



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: دکتری

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 دکتری 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 دکتری 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 دکتری رشته فیزیک ذرات مصوب جلسه شماره ۴۸۱ مورخ ۱۳۸۲/۰۲/۲۸ شورای عالی برنامه ریزی و رشته فیزیک مصوب جلسه شماره ۲۵۴ مورخ ۱۳۷۱/۱۲/۰۹ شورای عالی برنامه ریزی و رشته فیزیک محاسباتی مصوب جلسه شماره ۴۸۱ مورخ ۱۳۸۲/۰۲/۲۸ 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 نوده ابراهیم

رئیس

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 دکتری



بهمن ماه ۱۳۹۵

الحمد لله



فهرست مطالب

فصل اول - مشخصات کلی دوره دکتری فیزیک

۱-۱- دوره دکتری

- 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- مرحله آموزشی
- ۱-۱-۶- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی
- ۱-۱-۷- مرحله تدوین رساله
- ۱-۱-۸- دروسهای مرحله آموزشی دوره دکتری

فصل دوم - برنامه درسی

- ۱-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر- مقطع دکتری
- ۲-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها- مقطع دکتری
- ۳-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک آماری و سامانه‌های پیچیده- مقطع دکتری
- ۴-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک پلاسما- مقطع دکتری
- ۵-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال- مقطع دکتری
- ۶-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای- مقطع دکتری
- ۷-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش گرانش و کیهان‌شناسی- مقطع دکتری
- ۸-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نجوم و اخترفیزیک- مقطع دکتری

فصل سوم - سرفصل دروس



مشخصات کلی دوره

دکتری 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 می‌تواند 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.

کمیت 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 تحصیلات تکمیلی 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 دکتری

۱-۱-۱- تعریف و هدف

دوره دکترای فیزیک بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فن آوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است که کلیه زمینه‌های مرتبط با فیزیک و زمینه‌های بین رشته‌ای را در بر می‌گیرد و شامل هشت گرایش است:

۱- اپتیک و لیزر

۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها

۳- فیزیک آماری و سامانه‌های پیچیده

۴- فیزیک پلاسما

۵- فیزیک ماده چگال

۶- فیزیک هسته‌ای

۷- گرانش و کیهان‌شناسی

۸- نجوم و اختر فیزیک

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد. هدف از دوره دکتری فیزیک ضمن احاطه یافتن دانشجویان این دوره بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از فیزیک، دستیابی به موارد زیر است:

- آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه،

- دستیابی به جدیدترین منابع علمی، تحقیقاتی و فن‌آوری،

- نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش،

- تسلط یافتن بر مواردی همچون: ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه‌ریزی. ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و

ارزیابی. ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش. ۴- حل مشکلات علمی پیچیده جامعه و

جهان در یکی از زمینه‌های فیزیک

۱-۱-۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در هنگام انجام یک طرح پژوهشی مرتبط راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد



قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه ها و تربیت افراد توانمند در دوره های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می باشد که انتظار می رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند. همچنین از دانش آموختگان دوره های دکتری انتظار می رود که در فرایندهای پژوهشی و صنعتی مورد نیاز جامعه در سطح جهانی فعال باشند و در هدایت و راهبری، طراحی، تحقق، به روزرسانی، بهینه سازی، و نوآوری با تأمین قابلیت رقابت پذیری بین المللی در حوزه های مرتبط نقش تعیین کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش های علمی و فنی بتوانند بهترین گزینه را با استفاده از علوم و فن آوری های روز دنیا انتخاب و در بهترین کیفیت طراحی و راهبری نمایند.



۱-۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دکتری فیزیک مطابق با آیین نامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی است و در این راستا موارد زیر نیز مدنظر می باشد.

الف- داشتن مدارک کارشناسی ارشد در رشته فیزیک و یا سایر رشته های مهندسی و علوم پایه مرتبط با گرایش انتخاب شده

تبصره: چنانچه پذیرفته شدگان دوره دکتری، در دوره کارشناسی ارشد از گرایش دیگری فارغ التحصیل شده باشند، لازم است دروس تخصصی الزامی مقطع کارشناسی ارشد و تعدادی درس دیگر از جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش پذیرفته شده را جمعاً تا سقف ۱۲ واحد به عنوان دروس جبرانی به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده مجری با حداقل نمره ۱۴ بگذرانند. تعداد واحد و نمره این دروس در مرحله آموزشی و معدل دوره لحاظ نمی گردد.

ب- برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت ورود به دوره دکتری، تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری است.

ج- پذیرش، تشخیص و تأیید صلاحیت علمی داوطلب در ورود به دوره دکتری سرانجام به عهده دانشکده پذیرنده و زیر نظر مدیریت دانشگاه و مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری انجام می شود.

۱-۱-۴- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری فیزیک دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) است. نحوه آغاز و پایان هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است. در پایان دوره دکتری، مدرک دکترای فیزیک اعطا می شود.

۱-۱-۵- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری فیزیک، گذراندن ۱۲ واحد درسی مطابق آیین نامه دوره دکتری از دروس دوره

دکتری (علاوه بر واحدهای گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، در سطح دروس تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) واحدهایی از گرایش اصلی و خارج از آن به مقدار زیر اخذ نماید.

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۶ واحد به شرح زیر است:



- دروس تخصصی اختیاری ۱۲ واحد

- رساله ۲۴ واحد

تبصره: دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و فهرست دروس مربوطه باید توسط دانشجو و زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

۱-۱-۶- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد از دروسهای مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی که براساس آئین نامه موسسه مجری دوره برگزار می شود شرکت نمایند. این آزمون به صورت کتبی یا شفاهی برگزار می شود و دانشجو حداکثر دو بار می تواند در آن شرکت نماید.

۱-۱-۷- مرحله تدوین رساله

دانشجویان پس از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می توانند فعالیت های پژوهشی خود را به صورت رسمی آغاز نمایند. دانشجویانی که در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی پذیرفته شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت نام می کنند. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجو ۳۶ واحد است. تعداد کل واحدهایی که دانشجو در مرحله تدوین رساله بنام پروژه تحقیقاتی باید اخذ کند ۲۴ واحد است. دانشجو در هر نیمسال ۶ واحد از واحدهای پروژه تحقیقاتی را ثبت نام می کند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجو و مطابق آئین نامه دکتری خواهد بود. ثبت نام و اخذ واحدهای رساله لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با آیین نامه دوره دکتری انجام می شود.

تبصره ۱

دانشجو موظف است پس از قبولی در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی تا پایان نیمسال چهارم پیشنهاد نهایی رساله خود را با راهنمایی و همکاری اساتید راهنما و مشاور تهیه نماید تا با تأیید استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب کلی آن دفاع شود.

تیسرے ۲۵

۱) پس از تأیید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استادان راهنما و مشاور ارائه نماید.

۲) در راستای ارزیابی کارهای انجام شده، دانشجو گزارش پیشرفت کار رساله را در انتهای هر سال (از آغاز مرحله پژوهش) به کمیته بررسی و هدایت رساله متشکل از استادان راهنما و مشاور رساله و تعدادی از اساتید داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می نماید.

(۳) توصیه می شود اعضاء حاضر در کمیته تخصصی بررسی و هدایت هر رساله از هیئت داوران آن رساله باشند.

تبصرہ ۳

تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله ، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر است و بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر مجاز تجاوز نماید.

تیسرے ۴۵

پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد تعیین شده و تأیید کیفیت علمی و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما، دانشجو موظف است از رساله دکتری خود در حضور هیات داوران دفاع نماید.

۱-۱-۸- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

عناوین دروس دوره دکتری همان عناوین دروس تخصصی اختیاری ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد هستند که به تفکیک گرایش در جدول دروس آمده اند. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود و پیش از ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی می‌توانند با نظر استاد راهنما دروسی را تحت عنوان موضوعات ویژه بگذرانند. هدف از دروس موضوعات ویژه، ارائه و بررسی پیشرفته‌ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه‌های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید پیش از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس‌هایی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد خود آن‌ها را گذرانده‌اند.

اخذ درس های دوره دکتری باید به صورت زیر انجام گیرد:

۱. دروس دوره دکتری با احتساب تعداد واحد دروس مصوب توسط مؤسسه آموزشی، باید از بین دروسهای ارائه شده برای دوره تحصیلات تکمیلی فیزیک (کارشناسی ارشد و دکتری) با نظر استاد راهنمای دانشجو اخذ شود. همچنین در صورت تأیید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر دو درس را از سایر گرایشها نیز اخذ نماید.

۲. با توجه به تحولات سریع علم و فناوری در رشته فیزیک درس‌هایی تحت عنوان موضوعات ویژه در

گرایشهای مختلف کارشناسی ارشد و دوره دکتری تعیین شده است که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوی، در دانشکده تحت این عنوان به صورت موقت قابل ارائه است تا دانشکده ها بتوانند با تحولات علمی همگام گردند.

۳. اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس تخصصی به صورت دائمی باشد که در فهرست دروس مورد تایید وزارت نباشد، می باید سرفصل درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب موضوعات ویژه و پس از تایید مراجع ذیصلاح دانشگاه، جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

۴. 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.

۵. 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



۲-۱- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر - مقطع دکتری

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- جدول دروس تخصصی گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها-
مقطع دکتری**

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 گرانش - 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	ابرگرانش (سوپرگراویتی)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۳	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۴	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸



۲-۳- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک آماری و سامانه های
پیچیده- مقطع دکتری

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	



۴-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک پلاسما-مقطع دکتری

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	الکترودینامیک پلاسمای تعادلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱
۴	الکترودینامیک پلاسمای ناتعادلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکترودینامیک پلاسمای تعادلی
۵	الکترودینامیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکترودینامیک پیشرفته ۱
۶	مکانیک شاره 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	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	هیدرودینامیک و مگنتوهیدرودینامیک	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
۲۳	فیزیک اتمسفر ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	



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



۵-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال - مقطع دکتری

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 نیم رسانا	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	الکتروپنایمیک پیشرفته ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	پ: الکتروپنایمیک 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 نانوالکترونیک	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 کوانتمی مغناطیس	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۳۰	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد
۳۱	موضوعات ویژه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	ندارد



۲-۶- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای-مقطع دکتری

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	اندرکنش 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	



۷-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش گرانث و کیهان شناسی - مقطع
دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز	
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	گرانث ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	کیهان شناسی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	نسبیت عام عددی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	نظریه میدان های کوانتومی در فضا زمان خمیده	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۵	گرانث و کیهان شناسی کوانتومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	نظریه تورم	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۷	انرژی و ماده تاریک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۸	همگرایی گرانثی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
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



**۲-۸- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نجوم و اخترفیزیک - مقطع
دکتری**

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعات			پیشنیاز/همنیاز	
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	مغناطوهیدرودینامیک در اخترفیزیک	۳		۳	۴۸		۴۸
۲	فیزیک محیط میان ستاره ای	۳		۳	۴۸		۴۸
۳	اختر فیزیک انرژی بالا	۳		۳	۴۸		۴۸
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
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 تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر



دروس پیشنیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصص - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اپتیک پیشرفته ۱ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Optics 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 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 پیشنهادی: مکانیک کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اپتیک کوانتومی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Optics 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: 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



دروس پیشیناز: اپتیک کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اپتیک کوانتومی ۲ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Optics 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 اپتیک کوانتومی

سرفصل مطالب:

- نظریه کوانتومی لیزر و میکرومیزر
- تشدید فلورسانسی
- اپتیک اتمی
- سردسازی لیزری
- نظریه کوانتومی اندازه گیری
- سامانه‌های کوانتومی باز بس-ذره‌ای و چگالیده‌های 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

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی	
الکترو دینامیک پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
عنوان درس به انگلیسی:								
Advanced Electrodynamics II								
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 پیشنیاز: مکانیک کوانتومی ۱ و فیزیک لیزر پیشرفته ۱
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد ☐ 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 القایی 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:

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
- Laser spectroscopy, Demtröder W., Vol. 1, Springer, 2008



دروس پیشنیاز: اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: طراحی اپتیکی عنوان درس به انگلیسی: Optical Design
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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



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



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: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز		
کاربردهای لیزر ۱					عملی			
عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸			پایه	نظری	فیزیک لیزر	
Laser Applications						عملی		
1						الزامی	نظری	پیشرفته ۱
							عملی	
						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



- 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 Series: Springer series in optical sciences; v. 39



دروس پیشنهادی	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:	دارد	ندارد
سفر علمی	کارگاه	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 پیشنهادی 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 سوپچه‌های Q، مبانی نظری و فناوری قفل کردن مود، مبانی نظری و فناوری CPA(Chirp Pulse Amplification)، لیزرهای دیودی فمتوثانیه پراثری، لیزرهای نیمه هادی دیسکی mode locked، نوسانگرهای فوق سریع جمع و جور (compact)، تقویت کننده های فوق سریع با کارائی 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. Schrepel, F. Dausinger, (Eds.), springer, 2016

دروس پیشنهادی	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			
	عملی							
	نظری	پایه						
	عملی							
	نظری	الزامی						
	عملی							
	نظری	اختیاری						
	عملی							
عنوان درس به انگلیسی: The Laser & Optical Design and Simulation Softwares, An Introduction								
آموزش تکمیلی عملی:								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ دارد ☐ ندارد ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								

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/>

The virtual beamline (VBL) laser simulation code لیزر

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

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:



عنوان درس به فارسی: اپتیک غیرخطی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Nonlinear Optics 1	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز: اپتیک 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 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 غیر خطی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اپتیک غیر خطی ۲ عنوان درس به انگلیسی: Nonlinera Optics 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 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 پیشنیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی فیزیک اتمی و مولکولی		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Principles of Atomic and Molecular physics
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	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، 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



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				

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	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 اختیاری گرایش ذرات بنیادی و نظریه میدانها



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

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 اویلر)،
- مدل نوسانگر شوینگر،
- 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 پیشنهادی:	
عنوان درس به انگلیسی: Quantum Field Theory II		تعداد ساعت: ۴۸						عملی		نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	
								نظری			
								عملی			
								نظری			
								عملی			
								نظری			
								عملی			
								نظری			
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					
عملی		اختیاری		الزامی		پایه					

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتومی

سرفصل مطالب:

- تصحیحات تابشی الکترودینامیک کوانتومی - واگرایی مادون قرمز، فرمالیسم LSZ، اتحاد Ward-Takahashi
- بازبهنجارش الکترودینامیک کوانتومی و تئوری ϕ^4 در سطح تک حلقه
- کوانتومی کردن با استفاده از روش انتگرال مسیر - میدان‌های اسکالر و دیراک
- تئوری اختلال بازبهنجارش شده
- تقارن و بازبهنجارش، شکست خود به خود تقارن و قضیه گولدستون (Goldstone)
- گروه بازبهنجارش - روش ویلسون (Wilson)
- معادله کیلن-زیمتزیک (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:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	دروس پیشنهادی:	
نظریه میدان‌های کوانتومی ۳		تعداد ساعت: ۴۸				نظریه	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
عنوان درس به انگلیسی:						اختیاری	
Quantum Field Theory III						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
- کوانتس نظریه‌های پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی فادیو-پاپو
- کرومودینامیک کوانتومی - تغییر α_s ، پراکندگی غیرکشسان، توابع توزیع و معادله Altarelli-Parisi
- نابهنجاری‌ها 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

دروس پیشیناز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱ و گراننش 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				

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

اهداف کلی درس: آشنائی با مبانی نظریه ریسمان

سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر نظریه هم دیس دو بعدی
- کنش پولیاکوف، نمبو- گوتو و تقارن های مربوطه و انتگرال مسیر پولیاکوف
- طیف ریسمان ها و کوانتیزه کردن BRST
- معرفی ماتریس S برای ریسمان ها
- محاسبه دامنه پراکندگی در سطح درختی و یک حلقه
- معرفی فشرده سازی و دوگانی T و شامه ها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع

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

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی در نظریه ریسمان

سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع

عنوان درس به فارسی: هندسه-توپولوژی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Geometry and topology I	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: آموزش اصول هندسه-توپولوژی (۱)

سرفصل مطالب:

- فضاهای توپولوژی
- سیمپلکس‌ها
- ناورداهای توپولوژی
- گروه‌های هموتوپی
- 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 پیشیناز: 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:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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	عنوان درس به فارسی: دوگانی گرانش - پیمانه‌ای عنوان درس به انگلیسی: Gauge Gravity Duality		
	عملی						
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸			
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
عملی							

☐ ندارد	☐ دارد	آموزش تکمیلی عملی:
☐ کارگاه	☐ سفر علمی	
☐ 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 Natsumeh hep-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.



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز:
ابرتقارن		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
عنوان درس به انگلیسی:						نظری	
Supersymmetry						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه ابرتقارن

سرفصل مطالب:

- گروههای لورنتس و پوانکاره
- معرفی اسپینورهای دیراک، وایل و مایورانا
- معرفی (ساده ترین) لاگرانژی ابرمتقارن
- 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 پیشنهادی: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				پایه
	نظری	الزامی			
	عملی				اختیاری
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	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 جایی (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:		
	عملی						
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	ابر گرانش		
	عملی						
	نظری	الزامی				عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی						
	نظری	اختیاری					Super Gravity
	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:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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 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	☐ سفر علمی	☐ ندارد	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--

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 اختیاری گرایش فیزیک آماري و سامانه های پیچیده



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشیناز:
فیزیک سامانه های زیستی		تعداد ساعت: ۴۸				عملی	
		پایه	نظری				
			عملی				
		الزامی	نظری				
			عملی				
		اختیاری	نظری				
			عملی				
		عنوان درس به انگلیسی:					
The Physics of Biosystems							
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

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 وخیز و تلف
- حرکت در رینولدز پایین
- نیروهای آنروپی
- 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:
فرایندهای تصادفی						عملی	
عنوان درس به انگلیسی:						نظری	
Random Processes						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
		تعداد ساعت: ۴۸				الزامی	
						اختیاری	
						نظری	
						عملی	
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	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: 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

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه گراف و شبکه‌های پیچیده عنوان درس به انگلیسی: Graph Theory and Complex Networks
	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 مفاهیم نظریه گراف و روش‌های مطالعه‌ی ساختار و دینامیک شبکه‌ها

سرفصل مطالب:

- شبکه‌های واقعی (زیستی-اجتماعی-اطلاعاتی)
- نظریه گراف و ساختار درخت مقیاس شبکه‌ها
- الگوریتم‌های شبکه‌ای (روش‌های ماتریسی)
- مدل‌های شبکه‌ای (ساختار و شکل‌گیری)
- فرآیندهای 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	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Statistical Field Theory
نظریه میدان آماری					
دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی			
	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 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-سیمتزیک
- 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 پیشنیاز: -----	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				

☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒	☐ 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 پیشنهادی: -----	
روش‌های 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 الگوریتم‌های بهینه سازی و بکارگیری آنها در مسایل فیزیکی

سرفصل مطالب:

- پیچیدگی محاسباتی
- گراف ها و الگوریتم های شبکه‌ای
- 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 تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: هواشناسی عمومی عنوان درس به انگلیسی: General Meteorology
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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



دروس پیشنهادی: دینامیک غیر خطی و آشوب	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مبانی هواشناسی دینامیکی عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Dynamical Meteorology
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	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



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک سامانه‌های پیچیده عنوان درس به انگلیسی: Complex Systems Physics
	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: 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، سامانه های 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, Boccaro, Nino. Springer Science & Business Media, 2010
- Dynamics of Complex Systems, Bar-Yam, Yaneer. The Advanced Book Program Addison-Wesley, 1997



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: -----	
دینامیک غیرخطی و آشوب		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
						عنوان درس به انگلیسی:		
Non-Linear Dynamics and Chaos								
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ 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
- سالیتون‌ها

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: علوم اعصاب عنوان درس به انگلیسی: Neuroscience	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 علوم اعصاب و روش‌های بررسی کارکرد مغز

سرفصل مطالب:

- مقدمات زیستی نورون‌ها
- معادلات هاجکین-هاکسلی
- معادلات کانال و حرکت تپ‌ها 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	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	☒ ندارد	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی

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 لیپانوف
- پدیده‌های بحرانی در حضور بی‌نظمی
- پخش در محیط‌های رندوم
- سیستمهای مغناطیسی نامنظم: مدل آیزینگ در میدان رندوم، شیشه اسپینی
- انتشار امواج در محیط‌های 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	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس 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: 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



عنوان درس به فارسی: موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: Special Topics I	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس 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:

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 اختیاری گرایش فیزیک پلاسما



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

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

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 برنشتاین، 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	جبرانی	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				

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

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 پیشنیاز: 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 پلاسما
- ۵- معادلات جنبشی با میدان خودسازگار
- ۶- توصیف سیالی پلاسما
- 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



عنوان درس به فارسی: الکترو دینامیک پلاسمای نا تعادلی عنوان درس به انگلیسی: Non-Equilibrium Plasma Electrodynamics	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی		دروس پیش نیاز: الکترو دینامیک پلاسمای تعادلی
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐		
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس: آشنایی با الکترو دینامیک پلاسمای نا تعادلی

سرفصل مطالب:

- ۱- برهم کنش باریکه های باردار مستقیم و چرخنده با پلاسما
- ۲- پایداری پلاسمای غیرمغناطیده در میدان الکتریکی همگن خارجی
- ۳- پایداری پلاسمای مغناطیده 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 پلاسما و پراکندگی امواج
- ۱۱- برهم کنش غیرخطی امواج در پلاسما



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



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

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرائی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مکانیک شاره‌های پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced fluid Dynamics
	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 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 برای شاره 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 پیشنیاز:	نظری	جبرائی	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			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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



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

سرفصل مطالب:

- انواع تخلیه در پلاسما
- چشمه های باریکه الکترونی
- چشمه های باریکه یونی
- چشمه های یونی تابشی
- چشمه های پلاسمایی در فشار اتمسفر
- چشمه های 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 پیشنهادی فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: گداخت هسته ای ۱ عنوان درس به انگلیسی: Thermonuclear Fusion 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: آشنایی با همجوشی 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:
	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 همجوشی هسته ای

سرفصل مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر پلازما 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 پلازما (سیکلوترونی، ترمزی و ...)، جذب و تریبرد تابش
- ۷- فشرده سازی هیدرودینامیکی و افروزش، افروزش سریع
- ۸- دینامیک و کنترل همجوشی هسته‌ای،
- ۹- راکتور گداخت آینه‌ای،
- ۱۰- راکتور گداخت تنگش تنا
- 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

- 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 پلازما عنوان درس به انگلیسی: Plasma applications
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

اهداف کلی درس: آشنایی با برخی از کاربردهای پلازما

سرفصل مطالب:

- کاشت یونی در سطح (Ion Implanatation)
- پردازش مواد به روش PVD
- پردازش مواد به روش PECVD
- حکاکی پلازما (Plasma Etchng)
- تولید نانو ذرات با پلازما
- تغییر و تبدیل هیدروکربن ها به ذرات سنگین با پلازما
- صفحات نمایش پلاسمایی (Plasma Display Panel)
- پلازما در مخابرات
- پلازما 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

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	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: فیزیک پلاسمای 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 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 میدان های 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, Rulière, Claude (Ed.), Springer 1998

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

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

- مدل های 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، تقارن های 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 پلاسمای 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 الکترون ها، نتایج تجربی، مدهای نظری، ناپایداری دایکرونی در حالت رزونانس)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
	+	آزمون های 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



دروس پیشنیاز یا همتیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: لیزرهای الکترون آزاد عنوان درس به انگلیسی: Free electron lasers				
	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: 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 - ویچرت] - فلوی ذرات - تبدیل فوریه میدانهای الکتریک - مشخصه توان تابش شده - طیف تشعشع شده به وسیله یک ذره متحرک در مسیر حلقوی)
- تشعشع سینکُترونی 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 اشتراانگ] 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				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐					
سمینار ☐ آزمایشگاه ☒					

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 پیشنهادی: 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-اینهایمر 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



دروس پیشنیاز یا همنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: پلاسمای غباری عنوان درس به انگلیسی: Dusty Plasma
	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 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 همتیاز: -----	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
- تیوبهای 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 همتیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: هیدرودینامیک و مگنتوهیدرودینامیک عنوان درس به انگلیسی: Hydrodynamics and magneto hydrodynamics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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 متالوژی



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 پیشنیاز: فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: پلاسمای فضایی عنوان درس به انگلیسی: Space 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 پلازما، جریانها، شارشها و امواج ضربه‌ای در مغناطوسپهر و فضا و نیز بررسی مغناطوایست و مگنتوشیت ها



سرفصل مطالب:

- مقدمه

پلازما در فضا، پلاسمای ژئوفیزیکی، باد خورشیدی، مغناط سپهر، یون سپهر، جریانهای مغناط سپهر

- حرکت ذره باردار در میدانهای الکترومغناطیسی

حرکت ذره در یک میدان مغناطیسی نایکناخت، راندگی، EXB حرکت ذره در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، حرکت چرخشی، سوق گرادیان، سوق خمیده، ناوردهای بی دررو گشتاور مغناطیسی، حرکت ذره در میدانهای الکتریکی متغیر با 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 پلازما

برخوردها، پلازما با یونیدگی ضعیف، پلازما با یونیدگی کامل، رسانایی پلازما، 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،

ناپوستگی MHD، انواع شوکها، شوکهای موازی و عمودی، جریانهای شوکی، مغناطوپاوز زمین، جریان مغناطوپاوز

- همرفت و طوفانهای مغناطیسی

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

ها، پلازما سپهر، الکتروپدینامیک 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 ماکروسکوپیک

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, Bittencourt, J.A., Springer, 2005
- PlasmaWaves, Swanson, D.G., Taylor and Francis, 2003



عنوان درس به فارسی: فیزیک یون سپهر عنوان درس به انگلیسی: Ionospheric Physics	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: پلاسمای فضایی
				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 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 تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: جو و مغناطوسپهر سیارات عنوان درس به انگلیسی: Planetary Atmosphere and Magnetosphere
	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 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 همنیاز: -----	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 مزوسفر 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				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Atmospheric Physics II
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						

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

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

عنوان درس به فارسی: شیمی اتمسفر عنوان درس به انگلیسی: Atmospheric Chemistry	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز یا همتایز: -----
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				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، جنبه‌های انتقال جرم شیمی اتمسفر، ابروسل‌های جوی آبی، مدل‌های انتقال شیمیایی اتمسفری، شیمی اتمسفری و آب و هوا، ته‌نشست 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 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 اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال



دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک ماده چگال ۱ عنوان درس به انگلیسی: Condensed Matter 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	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 پس 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		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Statistical Mechanics2
	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 ویرال، پدیده‌های بحرانی و افت‌وخیز تعادلی- مدل آیزنبرگ، سیال کلاسیکی، سیال کوانتومی، نظریه انتقال و هیدرودینامیک و روابط انساجر (Onsager)، قضیه افت و خیز - 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 پیشیناز: -----	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				

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

اهداف کلی درس: بررسی روشهای متداول بس ذره ای

سرفصل مطالب:

کوانتش دوم، توابع گرین در دمای صفر، قضیه دیک، نمودارهای فاینمن، نظریه واکنش خطی، توابع گرین در دماهای غیر صفر، توابع مانسویارا، 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 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, Addinsson – Wesly, 1988

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی:	
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظر
								عملی
عنوان درس به انگلیسی:								
Advanced Solid State Physics2								
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	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های 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

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک و فناوری قطعات نیم‌رسانا عنوان درس به انگلیسی: Physics and Technology of Semiconductors
	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 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	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس 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 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 (کندوپاشی 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. Giacovazzi, 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
- الفیای بلورشناسی به روایت تصویر، نوشته رالف استدمن، ترجمه عزت اله ارضی و مارگریت ماغن چاپ دوم (۱۳۷۶) انتشارات نقش جهان (خوارزمی).

دروس پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: ابریسانایی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Superconductivity
	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: یادگیری فیزیک ابررساناها و روشهای ساخت آنها

سرفصل مطالب:

مرور اجمالی ابررسانایی از ۱۹۱۱ تا زمان حال، الکترودینامیک ابررسانایی، نظریه لندن، نظریه پدیدشناختی گنیزبرگ لاندو، جریانهای بحرانی، ابررساناهای نوع I و II، نظریه میکروسکوپی ابررسانایی، اثرات جوزفسون، اسکوئیدها، ابررساناهای دمای بالا، کاربردهای ابررسانایی، 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				

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

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



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



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

معرفی فراکتالها، نظریه پرکولاسیون.

معرفی گشت تصادفی، معادله لانژون-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 کلویدها (کشش سطحی، کلویدهای باردار، نیروهای واندروالس و پایداری کلویدها). معرف 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 پیشنهادی:	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				

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

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:

- مبنای 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	دروس پیشیناز:	
فیزیک سطح پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				نظری	
						عملی	
						نظری	
						پایه	
						عملی	
						الزامی	
						نظری	
						اختیاری	
				نظری			
				عملی			

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			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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

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

سرفصل مطالب:

تقارن شکسته، ابرشاره‌ها، پیوستگی آدیاباتیک و بازپهنج‌ارش، جامدات کوانتومی، جامدات غیرهارمونیک، گروه بازپهنج‌ارش، 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 پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: ابرسانایی و ابرشارگی عنوان درس به انگلیسی: Superconductivity and Superfluidity
	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 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 پیش‌تبار: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک بلورهای مایع عنوان درس به انگلیسی: Liquid Crystal Physics
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	نظری				
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

عنوان درس به فارسی: روش های پیشرفته آنالیز سطح عنوان درس به انگلیسی: Advanced Methods in Surface Analysis	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	جبرائی	نظری	درس 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 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 چندباره 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 پیشین: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه تابعی چگالی و کاربردهای آن عنوان درس به انگلیسی: DensityFunctional Theory: method and applications
	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 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 هوهنبرگ-کوهن، معادلات کوهن-شم، تقریب چگالی موضعی (LSDA)، تقریب گرادیان‌های 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	عنوان درس به فارسی: اندازه‌گیری‌های پیشرفته در ماده چگال عنوان درس به انگلیسی: Advanced measurments in condensed matter
	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 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	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		تعداد ساعت: ۴۸	
	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 سیستمهای کلوییدی، حرکت براونی و ولگشت، پلیمرها، غشاهای زیستی، مواد دانه ای- محاسبه انرژی آزاد (معادله جازینسکی و نمونه گیری چتری)- حل عددی معادلات لانژون و فوکر پلاتک. شبیه سازی درحوزه فیزیک ماده چگال سخت شامل محاسبه فرکانس های فونونی، خواص ارتعاشی و گرمایی، ترابرد 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 پیشنیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: خواص مقیاسی و بازپهنجارش در فیزیک آماری عنوان درس به انگلیسی: Scaling and renormalization in statistical 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 خواص مقیاسی و بازهنجارش در فیزیک آماری

سرفصل مطالب:

گذارها در سیستم‌های ساده: دیاگرام فاز- مدل‌های ساده. نظریه میدان میانگین: انرژی آزاد میدان میانگین- نماهای بحرانی - تصحیحات نظریه میدان میانگین. نظریه گروه بازهنجارش: تبدیل بلوک اسپینی- مدل آیزینگ یک‌بعدی - رفتار مقیاسی انرژی آزاد. نقاط ثابت و نمودار فاز: مدل آیزینگ به همراه تهی‌جای- همگرایی - رفتار مقیاسی اندازه محدود. گروه بازهنجارش اختلالی: بسط ضرب عملگری - مدل آیزینگ نزدیک چهار بعد - نقطه ثابت گاوسی - نقطه ثابت ویلسون-فیش. 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 پیشنیاز: -----	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 نیمه‌رسانا، دیودهای 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

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

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	+	آزمون های 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



عنوان درس به فارسی: ترابرد کوانتومی عنوان درس به انگلیسی: Quantum Transport	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			
☐ 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، فرمول‌بندی لانداور-بوتیکر)، اثر کوانتومی هال (اثر کوانتومی هال صحیح)، افت‌وخیز جهان‌شمول رسانش (ترابرد الکترونی در کاواک آشوبناک، بی‌نظمی)، اثر برهم‌کنش الکترون-الکترون و الکترون-فونون (تابع گرین غیر تعادلی، فرمول‌بندی کلدیش)

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های 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



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مغناطیس و مواد مغناطیسی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced magnetism and magnetic 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: بررسی ترابرد کوانتومی در جامدات

سرفصل مطالب:

مگنتواستاتیک

پدیده شناسی کلاسیکی و کوانتومی مغناطیس

انرژی تبدیلی 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



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

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

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 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 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				
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 اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای



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 هسته‌ای انرژی‌های 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



دروس پیشنیاز: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۱ عنوان درس به انگلیسی: Many Body Systems 1
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	عملی				

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

اهداف کلی درس: بررسی روشهای متداول بس ذره ای

سرفصل مطالب:

کوانتش 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 – Wesly, 1988



دروس پیشنهادی: فیزیک دستگاه‌های بس ذره ای ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک دستگاه‌های بس ذره‌ای 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، چندتائی 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 بس ذره‌ای



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	عنوان درس به فارسی: کرمودینامیک کوانتومی ۱ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Chromodynamics 1
	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: بررسی نظریه ساختار کوارکی-گلوئونی 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
- Foundations of Quantum Chromodynamics, T. Muta, 2nd ed., World Scientific Pub, 1998
- Quantum Chromodynamics W. Greiner, S. Schramm, E. Stein, Springer, 2002



دروس همپایا: کرمودینامیک کوانتمی ۲	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: کرمودینامیک کوانتمی ۲
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری*			
	عملی				

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

عنوان درس به انگلیسی: Quantum Chromodynamics 1	
---	--

اهداف کلی درس: بررسی نظریه کوارکی- گلثونی برای ساختار ماده با روشهای اختلالی و غیر اختلالی

سرفصل مطالب:

QCD غیراختلالی، روشهای غیراختلالی پدیده‌شناختی در مسائل QCD تئوری 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 پیشنهادی: ---	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک آشکارسازها عنوان درس به انگلیسی: Detectors 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: 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		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 ساختمان و اصول شتابگرها و دینامیک پاریکه 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 پاریکه‌های غیرخطی، قطبش الکترون و پروتون، سرمایه‌ش 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 تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک شتابدهنده ۲ عنوان درس به انگلیسی: Accelerator 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: 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	دروس پیشنیاز:	
الکترو دینامیک پیشرفته ۲		تعداد ساعت: ۴۸				نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
						نظری	
						عملی	
عنوان درس به انگلیسی:							
Advanced Electrodynamics II							
						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

دروس پیشنیاز: مکانیک آماری پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مکانیک آماری پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Statistical 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 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 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 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 پیشنهادی -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	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				
	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		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Nuclear Physics Laboratory 2
	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:

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 پیش نیاز:
	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 سازگاری 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

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: چشمه‌های مولد یون عنوان درس به انگلیسی: Ion sources
	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: 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، تانسند، 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 کاند 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 تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اختر فیزیک هسته‌ای عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Astrophysics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به اخترفیزیک هسته ای

سرفصل مطالب:

مفاهیم مقدماتی اختر فیزیک، مهبانگ 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



دروس هم‌نیاز: فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک راکتور پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Reactor Physics
	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 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 پیشنیاز: 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				
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 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 اختیاری گرایش گرانث و کیهان شناسی



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				

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

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				

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

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.

عنوان درس به فارسی: نسبیت عام عددی		تعداد واحد: ۳		نوع واحد: تخصصی - نظری		جبرانی		نظری		دروس پیشنهادی: گرایش 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: 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:		تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی - نظری	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: گرایش ۱ و نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
نظریه میدان‌های کوانتومی در فضا زمان خمیده						
عنوان درس به انگلیسی:						
Quantum field theory in curved space-time						
تعداد ساعت: ۴۸						
پایه						
الزامی						
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
- بازبینی جارش 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.

دروس پیشنهادی: گرایش ۱ و کیهان شناسی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: گرایش و کیهان شناسی کوانتومی عنوان درس به انگلیسی: Quantum gravity and quantum cosmology
	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: 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 پارادیم‌هایی 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: تخصصی-اختیاری	پایه	جبرانی	نظری	دروس پیشنهادی: کیهان شناسی نسبیت عام
انرژی و ماده تاریک		تعداد ساعت: ۴۸					عملی	
عنوان درس به انگلیسی:							نظری	
Dark energy and Dark matter							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: 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 گرانش تعمیم یافته
- ثابت کیهانشناسی و مسایل آن
- انرژی تاریک متغیر
- گرانش 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 پیشنیاز: 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 ضریبی 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



دروس پیشیناز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	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		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 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 مقادری
- 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 فشر (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	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 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 اختیاری گرایش نجوم و اخترفیزیک



عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز:	
مغناطوهیدرودینامیک در اخترفیزیک					عملی		
عنوان درس به انگلیسی:		تعداد ساعت: ۴۸		پایه	نظری	اخترفیزیک پیشرفته ۱	
					عملی		
Magnetohydrodynamics in Astrophysics				الزامی	نظری		
					عملی		
				اختیاری	نظری		
					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 بتیادی 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 پیشیناز: اخترفیزیک پیشرفته ۱
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
- فرایندهای میکروسکوپی در محیط میان ستاره ای
- ریزدانه های میان ستاره ای
- نواحی برانگیخته شده به وسیله تابش
- دینامیک گاز
- تاثیر ستارگان پرجرم 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.

دروس پیشنهادی: اختر فیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اخترفیزیک انرژی بالا عنوان درس به انگلیسی: High Energy Astrophysics
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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 پیشتياز:	نظري	جبرائي	نوع واحد: تخصصي - اختياري	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسي: فيزيك جو زمين عنوان درس به انگليسي: Physics of the Earth's atmosphere
	عملي				
	نظري	پايه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملي				
	نظري	الزامي			
	عملي				
	نظري	اختياري			
	عملي				
آموزش تكميلي عملي: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمي ☐ كارگاه ☐ آزمايشگاه ☐ سمينار ☐					

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 ميعان



بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع

- The Earth's Atmosphere, its physics and dynamics, K. Saha, Springer, 2008.

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک خورشید عنوان درس به انگلیسی: Solar Physics
	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 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				

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

اهداف کلی درس: آموزش اصول اخترفیزیک و کیهان شناسی رصدی

سرفصل مطالب:

- قدربندی 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:

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

منابع

- Observational Astrophysics, R. C. Smith, Springer, 1995

دروس پیشنیاز: گرایش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک سیاهچاله ها عنوان درس به انگلیسی: Physics of Black Holes
	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 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		تعداد ساعت: ۴۸				عملی		
						پایه		نظری
								عملی
						الزامی		نظری
								عملی
						اختیاری		نظری
								عملی
عنوان درس به انگلیسی:				آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐				
Advanced Classical Mechanics				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 تعداد ساعت: ۴۸	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			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

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

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	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 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

عنوان درس به فارسی:		تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	جبرانی	نظری	دروس پیشنیاز:	
میدانهای مغناطیسی کیهانی		تعداد ساعت: ۴۸			عملی		
عنوان درس به انگلیسی:					پایه	نظری	اخترفیزیک پیشرفته ۱
						عملی	
Cosmic Magnetic Fields					الزامی	نظری	
						عملی	
						اختیاری	نظری
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



دروس پیشنهادی: اخترفیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اختر لرزه نگاری عنوان درس به انگلیسی: Astroseismology
	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 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

دروس پیشنهادی: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک سیارات منظومه شمسی عنوان درس به انگلیسی: Physics of Solar System Planets
	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 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:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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	☐ کارگاه	☐ آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐	☐ 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 مقادری
- شبیه‌سازی فرآیندهای تصادفی (معادله لانژون، ولگشت تصادفی و ..)
- فرآیندهای آشوبی و شبیه‌سازی و تحلیل آنها
- شبیه‌سازی مونت کارلو (کاربردها در سیستم‌های آماری و مدل‌سازی داده‌ها، انتگرال گیری، مونت کارلو وردشی، مونت کارلو همیلتونی، زنجیره مارکوف مونت کارلو)
- شبیه‌سازی دینامیک مولکولی (گازها و مواد دانه‌ای)
- تحلیل درست‌نمایی 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 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 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:

