ستاره‌ای و مدلسازی آنها
- قرص‌های برافزایشی سرد (نظیر قرص‌های اطراف پیش‌ستاره‌ها)
- شاردهای برافزایشی داغ
- هسته‌های کهکشانی فعال
- خوشه‌های کهکشانی و محیط میان‌کهکشانی
- پرتوهای کیهانی و برهمکنش آنها با سامانه‌های مختلف نجومی
- فیزیک ذرات گرد و غبار و اهمیت آن در سامانه‌های مختلف نجومی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Astrophysical Concepts, M. Harvit, Springer-Verlag New York, 2006.
- Theoretical Astrophysics, Volume 2. Stars and Stellar Systems, T. Padmanabhan, Cambridge University Press, 2001

دروس پیش‌نیاز: اخترفیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مغناطوهیدرودینامیک در اخترفیزیک عنوان درس به انگلیسی: Magnetohydrodynamics in Astrophysics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	
سفر علمی ☐	کارگاه ☐
سمینار ☐	آزمایشگاه ☐

اهداف کلی درس: آشنائی با مباحث مغناطوهیدرودینامیک با تاکید بر کاربردهای اخترفیزیکی

سرفصل مطالب:

- مقدمات
- خواص بنیادی پلاسما
- معادلات مکانیک سیالات
- مغناطوهیدرودینامیک
- دینامیک معادلات MHD
- کاربردهای اخترفیزیکی MHD



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

-An Introduction to Plasma Astrophysics and Magnetohydrodynamics, M. Goossens, Springer, 2003.

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز:
فیزیک محیط میان ستاره ای		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
عنوان درس به انگلیسی:					پایه	نظری	
Physics of the Interstellar Medium						عملی	
					الزامی	نظری	
						عملی	
					اختیاری	نظری	
						عملی	
						عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آشنائی با اصول فیزیک محیط های میان ستاره ای

سرفصل مطالب:

- اطلاعات رصدی
- فرآیندهای میکروسکوپی در محیط میان ستاره ای
- ریزدانه های میان ستاره ای
- نواحی برانگیخته شده به وسیله تابش
- دینامیک گاز
- تاثیر ستارگان پر جرم بر محیط میان ستاره ای
- تشکیل ستارگان و نواحی تشکیل آنها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری +	-
		عملکردی	

منابع

- The Physics of the Interstellar Medium, J.E. Dyson and D.A. Williams, IOP, second edition, 1997.

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد:		جبرانی		نظری		دروس پیش‌نیاز:			
				تخصصی - اختیاری				عملی					
اختر فیزیک پیشرفته ۱		تعداد ساعت: ۴۸				پایه		نظری					
								عملی					
								الزامی				نظری	
												عملی	
						اختیاری		نظری					
								عملی					
								نظری					
								عملی					

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
سفر علمی ☐		کارگاه ☐	
آزمایشگاه ☐		سمینار ☐	

اهداف کلی درس: آشنایی با پدیده ها و سازوکارهای پرنرژی در اخترفیزیک

سرفصل مطالب:

- مقدمات
- تابش بار شتابدار
- تابش ترمزی
- تابش سیکلوترون
- تابش سینکروترون
- فرآیندهای کامپتونی
- خلق و نابودی جفت ذرات
- شتاب یافتن ذرات
- برافزایش
- سیاهچاله ها و قرص های برافزایشی
- تابش گرانشی
- دوتایی های پرتو ایکس
- جت های نسبیتی، مرکز فعال کهکشان ها و فوران های پرتو گاما



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

- High Energy Astrophysics, an Introduction, T.J.L. Courvoisier, Springer, 2013.

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک جو زمین
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آموزش اصول فیزیک جو زمین

سرفصل مطالب:

- رابطه خورشید- زمین
- منشا زمین
- منشا جو زمین
- ترکیب و تحول جو زمین
- ترمودینامیک جو
- فیزیک ابرها و میعان



بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	-
	عملکردی		

منابع

- The Earth's Atmosphere, its physics and dynamics, K. Saha, Springer, 2008.

عنوان درس به فارسی: فیزیک خورشید عنوان درس به انگلیسی: Solar Physics	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:
	تعداد ساعت: ۴۸			عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
سفر علمی ☐		کارگاه ☐	
آزمایشگاه ☐		سمینار ☐	

اهداف کلی درس: آموزش اصول فیزیک خورشید

سرفصل مطالب:

- ابزارها و روش‌های رصدی
- درون خورشید و لرزه نگاری
- خورشید فعال و انفجاری
- لوله‌های شار مغناطیسی
- میدان مغناطیسی خورشید
- فیزیک کروموسفر و تاج خورشیدی
- باد خورشیدی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

- Lectures on Solar Physics, Ed. By H.M. Antia, A. Bhatnagar, and P. Ulmschneider, Springer, 2003.

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اخترفیزیک و کیهان شناسی رصدی عنوان درس به انگلیسی: Observational Astrophysics and Cosmology
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آموزش اصول اخترفیزیک و کیهان شناسی رصدی

سرفصل مطالب:

- قدریندی و طیف ستارگان
- مختصات نجومی و زمان سنجی
- تلسکوپ های نوری
- آشکارسازهای نوری
- تلسکوپ های رادیویی
- رصد در سایر طول موج ها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Observational Astrophysics, R. C. Smith, Springer, 1995

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد:		جبرانی		نظری		دروس پیشنهادی:	
فیزیک سیاهچاله ها		تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی - اختیاری		پایه		عملی		گرانث ۱	
								نظری			
								عملی			
								نظری			
						الزامی		عملی			
								نظری			
								عملی			
								نظری			
اختیاری		عملی									
		نظری									
عنوان درس به انگلیسی:											
Physics of Black Holes											
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐											
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐											

اهداف کلی درس: آشنایی با اصول فیزیک سیاهچاله ها

سرفصل مطالب:

- مقدمات
- فیزیک در دستگاه مرجع با شتاب ثابت
- سیاهچاله های متقارن کروی
- سیاهچاله های چرخان
- میدان های کلاسیک و کوانتومی در نزدیکی سیاهچاله ها
- ترمودینامیک سیاهچاله ها
- سیاهچاله ها و اصل هولوغرافی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	-
		عملکردی	

منابع

- Introduction to Black Hole Physics, V.P. Frolov and A. Zelnikov, Oxford, 2011.

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:	
مکانیک کلاسیک پیشرفته					عملی		
					پایه		نظری
							عملی
					الزامی		نظری
							عملی
					اختیاری		نظری
							عملی
					عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸
Advanced Classical Mechanics							
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: آموزش اصول مکانیک کلاسیک پیشرفته

سرفصل مطالب:

- معادلات هامیلتون
- تبدیلات کانونیک
- نظریه هامیلتون - ژاکوبی و متغیرهای کنش - زاویه
- آشوب کلاسیک
- نظریه اختلال کانونیک
- فرمولبندی لاگرانژی و هامیلتونی محیط‌های پیوسته و میدان‌ها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Classical Mechanics, H. Goldstein et al., Pearson Education Limited, 2014, or latest edition.

دروس پیشنیاز: اختر فیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: روشهای طیف نگاری نجومی و تحلیل طیف عنوان درس به انگلیسی: Methods of Astronomical Spectroscopy and Spectrum Analysis
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

اهداف کلی درس: آموزش روشهای طیف نگاری نجومی و تحلیل طیف

سرفصل مطالب:

- اهمیت طیف نگاری در نجوم
- ماهیت طیف الکترومغناطیسی
- طیف هیدروژن اتمی
- طیف اتمهای پیچیده
- طیف هلیوم و عناصر قلیائی
- طیف سحابی ها
- اثر میدان مغناطیسی بر طیف
- طیف تابش X
- طیف های مولکولی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Astronomical Spectroscopy, J. Tennyson, Imperial College Press, 2005

عنوان درس به فارسی: قطبش سنجی نجومی عنوان درس به انگلیسی: Astronomical Polarimetry	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	درس پیش نیاز: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	سفر علمی ☐ کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐ سمینار ☐
---	---	--

اهداف کلی درس: آشنایی با قطبش سنجی نجومی

سرفصل مطالب:

- تابش های قطبیده
 - جبر قطبش و روشهای تصویری
 - ابزارهای قطبش سنجی
 - قطبش سنجی رصدی و تحلیل داده ها
- بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری*	
		عملکردی	

منابع

- Astronomical Polarimetry, J. Tinbergen, Cambridge University Press, 2005



دروس پیشنهادی: اخترفیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: میدانهای مغناطیسی کیهانی عنوان درس به انگلیسی: Cosmic Magnetic Fields
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با میدانهای مغناطیسی کیهانی

سرفصل مطالب:

- میدانهای مغناطیسی در کیهان اولیه
- میدانهای مغناطیسی در کهکشانها و سیستمهای کهکشانی
- منشأ میدانهای مغناطیسی کیهانی
- میدان مغناطیسی ستارگان

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Cosmic Magnetic Fields, R. Beck, Springer, 2005



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز:	
						عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸						
Astroseismology								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به اختر لرزه نگاری

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر اختر لرزه نگاری
- نظریه نوسانات ستاره‌ای
- روش های رصدی در لرزه نگاری ستاره‌ای
- روشهای تحلیل فرکانس



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Astroseismology, C. Aerts, J. Christensen Dalsgaard and D. W. Kurtz, Springer, 2010

عنوان درس به فارسی: فیزیک سیارات منظومه شمسی عنوان درس به انگلیسی: Physics of Solar System Planets	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	درس پیشنیاز: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک سیارات منظومه شمسی

سرفصل مطالب:

- اصول دینامیکی
- میدان گرانشی اجرام منظوی
- چرخش سیارات
- گشتاور و نیروهای جذر و مدی
- درون زمین
- میدان مغناطیسی سیارات
- جو سیارات
- پیدایش منظومه شمسی
- سیارات فراخورشیدی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

- Physics of Solar System, B. Bertotti, P. Farinella, and D. Vokrouhlicky, Springer, 2003

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: روش‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی عنوان درس به انگلیسی: Advanced methods in computational physics and simulation
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌ها و الگوریتم‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی

سرفصل مطالب:

- مقدمات سیستم‌های عامل مانند لینوکس و یونیکس، نوشتن Bash script
- مدلسازی داده‌ها، انتشارگر خطا (Data modeling and Error propagators)
- محاسبه تابع توزیع و تابع همبستگی، تبدیلات عددی بین توابع توزیع، تولید داده‌های تصادفی با تابع توزیع گوسی و دلخواه
- تحلیل فوریه گسسته و الگوریتم‌های آن، محاسبه طیف توان
- روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل با شرایط اولیه و مقادیر مرزی، روشهای انتگرال گیری عددی، معادلات ویژه مقادیری
- شبیه سازی فرآیندهای تصادفی (معادله لائزون، ولگشت تصادفی و ..)
- فرآیندهای آشوبی و شبیه سازی و تحلیل آنها
- شبیه سازی مونت کارلو (کاربردها در سیستم‌های آماری و مدلسازی داده‌ها، انتگرال گیری، مونت کارلو وردشی، مونت کارلو همبستگی، زنجیره مارکوف مونت کارلو)
- شبیه سازی دینامیک مولکولی (گازها و مواد دانه‌ای)
- تحلیل درست نمایی و ماتریس فیشر (Likelihood analysis and Fisher matrix)
- مقدمات الگوریتم ژنتیک

بخش عملی:



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

منابع اصلی:

- Computational Physics, Nicholas J. Giordano and Hisao Nakanish, Pearson, 2005.
- Computer simulation Methods in theoretical physics, Dieter W. Hermann, Springer, 1990

منابع فرعی:

- An Introduction to Computational Physics, Tao Pang , Cambridge University Press, 2006
- Computational methods for physicists _ compendium for students, Simon Sirca and Martin Horvat, Springer, 2013
- An introduction to computer simulation - methods: Applications to physical systems, Harvey Gould, Jan Tobochnik and Wolfgang Christian, Addison-Wesley, 2007
- Computational Physics, Rubin H. Landau, Manuel J. Paez and Cristian C. Bordeianu, 2011



دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ سفر علمی
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---	-----------------------------------

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:



دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۲ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics II
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس متناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های نوشتاری: +	
		عملکردی:	

منابع:

