



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 پلاسمای
- ۵- فیزیک ماده چگال ۶- فیزیک هسته ای
- ۷- گرانش و کیهان شناسی ۸- نجوم و اختر فیزیک

گروه: علوم پایه



تصویب جلسه شماره ۹۶ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

## عنوان برنامه:

فیزیک با اکرایش:۱- اپتیک و لیزر-۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها-۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده-۴- فیزیک پلاسماه-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 پلاسماه-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 پلاسماه-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 ورشته فیزیک مصوب جلسه شماره ۴۵۴ مورخ ۱۳۷۱/۱۲/۰۹ شورای عالی برنامه ریزی ورشته 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 نوادابراهیم  
دبير شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه‌ریزی

گروه علوم پایه

کمیته تخصصی فیزیک

برنامه درسی (بازنگری شده)

رشته: فیزیک

دوره دکتری



۱۳۹۵ ماه بهمن

سال الحجارة



## فهرست مطالب

### فصل اول- مشخصات کلی دوره دکتری فیزیک

- ۱-۱-۱- دوره دکتری
- ۱-۱-۲- تعریف و هدف
- ۱-۱-۳- نقش و توانایی
- ۱-۱-۴- شرایط پذیرش دانشجو
- ۱-۱-۵- طول دوره و شکل نظام
- ۱-۱-۶- مرحله آموزشی
- ۱-۱-۷- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی
- ۱-۱-۸- مرحله تدوین رساله
- ۱-۱-۹- درس‌های مرحله آموزشی دوره دکتری

### فصل دوم- برنامه درسی

- ۲-۱-۱- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر- مقطع دکتری
- ۲-۱-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش ذرات بینیادی و نظریه میدانها- مقطع دکتری
- ۲-۱-۳- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک آماری و سامانه‌های پیچیده- مقطع دکتری
- ۲-۱-۴- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک پلاسمـا- مقطع دکتری
- ۲-۱-۵- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال- مقطع دکتری
- ۲-۱-۶- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای- مقطع دکتری
- ۲-۱-۷- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش گرانش و کیهان شناسی- مقطع دکتری
- ۲-۱-۸- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش نجوم و اخترقیزیک- 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 ماضعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودباداری و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمر نمر 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 مرتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فن آوری پیشرفت‌هه را نشان می‌دهد.

کمیته فیزیک گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با انکاء به خداوند متعال و یا امید به قراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فیزیک با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تكمیلی 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 ضروری است که در سایه استعدادهای درختان 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 چایگاه 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 شریونات زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بیشه وری کشور از آخرین دستاوردهای دانشی و فن آوری در جهت افزایش رقابت بذری 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 هم راستا گردد.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تكمیلی رشته فیزیک با در نظر گرفتن آینین نامه دوره‌های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است، از ذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آینین 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- گرافیک و کیهان‌شناسی

۸- نجوم و اختر فیزیک

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و با تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله بر طرف 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 فن آوری،

- 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

ارزبایی. 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 آخرين 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 حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت افراد توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش مؤثری داشته باشند. همچنین از دانش آموختگان دوره‌های دکتری انتظار می‌رود که در فرایندهای پژوهشی و صنعتی مورد نیاز جامعه در سطح جهانی فعال باشند و در هدایت و راهبری، طراحی، تحقیق، به روزرسانی، بهینه‌سازی، و نوآوری با تأمین قابلیت رقابت پذیری بین‌المللی در حوزه‌های مرتبط نقش تعیین کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی و فنی بتوانند بهترین گزینه را با استفاده از علوم و فن آوری‌های روز دنیا انتخاب و در بهترین کیفیت طراحی و راهبری نمایند.



### ۱-۱-۳- شرایط پذیرش دانشجو

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

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

تصریه: 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 راهنمای و تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده مجری با حداقل نمره ۱۴ یگذراند. تعداد واحد و نمره این دروس در مرحله آموزشی و معدل دوره لحاظ نمی‌گردد.

ب- برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی چهت ورود به دوره دکتری، تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری 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 فن‌آوری انجام می‌شود.

### 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 حداقل طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است. در پایان دوره دکتری، مدرک دکترای فیزیک اعطای می‌شود.

### 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 تكمیلی (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 راهنمای تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تكمیلی دانشکده برسد.

#### ۱-۱-۶- ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی

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

#### ۱-۱-۷- مرحله تدوین رساله

دانشجویان پس از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می‌توانند فعالیت‌های پژوهشی خود را به صورت رسمی آغاز نمایند. دانشجویانی که در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی پذیرفته شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت نام می‌کنند. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجو ۳۶ واحد است. تعداد کل واحدهایی که دانشجو در مرحله تدوین رساله بنام پژوهه تحقیقاتی باید اخذ کند ۲۴ واحد است. دانشجو در هر نیمسال ۶ واحد از واحدهای پژوهه تحقیقاتی را ثبت نام می‌کند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنت 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 می‌شود.

#### 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 استاد واهنما و مشاور تهیه نماید تا یا تأیید استاد راهنما و شورای تحصیلات تكمیلی، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از جارچوب کلی آن دفاع شود.

## تبصره ۲

- 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 مشکل از استادان راهنما و مشاور رساله و تعدادی از اساتید داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای تحصیلات تكمیلی 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.

## تبصره ۳

تعییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تكمیلی دانشکده امکان پذیر است و بدینه ای است سنت این توصیه دانشجو نباید از حد اکثر مجاز تجاوز نماید.

## تبصره ۴

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

### ۸-۱-۱- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

عنوانین دروس دوره دکتری همان عنوانین دروس تخصصی اختیاری ارائه شده ہرای دوره گارشناسی ارشد هستند که به تدقیک گرایش در جدول دروس آمده اند. دانشجویان در حلول دوره تحصیل خود و پیش از ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی می توانند با نظر استاد راهنما دروسی را تحت عنوان موضوعات ویژه بگذرانند. هدف از دروس موضوعات ویژه، ارائه و بررسی پیشرفتی ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های 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 تكمیلی دانشگاه رسانید. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس هایی را اخذ نمایند که در دوره گارشناسی ارشد خود آن ها را گذرانده اند.

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

۱. دروس دوره دکتری با احتساب تعداد واحد دروس مصوب توسط موسسه آموزشی، باید از بین درس های ارائه شده برای دوره تحصیلات تكمیلی فیزیک (گارشناسی ارشد و دکتری) با نظر استاد راهنمای دانشجو اخذ شود. همچنین در صورت تأیید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می تواند حداقل دو درس را از سایر گرایشها نیز اخذ نماید.
۲. با توجه به تحولات سریع علم و فناوری در رشته فیزیک درس هایی تحت عنوان موضوعات ویژه در



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

۳. اگر دانشکده‌ای مابل به ارائه یک یا چند درس تخصصی به صورت دائمی باشد که در فهرست دروس مورد تأیید وزارت نباشد، می‌باید سرفصل درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب موضوعات ویژه و پس از تأیید مراجع ذیصلاح دانشگاه، جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه‌ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

۴. برخی از دروس به دلیل اهمیت ویژه‌ای که در گرایش‌های متفاوت دارند در جداول دروس مربوط به هر یک از گرایشها تکرار شده‌اند. آنها دارای یک سرفصل بوده و یک عنوان درس تلقی می‌گردند.

۵. چنانچه دانشکده مجری قتواند برخی از دروس را در قالب ۳ واحدی اجرا نماید، می‌تواند با مجوز دانشگاه خود آنها را به صورت ۴ واحدی اجرا نماید.



# فصل دوم

# برنامه درسی



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

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت						پیشناز/همیناز
			جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	
۱	اپتیک پیشرفته ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	ندارد
۲	اپتیک کوانتمی ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: مکانیک کوانتمی ۱
۳	اپتیک کوانتمی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: اپتیک کوانتمی ۱
۴	الکترودینامیک پیشرفته ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	الکترودینامیک پیشرفته ۱
۵	طیف سنجی لیزری ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	مکانیک کوانتمی ۱ و فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۶	طیف سنجی لیزری ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	طیف سنجی لیزری ۱
۷	طراحی اپتیکی	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	اپتیک پیشرفته ۱
۸	اپتیک فوریه	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	اپتیک پیشرفته ۱
۹	تکنولوژی لیزر	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۰	کاربردهای لیزر ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۱	کاربردهای لیزر ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	کاربردهای لیزر ۱
۱۲	اپتیک پیشرفته ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	اپتیک پیشرفته ۱
۱۳	فیزیک و فناوری لیزرهای پالسی بسیار کوتاه	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۴	آشنایی با فرم الگارهای شبیه سازی و طراحی لیزر و اپتیک	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	اپتیک پیشرفته ۱
۱۵	آزمایشگاه کاربردهای لیزر	۲	۴۸	-	۴۸	۲	۲	-	کاربردهای لیزر ۱
۱۶	اپتیک غیر خطی ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	اپتیک پیشرفته ۱
۱۷	اپتیک غیر خطی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	اپتیک غیر خطی ۱
۱۸	فیزیک لیزر پیشرفته ۲								فیزیک لیزر پیشرفته ۱
۱۹	سیائی فیزیک انتی و مولکولی	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	مکانیک کوانتمی پیشرفته ۱
۲۰	موضوعات ویژه ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	
۲۱	موضوعات ویژه ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	



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

### مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت						پیشناز/همیناز
			جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	
۱	مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
۲	نظریه میدان‌های کوانتومی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
۳	نظریه میدان‌های کوانتومی ۳	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: نظریه میدان‌های کوانتومی ۲
۴	نظریه رسمنان ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: گرانش ۱ و نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
۵	نظریه رسمنان ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: نظریه رسمنان ۱
۶	هندسه و توبیولوژی ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	—
۷	هندسه و توبیولوژی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: هندسه و توبیولوژی ۱
۸	دوگانی گرانش - پیمانهای	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱ و گرانش ۱
۹	ابرتقارن	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
۱۰	نظریه میدان‌های همدیس	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	پ: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱
۱۱	نظریه میدان غیراختلالی	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	
۱۲	ابرگرانش (سوپرگراویتی)	۳	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	
۱۳	موضوعات ویره ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	
۱۴	موضوعات ویره ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	



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

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



## ۴-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک پلاسمای مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد						تعداد ساعت	ردیف
		جمع	علی	نظری	جمع	علی	نظری		
۱	فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	۴۸	۱
۲	فیزیک تخلیه الکترونیکی گازها	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	۴۸	۲
۳	الکترودینامیک پلاسمای تعادلی	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	۴۸	۳
۴	الکترودینامیک پلاسمای نتعادلی	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۴
۵	الکترودینامیک پیشرفته ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	۴۸	۵
۶	مکانیک شاره های پیشرفته	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۶
۷	فیزیک برهم کنش لیزر با پلاسما	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۷
۸	چشم‌های مولد پلاسما	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	۴۸	۸
۹	گداخت هسته‌ای ۱	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۹
۱۰	گداخت هسته‌ای ۲	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۰
۱۱	کاربردهای پلاسما	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۱
۱۲	فیزیک برهم کنش لیزرهای پالسی بسیار گوتاه با مواد	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۲
۱۳	پاریکه‌های ذرات باردار	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۳
۱۴	لیزرهای الکترون آزاد	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۴
۱۵	آزمایشگاه پلاسما ۱	۶۴	۶۴	-	۲	۲	-	۴۸	۱۵
۱۶	مبانی فیزیک اتمی و مولکولی	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	۴۸	۱۶
۱۷	پلاسمای غباری	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۷
۱۸	فیزیک امواج ضربه‌ای و پدیده‌های دمای بالا	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۸
۱۹	هیدرودینامیک و مگنتوهیدرودینامیک	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۱۹
۲۰	پلاسمای فضایی	۴۸	-	۴۸	۲		۲	۴۸	۲۰
۲۱	فیزیک یون سپهر	۴۸		۴۸	۲		۲	۴۸	۲۱
۲۲	جو و مغناطیسی سپهر سیارات	۴۸		۴۸	۲		۲	۴۸	۲۲
۲۳	فیزیک اتمسفر ۱	۴۸	-	۴۸	۲	-	۲	۴۸	۲۳



۲۴	فیزیک اتمسفر ۲	۳	-	۲	۴۸	-	۴۸	۴۸	ب: فیزیک اتمسفر ۱
۲۵	شیمی اتمسفر	۴	-	۲	۴۸	-	۴۸	۴۸	
۲۶	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۲	۴۸	-	۴۸	۴۸	
۲۷	موضوعات ویژه ۱	۳	-	۲	۴۸	-	۴۸	۴۸	



## ۳-۵- جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال - مقطع دکتری

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



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



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

ردیف	نام درس		تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشناز/همنیاز
			جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	
۱	فیزیک هسته‌ای اثرهای زیاد		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	د: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۲	فیزیک دستگاه‌های بس ذرهای ۱		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱
۳	فیزیک دستگاه‌های بس ذرهای ۲		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: فیزیک دستگاه‌های بس ذرهای ۱
۴	کرمودینامیک کوانتومی ۱		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: نظریه میدان های کوانتومی ۱
۵	کرمودینامیک کوانتومی ۲		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: کرمودینامیک کوانتومی ۱
۶	فیزیک آشکارسازها		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ندارد
۷	فیزیک شتابدهنده ۱		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ندارد
۸	فیزیک شتابدهنده ۲		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: فیزیک شتابدهنده ۱
۹	الکترودینامیک پیشرفته ۲		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: الکترودینامیک پیشرفته ۱
۱۰	مکانیک آماری پیشرفته ۲		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ندارد
۱۱	آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱		۳۲	۳۲	-	۱	۱	-	ندارد
۱۲	آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۲		۳۲	۳۲	-	۱	۱	-	پ: آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱
۱۳	فیزیک محاسباتی		۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	ندارد
۱۴	اندرکنش تابش های یونیزان با ماده		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۵	جسمهای مولد یون		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ندارد
۱۶	آخر فیزیک هسته‌ای		۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پ: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۷	فیزیک راکتور پیشرفته		۴۸	-	۴۸	۲	-	۳	د: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۸	واکنش‌ها و پراکندگی در فیزیک هسته‌ای		۴۸	-	۴۸	۲	-	۳	پ: فیزیک هسته‌ای پیشرفته
۱۹	موضوعات ویژه ۱		۴۸	-	۴۸	۲	-	۳	
۲۰	موضوعات ویژه ۲		۴۸	-	۴۸	۲	-	۳	



## ۷-۲- جدول دروس تخصصی اختیاری گرانش گرانش و کیهان شناسی - مقطع

### دکتری

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



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

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



# فصل سوم: سفرفصل دروس



# سرفصل دروس تخصصی اختیاری گرایش اپتیک و لیزر



دروس پیشناهی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصص-اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>اپتیک پیشرفته ۱</b>	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Optics 1</b>	
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		آموزش تكمیلی عملی:		
<input type="checkbox"/> سینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		
<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/>		-		

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:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

- Principles of Optics, Max Born & Emil Wolf (7<sup>th</sup> 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



مکانیک کوانتمی ۱	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				اپتیک کوانتمی ۱
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Quantum Optics I
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد			<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار		

### اهداف کلی درس؛ آشنایی با مباحث اپتیک کوانتمی

#### سرفصل مطالب:

- معرفی پدیده‌هایی که فقط با نظریه کوانتمی نور قابل توصیف هستند
- فرمول بندی عملگر چگالی و نظریه اختلال وابسته به زمان
- نظریه کوانتش میدان الکترومغناطیس (مقدمه‌ای بر الکترودینامیک کوانتمی)
- نظریه نوع توزیع احتمال کوانتمی
- حالت‌های کوانتمی میدان تابشی
- نظریه نیمه کلاسیک اندرکنش اتم و میدان
- نظریه تمام کوانتمی اندرکنش اتم و میدان
- نظریه کوانتمی اتفاف در تصویر شرودینگر (رهیافت عملگر چگالی)
- نظریه کوانتمی اتفاف در تصویر هایزنبرگ (رهیافت عملگر نوونه)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی متصر	مبان ترم	آزمون های نهایی	پیروزه
	+	آزمون های نوشتاری:	
		عملگردی:	

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 پیشیاز: اپتیک کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اپتیک کوانتومی ۲ عنوان درس به انگلیسی: <b>Quantum Optics II</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
<input type="checkbox"/> سمتار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی				

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی اپتیک کوانتومی  
سرفصل مطالب:

- نظریه کوانتومی لیزر و میکرومیزر
- تشذید فلورسانی
- اپتیک انتی
- سردازای لیزری
- نظریه گوانتومی اندازه گیری
- سامانه های کوانتومی باز بس ذره ای و چگالیده های بوز- اینشتین



بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان قرم	ارزشیابی مستمر
	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 پیش‌باز الکترودینامیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختراباری  تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: الکترودینامیک پیشرفته ۲  عنوان درس به انگلیسی: Advanced Electrodynamics II		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
سمینار <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		

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

#### سرفصل مطالعه:

معادلات ماکسول و خواص تبدیلی آن، تک قطبی مغناطیسی، موج‌ها، کواک تشديد، فیبرهای نوری، انتشار امواج الکترومغناطیسی در ماده، نسبیت و شکل هموردای معادلات ماکسول، تابش چند قطبی و ہراث، تابش ذرات باردار، تابش ذرات باردار در حرکت

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	مبان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های نوشتاری: + عملکردی: -	+	

#### منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3<sup>rd</sup> 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 کوانتومی ۱ و فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جزئی پایه	نوع واحد: تخصصی + اختباری تعداد واحد: ۳ تعداد ساخت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>طیف سنجی لیزری ۱</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Laser spectroscopy 1</b>		
	عملی					
	نظری					
	عملی					
	نظری	الزامی اختباری				
	عملی					
	نظری					
	عملی					
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		آموزش تکمیلی عملی:		
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث طیف سنجی لیزری

### سرفصل مطالعه:

(Absorption and Emission of Light)

جذب و گسل نور

(Widths and Profiles of Spectral Lines)

شکل و پهنای خطوط طیفی

(Spectroscopic Instrumentation)

اصول ابزار طیف نگاری

(Lasers as Spectroscopic Light Sources)

لیزر به عنوان منبع نور در طیف نگاری

(Doppler-Limited Absorption and Fluorescence Spectroscopy with Lasers)

طیف

نگاری با لیزر

(Nonlinear Spectroscopy)

طیف نگاری غیر خطی

(Applications of Laser Spectroscopy)

کاربردهای طیف نگاری لیزری

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	مقیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: عملکردی:	+	

منابع:

- Laser Spectroscopy Basic Concepts and Instrumentation, 3<sup>rd</sup>Ed., Wolfgang Demtröder, Springer-Verlag Berlin Heidelberg , 2003



دروس پیش‌بازار: طیف سنجی لیزری ۱	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نوع واحد: ۲	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: طیف سنجی لیزری ۲		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: Laser Spectroscopy II		
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	ازامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمتار							

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

- طیف سنجی چندی و فلوروسانس محدود به دوبلر بالیزرهای
  - مزایای لیزر در طیف سنجی
  - فلورسانس القائی لیزری
  - طیف سنجی چندی
  - طیف سنجی غیرخطی
- جذب خطی و غیرخطی
- طیف سنجی اشیاع
- طیف سنجی قطبی
- طیف سنجی چندفوتونی
- طیف سنجی رامان لیزری
- طیف سنجی برتو مولکولی
- روش‌های دوتشدیدی
  - دوتشدیدی اپتیکی- فرکانس رادیوئی
  - دوتشدیدی اپتیکی- فرکانس فرکانس ماکروویو
  - دوتشدیدی اپتیکی- اپتیکی
    - طیف سنجی با تغییک زمانی
    - تولید لیزرهای با پالس کوتاه Q
    - اندازه گیری طول پالس
    - اندازه گیری طول عمر تراز



بخش عملی:  
روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهانی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: عملکردی:	+	

منابع:

- Laser Spectroscopy Basic Concepts and Instrumentation, 3<sup>rd</sup>Ed., Wolfgang Demtröder, Springer-Verlag Berlin Heidelberg , 2003
- Laser spectroscopy, Demtröder W., Vol. 1, Springer, 2008



دروس پیشنباز: اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جزئی پایه الزامی اختیاری	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>طراحی اپتیکی</b>	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Optical Design</b>	
	نظری					
	عملی					
	نظری					
	عملی					
	نظری					
<input type="checkbox"/> تمارد		<input type="checkbox"/> دارد		آموزش تکمیلی عملی:		
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		
<input type="checkbox"/> سینار						

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث طراحی اپتیکی

#### سرفصل مطالعه:

ایجاد تصویر، ابراهی 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:

بروزه	آزمون های نهایی	بيان ترم	ارزشیابی مستمر
+ آزمون های توشتاری: عملکردی:	+	+	

متابع:

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



اپتیک پیشرفته ۱	دروس پیش‌بازار:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
		عملی			تعداد ساعت: ۴۸	اپتیک فوریه
		نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
		عملی				Fourier Optics
		نظری	الراهنی			
		عملی				
		نظری	اختیاری			
		عملی				
		<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	آموزش تكمیلی عملی:		
		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	
		<input type="checkbox"/> سمینار				

اهداف کلی درس: اشتاینی با مباحث اپتیک فوریه

#### سرفصل مطالعه:

مقدمه‌ای بر اپتیک، اطلاعات و ارتباطات، تحلیل سیگنالها و سیستمهای دو بعدی، مبانی نظری پرتو اسکالر، پرتو فرزن و قرانه‌قرق، تحلیل اپتیک موجی سیستمهای اپتیکی همدوس، تحلیل فرکانسی سیستمهای تصویری اپتیکی، مدولاسیون جبهه موج، فرآوری (processing) اطلاعات اپتیکی آنالوگ، هولوگرافی بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

هزاره	ازمون های نهایی	میان عزم	ارزشیابی مستمر
	ازمون های تقویتی: +		
	عملکردی:	+	

متابع:

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



فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری  تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
	عملی				تکنولوژی لیزر
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Laser technology
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی		آموزش تکمیلی عملی:		
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی	
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سمینار	



اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به تکنولوژی لیزر

#### سرفصل مطالعه:

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

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	سیان قرم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+	

متابع:

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

دروس پیشنباز فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: کاربردهای لیزر ۱
	عملی				عنوان درس به انگلیسی:
	نظری	پایه			Laser Applications ۱
	عملی				
	نظری	الزامی		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی					
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد	آموزش تکمیلی عملی:		
<input type="checkbox"/> سینار		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	•

### 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 تیزی کاری، برش قطعات جامد با دقیقیت 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)، قراتت هارکدها، 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:

هزاره	آزمون های نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	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 Series: Springer series in optical sciences; v. 39



گاربردهای لیزر ۱	نظری	جیوهای	نوع واحد: شخصی-اخباری تعداد ساعت: ۴۰	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۰	عنوان درس به فارسی: کاربردهای لیزر ۲	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Laser Applications 2</b>	
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اخباری				
	عملی					
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد		اموزش تكميلی عملی:		
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		
<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/>		...		

اهداف گلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به کاربردهای لیزر

### سرفصل مطالب:

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

از جمله: کاربردهای لیزر: در لایه نشانی لیزر پالسی، در تمیز کاری، پرش فطعات جاسد یا دقت زیاد، جوشکاری فلزات برشکی (جراحی، ترمیم پوست، جسم و ...)، هولوگرافی، ایجاد تصویرهای سه بعدی در شیشه های اپتیکی با استفاده از اثر خودکاتونی (self focusing)، قرائت بار کدها، خواندن و نوشتنداده ها، حسگری از راه دور (remote sensing) ...

- انتخاب اولویتها سرفصل ها به عهده مدرس خواهد بود.



### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	مبان ترم	ارزشیابی مستمر
	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 Series: Springer series in optical sciences; v. 39



اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی باشد ازامی	نوع واحد: شخصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>اپتیک پیشرفته ۲</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Optics 2</b>
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
□ ندارد □ آزمایشگاه □ سمینار		□ دارد □ کارگاه □ سفر علمی		اموزش تکمیلی عملی: □	

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی اپتیک پیشرفته

#### سرفصل مطالب:

مبانی نظری برآش، نظریه برآش ابیراهی، تداخل و برآش با نور همدوس جزئی، نظریه دقیق (rigorous) برآش، برآش نور توسط امواج فرماحتی (ultrasonic waves)، اپتیک فلزات، اپتیک گریستالها

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

منابع:

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



فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جزئی	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: <b>Physics and Technology of Ultra Short Pulsed Lasers</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی				
سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه				

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 سویچهای Q، مبانی نظری و فناوری قفل گردن مود، مبانی نظری و فناوری CPA(Chirp Pulse Amplification)، لیزرهای دیودی فتوستاتیک بر انرژی، لیزرهای نیمه هادی دیسکی mode locked، نوسانگرهای فوق سریع جمع و جور (compact)، تقویت کشنه های فوق سریع با کارائی بالا براساس فیبرهای نوری الایده شده توسط Yb، لیزرهای فوق سریع دیسک نازک، برشی کاربردهای لیزرهای فوق سریع



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

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

دروس پیشیاز اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی و طراحی لیزر و اپتیک	
	نظری	پایه	تعداد ساعت: ۴۸		عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				The Laser & Optical Design and Simulation Softwares, An Introduction	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
		آموزش تکمیلی عملی:				
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد				
<input type="checkbox"/> سینار		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		

اهداف گلی 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 هندوس - پراش - و تداخل امواج هندوس

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

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

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

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

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

[http://www.pro-lite.co.uk/File/las-cad\\_software.php](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

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

آشنایی با GLAD

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



کاربردهای لیزر ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کاربردهای لیزر
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: Laser Applications Lab
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی					
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی	آموزش تكمیلی عملی:		

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 (تنظیر سوراخکاری یا پرشکاری یا حکاکی)
- اندازه گیری ابعاد لایه های نازک با لیزر
- اندازه گیری اندازه ذرات معلق (میکرونی - زیر میکرونی) در مایعات شفاف
- اندازه گیری اندازه ذرات معلق (میکرونی - زیر میکرونی) در هوا
- اندازه گیری تناقضی و تعیین مشخصات سطحی (با زیری 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 پار 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 (دزد گیر لیزری)
- اندازه گیری سرعت نور با لیزر
- سطح سنجی با لیزر
- تعیین مشخصات اپتیکی مایعات شفاف با لیزر
- تعیین مشخصات اپتیکی فلرات صیقلی با لیزر

### بخش عملی:



دوسن ارزیابی:

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

منابع:



اپتیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری نوع واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>اپتیک غیرخطی ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Nonlinear Optics ۱</b>	
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی		آموزش تکمیلی عملی:			
<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد			
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه			
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> سفر علمی			

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مریوط به اپتیک غیرخطی

#### سرفصل مطالب:

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

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان نرم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی: +	+	

#### منابع:

- Nonlinear Optics, 3<sup>rd</sup> Ed. R. Boyd, Academic Press, 2008  
The Principles of Nonlinear Optics, Y R Shen, Wiely & Sons, 2003



دروس پیش‌نیاز اپتیک غیرخطی ۱	نظری	چهارانی پایه	نوع واحد: نصوصی-اختراعی تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				اپتیک غیرخطی ۲		
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Nonlinear Optics 2		
	نظری	هزامی اختراعی					
	عملی						
	نظری						
	عملی						
<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> آموزش تكميلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار			

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

سرفصل مطالعه:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی: +	+ +	

متابع:

Nonlineare Optics, 3<sup>rd</sup> Ed. R. Boyd, Academic Press, 2008  
The Principles of Nonlinear Optics, Y R Shen, Wiely & Sons, 2003



فیزیک لیزر پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختریاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				فیزیک لیزر پیشرفته ۲	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Advancesd Laser 2	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
□ ندارد      □ دارد		□ آموزش تكميلی عملی: آزمایشگاه      کارگاه		□ سفر علمی		
□ سمینار						

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

#### سرفصل مطالعه:

لیزرهای دیبودی، لیزرهای چاه کوانتومی، لیزرهای الکترون آزاد، مدولاسیون تابش ایتیکی، اندرکنش همدوس میدان تابشی و یک سیستم اتمی، Q سویچینگ و مد لاکینگ لیزرها

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	اوزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

- Quantum Electronics 3<sup>rd</sup> Ed., AmnonYariv, John Wiley and Sons, 1989



مکانیک گوانتومی پیشرفته ۱	دروس پیش‌ساز:	نظری عملی	جبراتی	نوع واحد: تخصصی-اختباری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی فیزیک اتمی و مولکولی
		نظری عملی	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
		نظری عملی	الزامی			Principles of Atomic and Molecular physics
		نظری عملی	اختباری			
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه		

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

#### سرفصل مطالعه:

جذب و نشر نور: مدهای کلاوک، تابش گزینی و قانون پلانک و روابط اینشتین، احتمالات گذار (اختلال مرتبه اول شامل جذب و نشر)، ماتریس‌های چگالی، اثر فوتولکتریک، پهنا و نمایه خطوط طیفی؛ تعاریف، پیش‌شدنگی‌های ممکن و ناممکن (طیبیعی، بروخوردی، دایلپری، زمان عبور و...)، اثرات اشباع، برآکندگی نور و اثر رامان: اختلال مرتبه دوم شامل برآکندگی‌های ریلی، رامان تشیدیدی و غیرتشیدیدی، تامسون، ساختار اتم‌ها؛ ترازهای البرزی هیدروژن و اتم‌های هیدروژن‌گونه، اتم هلیوم، ساختار ریز و فوق ریز اتمی، برهم‌کنش با میدان‌های خارجی الکترومغناطیسی (اثرات استارک و زیمان)، ساختار اتم‌های چند الکترونی، ساختار مولکول‌ها؛ تقریب‌های بورن-اپنهایمر و ادبیاتیک، تقارن‌های مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی، طیف‌های چرخشی - ارتعاشی مولکولی، ایزارها و تجهیزات طیف‌نگاری؛ چشمها و آشکارسازهای نوری (لیزوها، لامپ‌ها، آشکارسازهای حرارتی، آشکارسازهای نیمه‌هادی، CCD، PMT، PMT)، طیف‌نگارها و تکرینگ‌کننده‌ها (طیفسنج‌های توری و منشوری؛ قدرت و بازه طیفی، پاشندگی زاویه‌ای، توانایی تشخیص طیفی)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پیروزه
		آزمون‌های توشتاری: +	
	+	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 پیشیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b> موضوعات ویژه ۱</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics I</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> تدارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

هزینه	آزمون های نهایی	صیان توم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	+	

منابع:



دروس پیش‌تیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>موضوعات ویژه ۲</b>	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics II</b>	
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آموزش تکمیلی علمی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> سمتار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه						

**اهداف کلی درس:**

**سرفصل مطالب:**

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

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

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

**منابع:**



# سرفصل دروس تخصصی

# اختیاری گرایش ذرات

# بنیادی و نظریه میدانها



مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک کوانتومی پیشرفته ۲  عنوان درس به انگلیسی: Advanced Quantum Mechanics 2	
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> سخنوار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی		
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> <b>سرفصل مطالعه:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• انگرال مسیر فاینمن،</li> <li>• دوران (اسین و دوران، <math>SU(2)</math> و <math>SO(3)</math> و دوران های اوبلر)،</li> <li>• مدل نوسانگر شوینگر،</li> <li>• همبستگی اسین و ناساوی بل،</li> <li>• عملگرهای تائسوری،</li> <li>• مکانیک کوانتومی نسبیتی،</li> <li>• مبانی نظریه میدانهای کوانتومی</li> </ul>						

اهداف کلی درس: تکمیل مباحث مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱

#### سرفصل مطالعه:

- انگرال مسیر فاینمن،
- دوران (اسین و دوران،  $SU(2)$  و  $SO(3)$  و دوران های اوبلر)،
- مدل نوسانگر شوینگر،
- همبستگی اسین و ناساوی بل،
- عملگرهای تائسوری،
- مکانیک کوانتومی نسبیتی،
- مبانی نظریه میدانهای کوانتومی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پژوهه
		آزمون نهایی نوشتاری *	
	+	عملکردی	

#### منابع

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

- Lectures on Quantum Mechanics, G. Baym, Benjamin, 1969

- Quantum Mechanics, A. Messiah, Wiley, 1966

دروس پیشیاز: نظریه میدان‌های کوانتمی ۱	نظري	جبراني	نوع واحد: تخصصي-اختياري	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي: نظریه ميدان‌های کوانتمی ۲  عنوان درس به انگلیسي: <b>Quantum Field Theory II</b>		
	عملی						
	نظري	پاليه					
	عملی						
	نظري	الزامي					
	عملی						
	نظري	اختياري					
عملی		آموزش تكميلي عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمي <input type="checkbox"/>			
سمينار <input type="checkbox"/>		آزمابشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>			

### اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتمی

#### سرفصل مطالب:

- تصحیحات تابشی الکترودینامیک کوانتمی - واگرایی مادون قرمز، فرمولیسم LSZ، اتحاد Ward-Takahashi

- بازبینی جارش الکترودینامیک کوانتمی و تئوری  $\phi^4$  در سطح تک حلقه

- کوانتمی کردن با استفاده از روش انتگرال مسیر - میدان‌های اسکالر و دیراک

- تئوری اختلال بازبینی جارش شده

- تقارن و بازبینی جارش، شکست خود به خود تقارن و قضیه گولدستون (Goldstone)

- گروه بازبینی جارش - روش ویلسون (Wilson)

- معادله کیلن-زیمنزیک (Callan-Symanzik) و تحول ثابت‌های جفت‌شدنی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	مبانی تزم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+ آزمونهای نوشتاری	
		عملکردی	

#### منابع

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

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



دروس پیش‌نیاز: نظریه میدان‌های کوانتی ۲	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه میدان‌های کوانتی ۳		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Quantum Field Theory III</b>		
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تكميلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سمينار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی							

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتی

#### سرفصل مطالب:

- تقارن پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی یانگ- میلز

- گوانتش نظریه‌های پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی فادیبو- پابلو

- کرومودینامیک کوانتومی - تغییر  $\alpha$ ، پراکندگی غیرکشان، توابع توزیع و معادله Altarelli-Parisi

- نایهنجاری‌ها در نظریه اختلال

- مدل واینبرگ - سلام

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبان ترم	آزمون نهایی	بروزه
	+	آزمونهای نوشتاری *	عملکردی
		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 پیش‌تیاز: نظریه میدان‌های کوانتی ۱ و گرانش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی- اختباری  تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نظریه ریسمان ۱		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: String Theory I		
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختباری					
	عملی						
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی، دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تکمیلی عملی، دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
<input checked="" type="checkbox"/> سمعتار		<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> کارگاه			
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی			

### اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی نظریه ریسمان

#### سرفصل مطالعه:

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



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری*	+	
	عملکردی		

#### منابع

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

دروس پیش‌نیاز: نظریه ریسمان ۱	نظري	جبراني	نوع واحد: تخصصي - اختباري	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي:		
	عملی				نظریه ریسمان ۲		
	نظري	پايه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				String Theory II		
	نظري	الزامي					
	عملی						
	نظري	اختياري					
عملی							
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمي			
<input type="checkbox"/> سینهار		<input type="checkbox"/> کارگاه					

### اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی در نظریه ریسمان

#### سرفصل مطالب:

- معرفی نظریه‌های ایر ریسمان
- وی شامه‌ها و ارتباط آنها به وسیله دوگانی T، بار و جوم شامه‌ها، کنش توصیف گشته شامه‌ها
- نظریه ریسمان در برهمکنش های قوی، دوگانی U و دوگانی S
- اریغولد و فشرده‌سازی کالابی - یا تو
- مدل‌های پدیده شناختی حاصل از نظریه ریسمان



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبان ترم	آزمون تنهایی	پیروزه
-	+	+ آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

#### منابع

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

دروس پیشخازان	نظری	جیوانی پایه	نوع واحد: تخصصی - اختباری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>هندسه-توبولوژی ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Geometry and topology I</b>	
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸		
	نظری			تعداد ساعت: ۴۸		
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸		
	نظری	الزامی اختباری		آموزش تکمیلی عملی دارد		
	عملی			کارگاه		
	نظری			سفر علمی		
	عملی			سمینار		

### اهداف کلی درس: آموزش اصول هندسه-توبولوژی (۱)

#### سرفصل مطالعه:

- فضاهای توبولوژی
- سیمپلکس‌ها
- تاوردهای توبولوژی
- گروه‌های هموتوپی
- خمینه‌ها، گروه‌های لی، فرم‌های دیفرانسیلی
- مشتق‌لی فضاهای ریمانی، متريک، اتصال
- مشتق هموردا، رُنودزیک، خصی، پیچش



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	صیان قرم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

منابع اصلی:

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

منابع فرعی:

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



دروس پیشیاز: هندسه و توبولوژی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: هندسه-توبولوژی ۲  عنوان درس به انگلیسی: Geometry and topology II		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> تاردد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه				

اهداف کلی درس: آموزش مباحث تکمیلی هندسه-توبولوژی

#### سرفصل مطالب:

- کلاف های تار

- کلاف اصلی

- کلاف وابسته

- کلاف برداری

- کلاس های مشخصه

- قضایای اندیس Atiyah-Singer



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پروردگار	آزمون نهایی	مبانی ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای توشتاری *	+	
	عملکردی		

#### منابع

##### منابع اصلی:

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

##### منابع فرعی:

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

دروس پیش‌نیاز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱ و گرانش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: دوگانی گرانش- پیمانه‌ای
	عملی				عنوان درس به انگلیسی:
	نظری	پایه			Gauge Gravity Duality
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد			<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سعینبار		

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- گلوبونی و فیزیک حالت جامد)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی متصر	مبان ترم	آزمون نهایی	بروزه
	+	آزمونهای نوشتاری +	ارزشیابی متصر
		عملکردی	

#### منابع

- AdS/CFT Duality User Guide; Makoto Natsumehp-th> arXiv:1409.3575
- Introduction to the AdS/CFT correspondence; Horatiu Nastase hep-th> arXiv:0712.0689

-AdS/CFT Lecture notes, M.M. Sheikh-Jabbari, <http://physics.ipm.ac.ir/phd-courses/semester8/AdS-CFT-lecturenotes-2013.pdf>

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



دروس پیشیاز نظریه میدان‌های کوانتی ۱	نظری	جبراتی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>ابرتفارن</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Supersymmetry</b>				
	عملی								
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸					
	عملی								
	نظری	الرامی							
	عملی								
	نظری	اختیاری							
	عملی								
آموزش تکمیلی عملی: حارد <input type="checkbox"/> نارد <input type="checkbox"/>			آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>						
سمینار <input type="checkbox"/>									

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه ابرتفارن

#### سرفصل مطالب:

- گروههای لورنس و بوانکاره
- معرفی اسپیتورهای دیراک، وایل و مایبورانا
- معرفی (ساده ترین) لاگرانژی ابرمتران
- جبر ابرتفارن 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 اسکالار و برداری
- گلی ترین شکل گشی برای حالت  $N=1$
- شکست خود به خودی ابرتفارن



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پیروزه	امتحان نهایی	امتحان ترم	ارزشیابی مستمر
	امتحان نهایی + امتحان ترم +	+ +	
	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. LykkenarXiv:hep-th/9612114
- Introduction to supersymmetry, A. BilalarXiv:hep-th/0101055
- BUSTEPP 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.



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

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه میدان های همدیس

#### سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبان تزم	آزمون نهایی	پیروزه
	+	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

عنوان درس به فارسی:	ابر گرانش
عنوان درس به انگلیسی:	Super Gravity
تعداد واحد:	۳
تعداد ساعت:	۴۸
نوع واحد:	تخصصی - اختیاری
جهانی	
نظری	پایه
عملی	
نظری	الرامی
عملی	
نظری	اختیاری
عملی	
دروس پیش‌نیاز:	

اهداف کلی درس: معرفی اصول و مفاهیم ابر گرانش

### سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزیابی منصر	میان ترم	آزمون نهایی	پرورده
	+	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	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
	عملی			موضوعات ویژه ۱
	نظری	پایه		عنوان درس به انگلیسی:
	عملی		تعداد ساعت: ۴۸	Special Topics I
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه			

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نخصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b> موضوعات ویژه ۲</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics II</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	ازامی				
	عملی					
	نظری	اختصاری				
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> تدارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی				
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه						

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالعه:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



سرفصل دروس تخصصی  
اختیاری گرایش فیزیک  
آماری و سامانه های  
پیچیده



دروس پیشیاز: فیزیک سامانه‌های پیجیده	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک سامانه‌های زیستی
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: The Physics of Biosystems
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: هارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه	

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

**سرفصل مطالب:**

- مقدمه

- آشنایی با محیط‌های زنده و مفاهیم زیستی

- ولگشت و پخش

- افت و خیز و تلف

- حرکت در ریونولدر پایین

- نیروهای آنتروپی

- ژئومی زیست

- خود ساختاردهی

- آنزیمهای و مانعین های مولکولی

- رفتارهای جمعی

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**



ارزشیابی مستمر	مبانی ترم	آزمون نهایی	بروزرد
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

منابع

• Biological Physics, Philip Nelson, Freeman, 2015

دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبری	تعداد واحد: ۳ تعداد واحد: تخصصی - اختباری	عنوان درس به فارسی: فرایندهای تصادفی  عنوان درس به انگلیسی: Random Processes
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
اموزش تکمیلی عملی دارد		<input type="checkbox"/> ندارد		
آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> سفر علمی		

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 خطأ و آزمون فرضیه
- توابع همیستگی
- تحلیل فوریه و چگالی طیفی
- گشتاورها و تابع مولد
- فراکتال
- فرایندهای مارکوف
- معادلات دیفرانسیل تصادفی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان نرم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

#### منابع

**مراجع 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, 3<sup>rd</sup> Revised Edition (or latest), Pearson Education Limited, 1996.

**مراجع فرعی:**

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



دروس پیش‌باز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				شبکه‌های عصبی		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Neural Networks		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد			<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار				

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

#### سرفصل مطالب:

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



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عقلکردی		

#### منابع

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

دروس پیشیازه	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>نظریه گراف و شبکه های پیچیده</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Graph Theory and Complex Networks</b>			
	عملی							
	نظری	پایه						
	عملی							
	نظری	الزامی						
	عملی							
	نظری	اختیاری						
	عملی							
<input type="checkbox"/> سینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> اموزش تكميلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی				

**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 درست مقیاس شبکه‌ها
- الگوریتم‌های شبکه‌ای (روش‌های ماتریسی)
- مدل‌های شبکه‌ای (ساختار و شکل گیری)
- فرآیندهای شبکه‌ای (توابع- سیستم‌های دینامیکی- جستجو در شبکه)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی ستمر	میان نرم	آزمون نهایی	پروردۀ
	+	آزمون نهایی + 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

منابع فرعی:

- 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



دروس پیش‌بازار	نظری	جهانی	تعداد واحد: ۳ تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				نظریه میدان آماری		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Statistical Field Theory		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> سینتیز		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> تدارکات			
<input type="checkbox"/> سینتیز		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> تدریس علمی			

**اهداف کلی درس:** آشنایی با نظریه‌ی میدان و کاربردهای این در سیستم‌های آماری

#### سرفصل مطالب:

- مروری بر پدیده‌های بحرانی
- نظریه‌ی لانداو گینزبورگ
- مدل‌های مختلف آماری
- اصول بازیهنجارش
- نمودارهای فایتمون
- معادلات کالن سیمنزیک
- مباحث ویراه



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

#### منابع

متبع 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 پیشیاز:	نظری	جوانی	نوع واحد: نظری-نظاری نحوه واحد: تخصیص-نظاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				مدل‌های گسسته و معادلات پیوسته رشد سطح		
	نظری	باشه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Discrete Models and Continuous Equations of Surface Growth		
	نظری	الرامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
عملی							
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: خارج		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی: <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> سیناریو		<input type="checkbox"/> کارگاه					
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه							

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

#### سرفصل مطالعه:

فصل مشترک‌ها، مقاومت مقیاس‌بندی، خود تناسب یگانه (Self-affinity)، تناسب چندگانه (multi-affinity)، مدل‌های گسته رشد، مدل انباست برتابی (Ballistic deposition)، مدل انباست تصادفی، مدل انباست تصادفی با واهلش سطحی، مدل جامد روی جامد (SOS)، مدل جامد روی جامد مقید، معادلات پیوسته رشد، معادله ادوارد-ولکیسون، معادله کاردر-باربی-زانگ، برآرایی باریکه مولکولی، سوت کارلوی جنبشی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های 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, 1<sup>st</sup> ed., Heinz-Otto Peitgen and Dietmar Saupe, Springer, 1988
- Fractals (Physics of Solids and Liquids), J. Feder, Springer, 1988

دروس پیش‌بازار:	نظری	جبرانی پایه	نوع واحد: تخصصی - اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				روش‌های بهینه سازی در فیزیک		
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Optimization Algorithms in Physics		
	نظری	الزامی اختباری			آموزش تکمیلی عملی، دارد <input type="checkbox"/>		
	عملی				قدارداد <input type="checkbox"/>		
	نظری				آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		
	عملی				سفر علمی <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> سمبیلار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی							

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

#### سرفصل مطالعه:

- پیجندگی محاسباتی
- گراف ها و الگوریتم های شبکه ای
- الگوریتم های زنگی

- روش های دقیق (Branch and Bound Algorithm)

- سیستم های نامنظم فیزیکی (شیشه های اسپینی)

- روش های مونت کارلو (سرمایش شبیه سازی شده)

- روش نسخه (Cavity Method) و روش حفره (Replica Method)

- الگوریتم های کوانتومی (Quantum Annealing)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مسمر
	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 پیش‌بازار	نظري	جبراني	نوع واحد: شخصي اختباري	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي:		
	عملی				هواسناسي عمومي		
	نظري	پايه			عنوان درس به انگلسي:		
	عملی				General Meteorology		
	نظري	الزامي					
	عملی						
	نظري	اختباري					
عملی				آموزش تكميلي عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> سمينار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمي			

### اهداف کلي درس: معرفی هواسناسي و بررسی جو از نظر مطالعات هواسناسي

#### سرفصل مطالب:



- زمين و جو آن
- انرژي: گرمابيش زمين و جو آن
- دماهای فصلی و روزانه
- رطوبت جو
- میزان: ششم، 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 تندري
- تغییرات اقلیم زمین
- آب و هواي جهانی
- آلودگی هوا
- نور، رنگ و ایتیک جو

#### بخش عملی:

## روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+ + + + + + + + + +	آزمونهای نوشتاری + علکودی	+ + + + + + + + + +	

## منابع

منابع اصلی:

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

منابع فرعی:

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



دینامیک غیرخطی و آشوب	نظری	جزئی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>مبانی هواشناسی دینامیکی</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Fundamentals of Dynamical Meteorology</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه				
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه						

**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 اوبلر و لاغرانژی
- معادلات ترمودینامیکی
- کاربرد اولیه معادلات حاکم
- انواع حرکت
- توابی و گردش
- لایه مرزی سیاره‌ای
- حرکات مقیاس همدیدی
- معادلات حرکت در مختصات هم‌فشار



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	اوزشیابی مستمر
	آزمونهای توضیحی + عملکردی	+	

منابع اصلی:

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

منابع فرعی :

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



دروس پیش‌بازار	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک سامانه‌های پیچیده</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Complex Systems Physics</b>
	عملی			
	نظری	بابه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> تمارد		
<input type="checkbox"/> سینیار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی		

**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
- مسلول‌های خودکار
- مدل‌های شبکه‌ای و شبکه‌های مختلف
- توزیع‌های توانی و خودساماندهی بحرانی
- نظریه تکامل
- رفتارهای جمعی
- کاربردها (زیست‌شناسی، محیط زیست، سامانه‌های اجتماعی و...)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پرورزه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

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



دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>دینامیک غیر خطی و آشوب</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Non-Linear Dynamics and Chaos</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
<input type="checkbox"/> سینار		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه			
<input type="checkbox"/> سفر علمی						

اهداف گلی درس: آشنایی با مفاهیم و اصول سامانه‌های دینامیک، دینامیک غیر خطی و نظریه آشوب

#### سرفصل مطالب:

- مرور مقدماتی سامانه‌های غیر خطی
- نقاط ثابت و تحلیل پایداری
- سیکل حدی و دو شاخه شدن
- نمای لیابونوف و آشوب
- آشوب در سامانه‌های هامیلتونی
- فرآکتال‌ها و سامانه‌های پیچیده
- سالیتون‌ها



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	اوزشیابی مستمر
	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

دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی اختباری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				علوم اعصاب		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Neuroscience		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختباری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> تدارد <input type="checkbox"/> سینیار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی							

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 دندربیت‌ها
- نگاه سیستم دینامیکی به معادلات هاجکین-هاکسلی
- سیناپس‌ها
- جمعیت‌های نورونی
- حافظه، مدل هایقیلد
- فرایند تصمیم‌گیری
- رفتارهای بحرانی مغز



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	از زبانی مستمر
	+ آزمونهای نوشتاری	+	
	عملکردی		

## مراجع

- 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 پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی پایه	تخصصی اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک سامانه‌های نامنظم</b>		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Physics of disordered systems</b>		
	نظری						
	عملی	الرامی					
	نظری						
	عملی	اختباری					
	نظری						
<input type="checkbox"/> سینتیز		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی			

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

### سرفصل مطالعه:

- نظریه متغیرهای رندوم و فرآیندهای تصادفی
- نظریه ماتریس‌های رندوم: انسامبلهای ویگنر-دایسون، توزیع آماری نوعی موج و ویژه مقادیر
- ضرب ماتریس‌های رندوم: قضیه حد مرکزی و حد مرکزی تعمیم یافته، نمای لیاپانوف
- پدیده‌های بحرانی در حضور بن‌نظمی
- پخش در محیط‌های رندوم
- سیستمهای مغناطیسی نامنظم: مدل آیزنینگ در میدان رندوم، شیشه اسپینی
- انتشار امواج در محیط‌های رندوم
- جایگزینی اندرسون: جایگزینی ضعیف و قوی، نظریه مقابسی، جایگزینی دینامیکی

### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	مبانی نرم	ارزشیابی مستمر
	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



دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی پایه	نوع واحد: شخصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک آماری غیرتعادلی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Non Equilibrium Statistical Physics</b>			
	عملی							
	نظری							
	عملی							
	نظری	الزامی						
	عملی							
	نظری							
	عملی							
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه				

اهداف گلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به فیزیک آماری غیرتعادلی

#### سرفصل مطالعه:

- فرایندات تصادفی
- فرایندات مارکفی
- معادله مادر
- عملکرد تحول و مولد آن
- حالتهای ایستا
- واهلش (گذار به حالتها ایستا)
- تعادل تفصیلی
- توقف
- معادله لائزون
- معادله فوکر-پلانک
- پیدیده های تراپرد



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پرورده	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+ 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. Saitō, 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:	م موضوعات ویژه ۱
عنوان درس به انگلیسی:	Special Topics I
تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸
نوع واحد: تخصصی اختیاری	جبرانی
دروس پیش‌نیاز:	نظری عملی
-----	نظری عملی
	پایه
	الزامی
----	اختیاری
	نظری عملی
	عملی
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	
زمینه‌گاه <input type="checkbox"/> سپاهار <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالعه:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری نعداد ساعت: ۴۸	نعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				موضوعات ویژه ۲	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Special Topics II	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه		
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه						

### اهداف کلی درس:

### سرفصل مطالب:

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

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

پروردگار	آزمون های تهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: +		
	عملکردی:	+	

### منابع:



سرفصل دروس تخصصی  
اختیاری گرایش فیزیک  
پلاسما



دروس پیش‌نیاز:  فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جهانی	نوع واحد: شخصی- اختیاری  اژامی	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				فیزیک پلاسمای پیشرفته ۲
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Advanced Plasma Physics 2
	نظری				
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			سفر علمی <input type="checkbox"/> سمتار <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: تکمیل آشنایی با پلاسما و بررسی پدیده‌های خطی، شبه خطی و ناخطي 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 برنشتاين، امواج آلفن جنبشی و...

- افت و خیزها در پلاسما

- همبستگی‌ها در پلاسما (Plasma correlations)

- تابش در پلاسما

- برخوردها در پلاسما

- نظریه‌های شبه خطی و ناخطي در پلاسما

(Quasilinear and nonlinear theories in plasma)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	اوزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

#### منابع:

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



- 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 پیش‌نیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک تخلیه الکتریکی گازها</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Physics of Electrical Discharges of Gases</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>				
سمینار <input type="checkbox"/>						

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

#### سرفصل مطالعه:

- مقدمه‌ای 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 القابی (Inductively coupled plasma)
- تخلیه مایکروویو (MW discharge)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	امتحان نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مسیر
	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 پیشیاز فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جزئی باشه الزمائی اختیاری	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>الکترودینامیک پلاسمای تعادلی</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Equilibrium Plasma Electrodynamics</b>
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> ارمنیشگاه <input type="checkbox"/>		سینیار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آشنایی با الکترودینامیک پلاسمای تعادلی

#### سرفصل مطالب:

- اصول الکترودینامیک مواد با در نظر گرفتن پاشندگی فضائی و زمانی
- انرژی میدان الکترومغناطیسی در محیطهای پاشنده
- مسائل مقدار اولیه و مرزی
- معادلات دینامیکی پلاسما
- معادلات جنبشی با میدان خودسازگار
- توصیف سیالی پلاسما
- گذردهی دی الکتریک و طیف توسانی پلاسماهای همگن همانگرد
- توسانات طولی و عرضی در پلاسمای غیرتبهگن غیرمغناطیسی
- توسانات طولی و عرضی در پلاسمای تبهگن غیرمغناطیسی
- گذردهی دی الکتریک و طیف توسانی پلاسماهای همگن ناهمگردد
- توسانات طولی و عرضی در پلاسمای غیرتبهگن مغناطیسی
- توسانات طولی و عرضی در پلاسمای تبهگن مغناطیسی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	ازعون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مسخر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

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



دروس پیش‌نیاز: الکترودینامیک پلاسمای تعادلی	نظری	جبرانی	نوع واحد: نخستی - اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				الکترودینامیک پلاسمای ناتعادلی	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Non-Equilibrium Plasma Electrodynamics	
	نظری	ازامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<input type="checkbox"/> آموزش تكميلی عملی: دارد		<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی		
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سینتار		

### اهداف کلی درس: آشنایی با الکترودینامیک پلاسمای ناتعادلی

#### سرفصل مطالعه:

- ۱- برهم کنش باریکه های باردار مستقیم و چرخنده با پلاسما
- ۲- بایداری پلاسمای غیرمغناطیسی در میدان الکتریکی همگن خارجی
- ۳- بایداری پلاسمای مغناطیسی در میدان الکتریکی همگن خارجی
- ۴- خصوصیات الکترومغناطیسی پلاسماهای ناهمگن
- ۵- تقریب ایتیک 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- موجرهای پلاسمایی
- ۱۰- افت و خیزهای الکترومغناطیسی در پلاسما و برآورده ای امواج
- ۱۱- برهم کنش غیرخطی امواج در پلاسما



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان نرم	ارزشیابی مقرر
	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



الکترودینامیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				الکترودینامیک پیشرفته ۲		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Advanced Electrodynamics II		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
عملی							
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه			

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

#### سرفصل مطالب:

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



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	ازمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مشتر
	ازمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

#### منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3<sup>rd</sup> 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:	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>مکانیک شاره‌های پیشرفته</b>	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced fluid Dynamics</b>	
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> شدارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>				
سمینار <input type="checkbox"/>						

اهداف کلی درس: آشنائی با مفاهیم و اصول مکانیک شاره‌ها

#### سرفصل مطالعه:

- مروری بر ترمودینامیک
- تحلیل ابعادی
- تانسورها
- سیستماتیک شاره‌ها
- اصول پایستگی (مفهوم و معادلات پایستگی جرم، نکانه، و ارزی در شاره‌ها)
- معادله نویر استوکس برای شاره گرانزو
- لایه‌های مرزی و جداساز
- دینامیک گردابی
- شارش آرمانی
- شارش پتانسیلی
- شارش متلاطم
- شارش لایه‌ای
- اختلال در شاره‌ها
- کشش سطحی، و جریان‌های ناشی از کشش سطحی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون تهیی	مبان نرم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عملکردهی	+	

**مراجع:**

- 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



فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی- اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک برهمنش لیزر با پلاسما عنوان درس به انگلیسی: The physics of laser and plasma interaction
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	ازامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	

### اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک برهمنش لیزر با پلاسما

#### سرفصل مطالب:

مقدمه ای بر خصوصیات پرتو لیزر، مفاهیم اولیه پلاسما و توصیف دو سیالی پلاسما، تبروی پوندرموتویو، انتشار امواج الکترومغناطیسی در پلاسما، انتشار امواج الکترومغناطیسی بصورت مایل در پلاسماهای غیر یکنواخت، جذب پرخوردی، جذب پارامتریک و تحریک امواج الکترونی و بونی در پلاسما، پراکندگی رامان القابی، پراکندگی بریلوین القابی، گرم سازی با امواج پلاسمایی، اصلاح بروفایل چگالی در پلاسما، فرایند های غیرخطی در پلاسماهای زیر چگال و ناپایداری ها در پلاسما، تراپرد انرژی الکترون، آزمایشات لیزر پلاسما

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مسخر	میان قرم	ازمون نهایی	پرورده
	+	ازمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

#### متابع:

- 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:		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
<input type="checkbox"/> سینتار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آموزش		

### اهداف گلی درس: آشنایی با تجهیزات تولید پلاسما

#### سرفصل مطالب:

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



#### بخش عملی:

##### روش ارزیابی:

پروردۀ	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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](http://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. Hudlestoke and S. Leonard, Academic Press, 1978.



فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: گداخت هسته ای ۱  عنوان درس به انگلیسی: <b>Thermonuclear Fusion I</b>			
	عملی							
	نظری	پایه						
	عملی							
	نظری	الزامی						
	عملی							
	نظری	اختباری						
	عملی							
آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		سبتار <input type="checkbox"/>				

اهداف کلی درس: آشنایی با همچو شی هسته ای

#### سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر پلاسما و گداخت هسته ای به روش محصور سازی مغناطیسی
- نرخ واکنشهای گداخت
- اتلاف انرژی و مواده در پلاسمای گداخت هسته ای
- تعادل در پلاسما و گرمایش پلاسما (گرم کردن اهمی، تزریق باریکه ذرات خنثی، گرم کردن موجی، تراکم و ...)
- مغناطیس ها (میدانها و نیروهای مغناطیسی، هادیها، پدیده الکترو-مغناطیسی گذرا و ...)
- نایابداریهای پلاسما
- اندرکنترل پلاسما با دیواره ها، سایش سطحی، تابش ناشی از ناخالصی، کنترل ناخالصی و دستگاههای خروج انرژی
- کنترل پلاسما و سیستمهای تشخیصی
- اثرات نوترونی و تولید سوخت
- تولید انرژی با گداخت-توازن انرژی و شرایط راکتور، محفظه مغناطیسی، نایابداری هیدرودینامیک مغناطیسی (MHD)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوئناری +	+	
	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.
- Stellarator and Heliotron Devices, M. Wakatani, Oxford Univ. Press, 1998.



گداخت هسته‌ای ۱	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۳ تخصیص اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				گداخت هسته‌ای ۲
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Thermonuclear Fusion II
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش نکملی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینتار <input type="checkbox"/>	

### اهداف گلی درس: آشنایی با همجوشی هسته‌ای سرفصل مطالعه:

- مقدمه‌ای بر پلاسما و گداخت هسته‌ای به روش مخصوصازی اینترسی و روش‌های ترکیبی
- راه اندازهای لیزری
- یون سیک و سلکین
- بهره انژی و بازدهی سوخت، سیکل‌های سوخت و انرژی در همجوشی هسته‌ای، راندمان حرارتی و حرارت انلافی، ویرگی‌های نوترونی در همجوشی هسته‌ای
- نایاباریهای هیدرودینامیکی
- تایش پلاسما (سیکلوترونی، ترمی و ...)، جذب و تراپز تابش
- فشرده سازی هیدرودینامیکی و افزونش، افزونش سریع
- دینامیک و کنترل همجوشی هسته‌ای.
- راکتور گداخت آبینه‌ای.
- راکتور گداخت تنگش تنا
- راکتور گداخت توکامک
- گداخت با روش لیزری (ICF)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان نوم	آزمون نهایی	بروزه
	+	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.
- Stellarator and Heliotron Devices, M. Wakatani, Oxford Univ. Press, 1998.



فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	دروس پیش‌بازار:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>کاربردهای پلاسما</b>
		عملی			عنوان درس به انگلیسی: <b>Plasma applications</b>
		نظری	پایه		
		عملی			
		نظری	الزامی		
		عملی			
		نظری	اختیاری		
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمعی‌نمایی <input type="checkbox"/>	

اهداف گلی درس: آشنایی با برخی از کاربردهای پلاسما  
سرفصل مطالعه:

- کاشت یونی در سطح (Ion Implantation)
- پردازش مواد به روش PVD
- پردازش مواد به روش PECVD
- حکاکی پلاسما (Plasma Etching)
- تولید نانوذرات با پلاسما



- تغییر و تبدیل هیدروکربن ها به ذرات سنتزی با پلاسما
- صفحات نمایش پلاسمایی (Plasma Display Panel)
- پلاسما در مخابرات
- پلاسما در پزشکی و دندانپزشکی (استریلیزاسون، ترمیم بافت و ...)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	بروزه
	+	+ 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

فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک برهم کنش لیزرهای پالسی بسیار کوتاه با مواد</b>	
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	ازاسی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		
عنوان درس به انگلیسی: <b>The Physics of Ultra short pulse laser interactions with matter</b>						

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

#### سرفصل مطالب:

مقدمه‌ای بر معرفی های پالسی کوتاه، مقدمه‌ای بر خصوصیات پرتو لیزر، مقدمه‌ای بر فیزیک برهم کنش لیزر با مواد، برهم کنش میدان‌های قوی با اتم، برهم کنش میدان‌های قوی با الکترون، انتشار پرتو لیزر پالسی کوتاه در پلاسمای جگال و غیر جگال، 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:

بروزه	آزمون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عقلکردنی	+	

#### 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 Schrempel, Friedrich Dausinger, Springer Series in Optical Sciences Volume 195, 2016
- Femtosecond Laser Pulses Principles and Experiments, Rullière, Claude (Ed.), Springer 1998

دروس پیش‌باز یا همیار:	نظری	جزئی	نوع واحد: نخصی- اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: باریکه‌های ذرات باردار			
	عملی							
	نظری	پایه						
	عملی							
	نظری	ازامی						
	عملی							
	نظری	اختیاری						
	عملی							
□ ندارد      □ دارد      □ کارگاه      □ سفر علمی      □ آزمایشگاه      □ سمینار		آموزش تکمیلی عملی:						



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

- مدل‌های نظری برای پلاسمای غیر خنثی (معادلات جنبشی - تکمیلی - دوستالی)
- خواص اصلی پلاسماهای غیر خنثی (تعادل دورانی، تعادل حرارتی، حفاظت دی‌بای، تابش خودبخودی یک الکترون آزمون، جفت شدنگی قوی در پلاسمای غیر خنثی)
- خواص پایداری و تعادل جنبشی دو پلاسمای غیر خنثی (معادله ولامو، تقارنهای محوری، محبوس سازی، قضیه معکوس چگالی، آینه مقناطقبی، معادلات پاشندگی امواج در پلاسمای غیر خنثی محبوس شده، معادله ولاسو بطور خود سازگار)
- خواص ماکرونکوپی تعادل و پایداری (تعادل نیرو، تعادل دیامغناطیسی، تعادل بیم و پلاسماء، تعادل بنت و بینج، نایایداریها در موجبرهای پلاسمای غیر خنثی، نایایداری رشته‌ای شدن «filamentation instability»)
- نایایداری دایکترونی (مدل غیر نسبیتی، قضیه پایداری الکترواستاتیکی، معادلات ویژه مقادیر الکترواستاتیکی، نایایداری دایکترونی در یک لایه حلقوی از الکترونها، نتایج تجربی، مدهای نظری، نایایداری دایکترونی در حالت رزونانس)

### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

#### منابع:

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

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



دروس پیش‌نیاز یا هم‌تیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختباری	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: لیزرهای الکترون آزاد
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: Free electron lasers
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	اختباری			
	عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					



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

#### سرفصل مطالعه:

- اپتیک پاریکه الکترونی (معادله حرکت الکترون و انتشار آن در حضور میدان مغناطیسی، مختصات خمده و توجیه حرکت در این سیستم، سیستم انتقال خطی)
- تشعیش سینکترون ۱ (باتانیل های آیارد - ویجرت) - فلوی ذرات - تبدیل فوریه میدانهای الکتریک - مشخصه توان تابش شده - طیف تشعیش شده به وسیله یک ذره متحرک در مسیر حلقوی)
- تشعیش سینکترونی ۲ (تابش در مگنتهای نوسانی- خواص کلی نوسانات در ساختارهای نوسانی- ساختارهای هلپکالی - اثرات پهن شدگی در محیط های ناهمگن- محاسبات عددی)
- لیزر الکترون آزاد (اندرکنش الکترون با فوتون - اثر چرنکف- لیزر اسمیت- پرسل [برم اشتراکنگ] در لیزر الکترون آزاد- لیروی محدود کشندگی عرضی- زیرلیرون)
- معادله پاندول الکترون آزاد - (شرایط سینکرون و رزونانس- معادله پاندولی - حرکت در فضای فاز - قضیه بفره و مددی - مکانیزم بفره اشباع شده در ابزار آلات لیزر الکترون آزاد)
- معادله انتگرالی در لیزر الکترون آزاد (تک مدد.....)
- حرکات حلقه ای در لیزر الکترون آزاد (عملکرد لیزرهای الکترون آزاد، تحلیل کوانتومی، دینامیک میدان لیزر، دینامیک الکترونها)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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



آزمایشگاه پلاسما ۱	دروس پیش‌نیاز:	نظری عملی	جهانی پایه	نوع واحد: نخصی- اختیاری	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پلاسما ۲
		نظری عملی			تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Plasma physics Lab. 2
		نظری عملی	الزامی			
		نظری عملی	اختیاری			
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه ■ <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی						

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

#### سرفصل مطالب:

- آشتایی با بروب لانگمیر (Langmuir probe)
- ایجاد پلاسما به روش امواج ماکروویو
- ایجاد پلاسما به روش کوبیل شده خازنی (capacitive coupled Plasma)
- ایجاد پلاسما به روش کوبیل شده القابی (Inductive coupled Plasma)
- محاسبه چگالی و دما پلاسما به روش بروب لانگمیر
- 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
- تأثیر میدان مغناطیسی بر پلاسما تحت خلاء



#### بخش عملی:

##### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	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



مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	دروس پیشیار:	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی-اختباری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>مبانی فیزیک اتمی و مولکولی</b>
		عملی			عنوان درس به انگلیسی: <b>Principles of Atomic and Molecular physics</b>
		نظری	باشه		
		عملی			
		نظری	الزامی		
		عملی			
		نظری	اختباری		
		عملی			
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش نکملی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	
<input type="checkbox"/> سمینار					

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

#### سرفصل مطالب:

جذب و نشر نور: مدهای کلاواک، تابش گرمایی و قانون بلانک و روابط اینشتین، احتمالات گذار (اختلال مرتبه اول شامل جذب و نشر)، ماتریس‌های چگالی، اثر فوتولکتریک، پهنا و نساخه خطوط طیفی: تعاریف، پهن شدگی‌های همگن و ناهمگن (طیبیعی، برخورده‌ی، داپلری، زمان عبور و...)، اثرات اشعاع، پراکندگی نور و اثر رامان: اختلال مرتبه دوم شامل پراکندگی‌های ریلی، رامان تشدیدی و غیرتشدیدی، تاسون، ساختار اتم‌ها، ترازهای ابروی هیدروژن و اتم‌های هیدروژن گونه، اتم هلیوم، ساختار ریز و فوق ریز اتمی، برهم‌کنش یا میدان‌های خارجی الکتریکی و مغناطیسی (اثرات استارک و زیمن)، ساختار اتم‌های چند الکترونی، ساختار مولکول‌ها، تقریب‌های بورن-آینهایمر و آدیباپانیک، تقارن‌های مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی، طیف‌های چرخشی-ارتعاشی مولکولی، ایزارها و تجهیزات طیف‌نگاری: چشممه‌ها و آشکارسازهای نوری (البزرهای، 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:

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های نوشتابی: + 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 پیشیاز یا همنیاز:	نظری	جیوانی	نوع واحد: شخصی - اختباری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				پلاسمای غباری	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Dusty Plasma	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختباری				
	عملی					
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> ندارد		
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به پلاسمای غباری  
سرفصل مطالب:

- مقدمه

- فرآیندهای باردار شدن ذرات غباری

- دینامیک ذرات غباری

- امواج خطی

- نایابداریها

- ذرات غباری غیرکروی

- ساختارهای غیرخطی

- کریستالهای غباری



بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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 پیش‌نیاز یا هم‌تیار	نظری	نظری	جبرانی پایه الزامی اختیاری	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  فیزیک امواج ضربهای و پدیده‌های دماهی بالا  عنوان درس به انگلیسی:  The physical shock waves and high temperature phenomena
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
	عملی				

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

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



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پرورژه
		آزمون های 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 پیش‌نیاز با همنیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اخباری  تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				هیدرودینامیک و مگنتوهیدرودینامیک	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی						
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمتار <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>		

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

- اصول مگنتوهیدرودینامیک (MHD)

- معادلات حاکم بر الکترودینامیک

- معادلات حاکم بر مکانیک سیالات

- نظریه جنبشی

- MHD

- دینامیک در عدد رینولدز مغناطیسی پائین

- دینامیک در عدد رینولدز مغناطیسی متوسط به بالا

- تلاطم MHD در عدد رینولدز پائین و بالا

- کاربرد در مهندسی و متالورژی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	سیان ترم	آزمون های نهایی	بروزره
	+	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 پیش‌باز: <b>فیزیک پلاسمای پیشرفته ۱</b>	نظری	جزانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>پلاسمای فضایی</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Space Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار		

اهداف کلی درس: اشنایی با پلاسما، جریانها، شارشها و امواج ضربه‌ای در مغناطوسیپر و فضا و نیز بررسی مغناطوسیست و مگنتوژنتیک



### سرفصل مطالعه:

#### - مقدمه

پلاسما در فضا، پلاسمای زنوفیزیکی، باد خورشیدی، مغناطوسیپر، یون سیپر، جریانهای مغناطوسیپر - حرکت ذره باردار در میدانهای الکترومغناطیسی

حرکت ذره در یک میدان مغناطیسی ناپتواخت، راندگی، EXB حرکت ذره در یک میدان مغناطیسی پتواخت، 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 چشم‌ها، جریانهای حلقوی - برخورد ها و قابلیت رسانایی پلاسما

برخورد ها، پلاسما با یوتیدگی ضعیف، پلاسما با یوتیدگی کامل، رسانایی پلاسما، معادله بولتزمن، شکل گیری یون سیپر، رسانایی یون سیپر، جریانهای یون سیپر، تابش‌های قطبی

- شارشها و شوکها- باد خورشیدی، خواص باد خورشیدی، میدان مغناطیسی میان سیاره‌ای، مرزهای سیاری، ناپیوستگی MHD، انواع شوکها، شوکهای موثری و عمودی، جریانهای شوکی، مغناطوسیپاور زمین، جریان مغناطوسیپاور - همرفت و طوفانهای مغناطیسی

بخش مغناطیسی، تئوریه هیدرومغناطیسی، عدد مغناطیسی رینولد، پیوند مغناطیسی، همرفتی میدان الکتریکی، حفاظت ها، پلاسما سیپر، الکترودینامیک ارتفاعات بالا، انتگرال قانون اهم، گرمای رُول - نظریه جنبشی

سرعت، توزیع ماگسولی، توزیع مخروط افت، توزیع انرژی، توزیع کاپا، شار ذرات در فضای نزدیک زمین، متغیرهای  
ماکروسکوپیک

### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

#### منابع:

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



پلاسمای فضایی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختباری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک یون سپهر</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Ionospheric Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الرامی		
	عملی			
	نظری	اختباری		
	عملی			
اموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> تدارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

**اهداف کلی درس:** آشنایی با تاریخچه تحقیقات یون سپهری، تابش خورشیدی، شکل‌گیری یون سپهر و شبیه 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 مطالعه:

#### فصل اول - مقدمه

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

#### فصل دوم - برخوردها 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 D, E, F1, F2), واکنشهای شیمیایی، آهنگ واکنش‌ها، فرآیندهای تبادل بار، واکنشهای بازترکیبی، شبیه یونهای منفی، شبیه حالت‌های برانگیخته

#### فصل چهارم - یونش و فرآیندهای تبادل انرژی

جدب تابشهای خورشیدی، شدت EUV، فوتوبیونش، انتقال الکترونها، آبرگرمایی، انتقال ذرات خنثی و یونهای آبرگرمایی

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

دو قطبی میدان مغناطیسی، میدان زئومغناطیسی، 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، تابعه استوایی F، لایه F3، میدانهای الکتریکی هم رفتی، مدل‌های هم رفتی

### بخش عملی:

**روش ارزیابی:**

بروزه	ازمودن نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	ازمونهای توشتاری + عملکردی	+	

**منابع**

- Ionospheres, Physics, Plasma Physics and Chemistry, Schunk R. W. an 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



پلاسمای فضایی	دروس پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اخباری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
		عملی				جو و مغناطوسپهر
		نظری	پایه			سیارات
		عملی				عنوان درس به انگلیسی:
		نظری	الزامی			Planetary Atmosphere and Magnetosphere
		عملی				
		نظری	اختیاری			
		عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سینار <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: آشنایی با منظومه خورشیدی، پیدایش منظومه خورشیدی، تحول جو سیارات، یون سپهر سیاره‌ای، مغناطس سپهر سیارات، ساختار مغناطس سپهر سیاره‌ای، منشاء‌های پلاسمایی، کمریندهای تابشی

#### سرفصل مطالعه:

##### 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 زمین گون، شکل‌گیری سیارات مشتری گون، منشاء دنباله‌دارها و شهاب‌ستگها

##### فصل سوم - جو سیارات

تحول جو زمین، گردش جو زمین، گردش عطارد و زهره، جو زهره و مریخ، تحول آب و هوا بر 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 آبی، جو هیدروکربنی تیتان، آب و هوا و فصلهای اورانوس، الگوهای ابری نیتون

##### فصل چهارم - یون سپهر سیاره‌ای

عطارد، زهره، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نیتون، بلوتون، قمرها و دنباله‌دارها

##### فصل پنجم - مغناطس سپهر سیارات

سیارات با میدان مغناطیسی، عطارد، مشتری، زحل، اورانوس، نیتون، سیارات بدون میدان مغناطیسی، کشتی‌های پلاسمایی با اجرایی شبیه ماه، مقایسه مغناطس سپهر سیاره‌ای، ساختار مغناطس سپهر سیاره‌ای، منشاء‌های پلاسمایی، کمریندهای تابشی

##### بخش عملی:



### روش ارزیابی:

پروردگار	آزمون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	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. an 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 پیشیاز یا همنیاز:	نظری	جیوانی پایه	نوع واحد: تخصصی- اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				فیزیک اتمسفر ۱		
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Atmospheric Physics I		
	نظری	الزامی اختباری			آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
	عملی				آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		
	نظری				آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
	عملی				آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: بررسی لایه های مختلف اتمسفر

#### سرفصل مطالب:

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



#### بخش عملی: --

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	صیان توم	اوپرایی مستمر
	آزمونهای توشتاری + 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

فیزیک اتمسفر ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختباری نوع واحد: ۳	تعداد واحد: ۴۸ ساعت	عنوان درس به فارسی: فیزیک اتمسفر ۲ عنوان درس به انگلیسی: Atmospheric Physics II
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختباری			
	عملی				
اموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		



اهداف کلی درس: بررسی تابش اتمسفری

#### سرفصل مطالب:

- متابع تابش، توازن تابشی اتمسفر، برهم کنش تابش و ذرات، قوانین اساسی تابش، توری و معادلات انتقال تابش، اندازه گیری ها 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	سیان ترم	ازمون تهابی	بروزه
	+	+ ازمنهای توشتاری + عملکردی	

#### متابع:

#### منابع اصلی:

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

#### منابع فرعی:

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

دروس پیشیاز با همتیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختباری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
	عملی				شیمی اتمسفر
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Atmospheric Chemistry
	نظری	الزایی			
	عملی				
	نظری	اختباری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

اهداف گلی درس: بررسی واکنش‌های شیمیابی در اتمسفر

#### سرفصل مطالعه:

ترکیبات شیمیابی اتمسفر، سینتیک شیمیابی، شیمی استراتوسفر، شیمی تریوسفر، شیمی اتمسفر در فاز آبی، جنبه‌های انتقال جرم شیمی اتمسفر، ابروسل‌های جوی آلی، مدل‌های انتقال شیمیابی اتمسفری، شیمی اتمسفری و آب و هوا، ته نشت مرطوب و خشک، ازن در استراتوسفر، یون در اتمسفر

#### بخش عملی: --

#### روش ارزیابی:

هزوزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای توشتاری +	+	
	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:	نوع واحد: ۳	تعداد واحد: ۳	جبرانی	نظری	دروس پیشیاز
---------------------	-------------	---------------	--------	------	-------------

	عملی		تخصصی اختیاری پایه	تعداد ساعت: ۴۸	م موضوعات ویژه ۱ عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics I</b>
	نظری				
	عملی				
	نظری	الرامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<input type="checkbox"/> سینیار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی: دارد

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

= این درس مناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	صیان ترم	ارزشیابی مستمر
	+ آزمون های نوشتاری: عملکردی:	+	

منابع:



دروس پیشگاز	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>موضوعات ویژه ۲</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics II</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الرامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
آزمابنگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/>	
سمینار		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> سفر علمی	

اهداف گلی درس:

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: +		
	عملگردی:	+	

منابع:



# سرفصل دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک ماده چگال



دروس پیشیاز	نظري	جزئي	نوع واحد: تخصصي اختياري نوع واحد: ۳	تعداد واحد: ۴۸ ساعت	عنوان درس به فارسي:
	عملی				فيزيك ماده چگال ۱
	نظري	پايه			عنوان درس به انگلسي:
	عملی				Condensed Matter 1
	نظري	الزامي			
	عملی				
	نظري	اختياري			
اموزش تكميلی عملی دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمي <input type="checkbox"/>		آزميشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

**اهداف کلي درس:** شناخت پديده هاي پراكندگي، هدايت الکتروني و پيدиде هاي مغناطيسي در جامدات

#### سرفصل مطالعه:

دستگاه بس ذره اي الکترون ها و بروتون ها، دستگاه مولکول هاي هيدروزن، حالت فلزی جامد هيدروزن، فلزات معمولي، مایع فرمي الکترونی، هدايت الکتروني و گرماني فلزات، فرایندهای پراكندگی در فلزات، فلزات در حضور میدان مغناطيسي، تراواني مغناطيسي و اثر دی هاس ون آلفن، آثار کواتومي در هدايت الکتروني، صوت در فلزات، روش هاي محاسبه طيف الکترونی در فلزات، روش شبېپتانسیل، غيرفلزات، بلورهای مولکولی، خواص جامدات، سازو كار بالاريزاسيون اسبيبي، خواص مغناطيسي آلياز هاي رقيق



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایي	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های ثوشتاري: +	+	
	عملکردي:		

#### 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 پیش‌باز:	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>مکانیک آماری پیشرفته ۲</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Statistical Mechanics2</b>
	نظری	پایه			
	عملی				
	*نظری*	*الزامی*			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> سینهار		<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		■ آموزش تكمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد □ کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی	

اهداف گلی درس: آشنایی با محتوی پیشرفته مکانیک آماری

#### سرفصل مطالعه:

سط خوشها و ضرایب ویریال، پدیده‌های بحرانی و افت و خیز تعادلی - مدل آبرنیگ، سیال کلاسیکی، سیال کواتومی، نظریه انتقال و هیدرودینامیک و روابط انساگر (Onsager)، قفسه افت و خیز - اتفاق، تبدیل فاز غیرتعادلی، پدیده‌های بحرانی و روش لاندانو



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
--	آزمون‌های نوشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

- Statistical Mechanics, 2<sup>nd</sup> 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 پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				سیستم‌های بسیارهای در ماده چگال	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Many Particle Systems(Condensed Matter Approach)	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی						
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		
		<input type="checkbox"/> سفر علمی				

اهداف کلی درس: بررسی روش‌های متداول بسیارهای

### سرفصل مطالب:

کوانتش دوم، توابع گرین در دمای صفر، قضیه دیک، نمودارهای فایمن، نظریه واکنش خطی، توابع گرین در دمای‌های غیر صفر، توابع ماتسوبارا، فرمول کربو برای هدایت الکترونیکی، تبدیل‌های کائونیک، قطعی کردن هامیلتونی مربوطی،  
الکوهای دقیقاً حل شدنی، الکوی بوزون‌های مستقل، الکوی تومونوگا



### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

### متابع:

- 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. Nozieres Benjamin, 1969
- Quantum Many Particle Systems, J. W. Negele & H. Orland, Addison – Wesley, 1988

عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲</b>	عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Solid State Physics2</b>	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی اختباری	جبرانی پایه	نظری عملی	دروس پیشنباز:
						فیزیک حالت جامد
						پیشرفته ۱
						نظری عملی
						نظری عملی
						نظر عملی
						اختباری
<input checked="" type="checkbox"/> اموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه						

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

### سرفصل مطالب:

فرادر از تقریب زمان و اهلش، فراتر از تقریب الکترون مستقل، خلیق‌بندی جامدات، ارزی چسبندگی (بستگی)، کاستی‌های (شکست‌های) مدل شبکه استاتیک، تغیریه کلاسیکی، بلور هارمونیک، تغیریه کوانتومی بلور هارمونیک، اندازه‌گیری روابط پاشندگی فونون، اثرات غیر هارمونیک در بلورها، فونون‌ها در فلزات، خواص الکترونیک عایق‌ها، تیمرساناهای همگن، تیمرساناهای ناهمگن، نقص‌های بلوری، دیامغناطیس و پارامغناطیس، برهم‌کنش‌های الکترون و ساختار مغناطیسی، نظام مغناطیسی



### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	بروزه
		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. Grossi and G. P. Parravicini, Academic Press, 2000
- Solid State Physics, H. Ibach & H. Luth, Springer, 1996

دروس پیش‌نیاز:	نظري	جهانی پایه	توع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				فیزیک و فناوری قطعات نیم‌رسانا		
	نظري				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Physics and Technology of Semiconductors		
	نظري	الزامي اختیاری			اموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
	عملی				سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		
	نظري				آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینتار <input type="checkbox"/>		
	عملی						

اهداف کلی درس: ساخت قطعات الکترونیک و فیزیک مربوطه

#### سرفصل مطالب:

پدیده‌های انتقال حامل‌ها در نیم‌رساناهای پدیده‌های غیرعادلی در نیم‌رساناهای اتصال و ایجاد بیوند، p-n، ترانزیستورهای BJT، ترانزیستورهای تکقطبی، قطعات کهموجی Microwave Devices، قطعات فتووئیک، فرآیندها و تکنولوژی ساخت قطعات، قطعات مجتمع، قطعات نیم‌رساناهای جدید و سرعت بالا



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی منسق
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	+	

#### متابع:

- 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

دروس پیش‌نیاز:	نظری	جزئی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸ نوع واحد: تخصصی-اختیاری	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک سطح</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Surface Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزمی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار				

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

### سرفصل مطالب:

تعريف و اهمیت فیزیک سطح و فصل مشترک، روش‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری و بازرسی خدمت لایه، روش‌های شیمیایی انباست لایه‌های نازک، روش‌های فیزیکی (تیغیری) انباست لایه‌های نازک، روش‌های فیزیکی (کندوباشی و روکش کاری یونی) انباست لایه‌های نازک، تحلیل گرهای ابزاری الکترون، شکلهای دو بعدی، ابرساختار و فضای وارون، مکانیزم تشکیل لایه‌های نازک، بررسی تجربی نظریه‌های هسته‌بنده، مدل منطقه‌ای ساختار (S2M) و اثر پارامترهای انباست در ساختار لایه‌های نازک، دیتمپک شبکه سطحی، حالتهای الکترونیکی سطح

### بخش عملی:



### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	سیان ترم	ارزیابی مستمر
	آزمون‌های نوشتاری: + عملکردی:	+	

### منابع:

- هادی سوالونی: مبانی علم سطح در نانو فناوری: فیزیک سطح، فصل مشترک و لایه‌های نازک (جلد اول)، انتشارات دانشگاه تهران، پائیز ۱۳۸۲.
- 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

دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی-اختباری	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>بلورشناسی پیشرفته</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Crystallography</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختباری			
عملی					
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					

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

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



**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

بروزه	آزمون های نهایی	صیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی: +	+	

**منابع:**

- Introduction to X-ray Crystallography, M. M. Woolfson, Cambridge University Press, 1997
- Fundamentals of Crystallography, C. Giacovazz, Oxford University Press, 1995
- Modern Crystallography,  
 VOL. 1: S. B. K. Vainshtein Springer-Verlag, 1994  
 VOL. 2: S. B. K. Vainshtein et. al. Springer-Verlag, 1982  
 VOL. 3: A. A. Chernov et. al. Springer-Verlag, 1984  
 VOL. 3: L. A. Shuvalov et. al. Springer-Verlag, 1988
- The Basics of Crystallography and Diffraction, D.W.Sciamia, 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
- الفای بلورشناسی به روایت تصویر، نوشه رالف استدمون، ترجمه عزت الله ارضی و مارگریت ماغن چاپ دوم (۷۳۷۶) انتشارات نقش جهان (خوارزمی).

دروس پیشخواه:	نظری	جیوانی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>ابرسانایی پیشرفته</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Superconductivity</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عالی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه				
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه						

اهداف کلی درس: یادگیری فیزیک ابرساناها و روش‌های ساخت آنها

#### سرفصل مطالعه:

مرور اجمالی ابرسانایی از ۱۹۱۱ تا زمان حال، الکترودینامیک ابرسانایی، نظریه لندن، نظریه پدیده‌شناسنامه چیزبرگ لاندو، جریان‌های بحرانی، ابرساناهاي نوع I و II، نظریه میکروسکوپی ابرسانایی، اثرات جوزفسون، اسکوئیدها، ابرساناهاي دماي بالا، گاربردهای ابرسانایی، مباحث و پژوهش



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: +	+	
	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 Genns, 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 پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۳ تعداد واحد: ۴۸ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: خواص مغناطیسی جامدات  عنوان درس به انگلیسی: <b>Magnetic Properties of Solids</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سیناریو <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه						

### اهداف کلی درس: شناسایی خواص مغناطیسی جامدات

#### سرفصل مطالعه:

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



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های توشتاری: +		
	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. Grossi and G. P. Parravicini, Academic Press, 2000
- The Physics and Chemistry of Solids, S. Elliot, John Wiley, 2000

دروس پیشناز:	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>نانوساختار مواد</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Nano Structure of Materials</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الرامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
اموزش تکمیلی عملی دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

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

#### سرفصل مطالعه:

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

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	مبان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: +		
	عملکردی:	+	

#### منابع:

- حدی سوالونی: مبانی علم سطح در نانو فناوری: روش‌های جدید آنالیز سطح، قصل 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



آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری نوع واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی:
	عملی				آزمایشگاه پیشرفته حالت جامد ۲
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Advanced Solid State Laboratory 2
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینیار <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	

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

#### سرفصل مطالب:

ابابت لایه نازک فلز روی شیشه و نیمرسانا، ویزگی الکتریکی لایه‌های فلز روی شیشه یا نیمرسانا با اندازه‌گیری‌های اثر هال، ویزگی‌بایی لایه‌های فلز روی شیشه پا نیمرسانا به کمک اندازه‌گیری مقاومت ویز، مطالعه ساختمان یلوئی به وسیله XRD تعیین عدد آدوگادرو با کمک XRD تشدید پارامغناطیسی الکترون، تغییر شکل پلاستیکی و الاستیکی در فلزات، میکروسکوپ تونلی روشی

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	بروزه
		+ آزمون های توشتاری:	+
		+ عملکردی:	

منابع:



دروس پیش‌بازار: الکترودینامیک پیشرفته ۱	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی-اختراعی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: الکتروودینامیک پیشرفته ۲
	عملی				
	نظری	بابه	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Electrodynamics II	
	عملی				
	نظری				
	عملی				
	نظری				
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

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

#### سرفصل مطالعه:

معادلات ماکسول و خواص تبدیلی آن - نک قطبی مغناطیسی - موجبرهای کواک تشدد، 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:

بروزه	آزمون های تهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3<sup>rd</sup> 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:	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی اختیاری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				مبانی ماده چگال نرم		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Basics of soft condensed matter		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> سمینار		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد		<input type="checkbox"/> ندارد			
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی			

اهداف کلی درس: آشنایی با مواد نرم و دینامیک آنها

#### سرفصل مطالب:

معرفی گذار فازها (تعاهای بحرانی، جهان شمولی، نظریه میدان متوسط، نظریه لانداو-گیتربرگ).

معرفی فرآكتالها، نظریه برکولاسیون.

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

معرفی سیالات، معادله ناویر-استوکس - برهمکنشهای هیدرودینامیکی.

معرفی نیروهای القابی از افت و خیز.

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

معرفی فیزیک کلوپیدها (کش سطحی، کلوپیدهای باردار، نیروهای واندروالس و یاداری کلوپیدها)، معرفی فیزیک

بلور عایق (ساختار بلور عایق، گذارها، الاستیستیه)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	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 پیش‌بازار	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک سطح پیشرفته ۱</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Surface Physics 1</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سیناریو <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی		

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

#### سرفصل مطالب:

برآورده شدن از سطح، فونون های سطحی، حالت های الکترونیکی سطح، حالت های سطح بلور سه بعدی و منحصر به دار شدن آنها، جنبه های نظریه گسیل فوتون، حالت های سطحی در نیم رساناها، گسیل فوتونی و گسیل فوتونی معکوس



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

- مبانی علم سطح در نانوفناوری - جلد اول: فیزیک سطح، فصل مشترک و لایه های نازک، هادی سوالونی، انتشارات دانشگاه تهران (۱۹۸۲)

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

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

فیزیک سطح پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک سطح پیشرفته ۲ عنوان درس به انگلیسی: Advanced Surface Physics 2
	عملی			
	نظری	باشه		
	عملی			
	نظری	الرامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینیار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی		

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

#### سرفصل مطالب:

لایه های بار فضایی در فصل مشترک های نیمرسانا، بیوندگاه های فلز، نیمرسانا و ساختار چندگان نیمرسانا، 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:

بروزه	آزمون های نهایی	سیان قرم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+	

#### متابع:

- 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



درومن پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				نانوساختارها، ویزگی‌ها و کاربردها	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Nano-Structures	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختباری				
	عملی					
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی		
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		

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

### سرفصل مطالب:

یادآوری مبانی فیزیک حالت جامد، روشن‌های اندازه‌گیری خواص نانوساختارها، خواص نانوذرات، نانوساختارهای کربنی، مواد نانوساختار شده کبه‌ای، فرمون‌فناوری نانوساختار شده، طیف‌نگاری نویانی و اپتیکی، چاهها، سیم‌ها و نقطه‌های کوانتومی، پلیمرها و ترکیبات آلی، مواد بیولوژیکی، نانوماشین‌ها و نانوقطعات



### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های توشتاری: 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. Frische, Wiley – VCH, 2004
- Transmission Electron Microscopy: II. Diffraction D. B. Williams and C. B. Carter, Plenum Press, 1996

فیزیک ماده چگال ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				فیزیک ماده چگال ۲	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Condensed Matter 2	
	نظری	ازامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی						
<input type="checkbox"/> سینیار		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد		<input type="checkbox"/> ندارد		
<input type="checkbox"/> ازمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		

### اهداف کلی درس: تکمیل مباحث ماده چگال ۱

#### سرفصل مطالب:

تقارن شکسته، ابرشارهای پیوستگی آدیباتیک و بازبینجارش، جامدات کوانتمی، جامدات غیرهارمونیک، گروه بازبینجارش، نتایج دقیق در مسئله کاندو، گذارهای فلزی در دستگاههای دوبعدی، جایگزیدگی، اثر کوانتمی هال، نظریه لافلین برای مایع تراکم‌ناپذیر کوانتمی، ابررسانایی، نظریه BCS، ابررساناهای گرم



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاوی: + 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, 2<sup>nd</sup> ed., C. Kittel, Wiley, 1987
- Solid State Physics, G. Gross, Academic Press, 2000
- A Quantum Approach to Condensed Matter Physics, P. Taylor and O. Heinonen, Cambridge University Press, 2002

دروس پیش‌نیاز:	نظري	جبراني	نوع واحد: شخصي-اختياري	تعداد واحد: ۴ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي:
	عملی				ابرسانائي و ابرشارگي
	نظري	پايه			عنوان درس به انگلسي:
	عملی				Superconductivity and Superfluidity
	نظري	الزامي			
	عملی				
	نظري	اختياري			
	عملی				
<input type="checkbox"/> سمينار		<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تكميلي عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمي	

اهداف کلي درس: آشنایي با ابرسانائي

#### سرفصل مطالب:

نظريه BCS (حالت زمینه، خواص ترموديناميكي و الکتروديناميكي ابرسانائيها)، روش هيدان خودسازگار، معادلات بوجوليوبوف، معادلات پدیده‌شناختي لانداو- گينزبرگ، تحليل ميكروسكopic معادلات لانداو- گينزبرگ، ابرسانائي دمای بالا بررسی خواص تجربی و نظری (پدیده‌شناختي و ميكروسكopic)، ابرشارگي هلیوم، اتصالات جوزفсон، اسکونده‌های مستقيم و متذوب

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون هاي نهايى	بيان ترم	ارزشيباي مستمر
	آزمون هاي نوشتاري: +		
	عملکردي:	+	

#### 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, 3<sup>rd</sup> ed., D. R. Tilley, J. Tilley, Adam - Hilger, 1990
- Processing and Properties of High -  $T_c$  Superconductors, S. Jin, World Scientific, 1993



دروس پیشخواهی:	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی اختباری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک بلورهای مایع</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Liquid Crystal Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختباری		
	عملی			
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار				

### اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک بلورهای مایع

#### سرفصل مطالب:

تنوع احیی و طبقه‌بندی بلورهای مایع، نظم دوربرد و نزدیکبرد در نماینده‌ها، فیزیک جهت‌گیری و به خط‌شدنگی، عیوب، بافت و اعوجاج در بلورهای نماتیک، خواص دینامیکی، مقناطیسی، الکتریکی و اپتیکی بلورهای مایع، اثرهای میدان‌های الکتریکی و مقناطیسی، 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 اسکنکنیک، فروالکتریک، پلیمر، ماتریس فعال، دو و چندرنگی، محاسبات کامپیوتری اپتیکی، پاسخ غیرخطی، بلورهای مایع ترموموکرومیک



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	سبیان قرم	ارزیابی مستمر
	آزمون‌های توشتاری: + عملکردی:	+	

#### متابع:

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

دروس پیش‌بازار:	نظری	جیوانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				روش‌های پیشرفته آنالیز سطح
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Advanced Methods in Surface Analysis
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف گلی درس: آشنایی با دستگاه‌ها و روش‌های آنالیز سطح

#### سرفصل مطالعه:

طیف‌نگاری‌های الکترونی: طیف‌نگاری الکترون اوزه (AES)، میکروسکوب روشی اوزه (SAM)، طیف‌نگاری فوتوالکترون پرتو ایکس (XPS)، طیف‌نگاری فوتوالکترونی پرتو فرابنفش (UPS)، طیف‌نگاری گسل فوتونی فرابنفش تفکیک‌شده زاویه‌ای (ARPS)، روش‌های یون فرودی (برهم‌کنش‌های 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، نقشه‌برداری عمقی (Depth profiling)، میکروسکوب الکترون روشی (SEM) و روش‌های میکروپریاپ (FEM, FIM)، میکروسکوب تولیدی روشی (STM)، روش‌های تداخلی (الکترونی) تعیین ساختار سطح، برآش الکترون کم انرژی (LEED)، نظریه پراکندگی چندباره در برآش الکترون کم انرژی، برآش الکترون بر انرژی (RHEED)، روش‌های تداخلی (فوتونی)، تعیین ساختار سطح، روش ساختار خلریف تعیین‌یافته جذب پرتو ایکس (EXAFS)، روش تعدیل‌یافته ساختار خلریف تعیین‌یافته جذب پرتو ایکس برای سطح (SEXAFS)، طیف‌نگاری رامان و پراکندگی رامان بهبود‌یافته از سطح (SERS)، طیف‌نمایی اتلاف انرژی الکترون (EELS).



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های نوشتاری: +	+	
	عملکردی:		

- مبانی علم سطح در نانوفناوری: جلد دوم: روش های جدید آنالیز سطح، قصل مشترک و لایه های تازک، 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 پیشیاز:	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  نظریه تابعی چگالی و کاربردهای آن  عنوان درس به انگلیسی:  Density Functional Theory: method and applications
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
□ سینار		■ آموزش تکمیلی عملی دارد □ تمارد ■ کارگاه □ سفر علمی □		

اهداف گلی درس: آشنایی با نظریه تابعی چگالی

#### سرفصل مطالعه:

معرفی سیستم بس الکترونی، تقریب هارتی، هارتی فوک، برهم‌گش پیگردی (Configuration interaction)، مدل توماس-فرمی، تعمیم مدل توماس-فرمی، قضایای هوهنبرگ-کوهن، معادلات کوهن شم، تقریب چگالی موضعی (LSDA)، تقریب گرددیان‌های تعمیم‌یافته (GGA)، برهم‌گش 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	بروزه
	+	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 Breach Science Publishers, 2000

دروس پیشخوان:	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری نوع واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اندازه‌گیری‌های پیشرفته در ماده چگال
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced measurements in condensed matter</b>
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
اموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

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

#### سرفصل مطالب:

براسن اشعه ایکس و آنالیز ریتول(XRD)، فلورانس اشعه ایکس(XRF)، اسپکتروسکوپی الکترون‌ناژوه، طیف‌نگاری جرمی، پس برآکندگی راترفورد(RBS)، میکروسکوب توزی زنی روبشی(TEM)، میکروسکوب 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:

پیروزه	آزمون‌های نهایی	صیان ترم	ازرسیابی مستمر
	آزمون‌های 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



درومن پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی پایه	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				مدل‌سازی عددی و شبیه‌سازی در ماده چگال
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Numerical modeling and simulation in condensed matter
	نظری				
	عملی				
	نظری				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های شبیه‌سازی در ماده چگال

#### سرفصل مطالعه:

شبیه‌سازی در حوزه فیزیک ماده چگال نرم و مکانیک آماری شامل سیستم‌های گلوبیدی، حرکت براونی و ولگشت، پلیمرها، غشاء‌ای زیستی، مواد دانه‌ای- محاسبه انرژی آزاد (معادله جازینسکی و نمونه‌گیری چتری)- حل عددی معادلات لانزون و فوکر-پلانک، شبیه‌سازی در حوزه فیزیک ماده چگال سخت شامل محاسبه فرکانس‌های فotonی، خواص ارتعاشی و گرمایی، تراپرد قیوونی و الکترونی، روش کار-پاریتلو، تابع گرین و روش GW، مونت‌کارلوی کوانتومی

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پروزه	امون های نهایی	مبان ترم	ارزشیابی مستمر
	امون های توشتاری: + 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 پیشیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				خواص مقیاسی و بازبینه‌گارش در فیزیک آماری
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Scaling and renormalization in statistical physics
	نظری	الزمی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
■ آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		■ سفر علمی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		■ آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: اشتاین با خواص مقیاسی و بازبینه‌گارش در فیزیک آماری

#### سرفصل مطالب:

گذارفازها در سیستم‌های ساده: دیاگرام فاز - مدل‌های ساده: نظریه میدان میانگین، انرژی آزاد میدان میانگین - نماهای بحرانی - تصحیحات نظریه میدان میانگین، نظریه گروه بازبینه‌گارش: تبدیل بلوك اسپینی - مدل آیزینگ یکبعدی - رفتار مقیاسی انرژی آزاد: نقاط ثابت و نمودار فاز: مدل آیزینگ به همراه تهی جای - همگذری - رفتار مقیاسی اندازه محدود: گروه بازبینه‌گارش اختلالی: بسط ضرب عصلگری - مدل آیزینگ نزدیک چهار بعد - نقطه ثابت گاوسی - نقطه ثابت ویلسون-فیشر، سیستم‌های بعد پایین: بعد بحرانی پایین - مدل  $xy$  دو بعدی - مدل دانه بر دانه - مدل  $O(n)$  نزدیک دو بعد. رفتار بحرانی سطحی: نظریه میدان میانگین - رویکرد نظریه بازبینه‌گارش سیستم‌های تصادفی: انواع بی‌نظمی - معیار هریس - تراوش، امار بلیمرها: مدل ولگشت - مدل ادواردز و رابطه فلوری - دینامیک بحرانی: مدل‌های پیوسته و گسته - رفتار مقیاسی دینامیکی - فرمول بندی تابع پاسخ تقارن همدیس: تبدیلات همدیس - تائسور تنش - قضیه C



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروردۀ
	+	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 پیش‌پیش‌نیاز:	نظری	جزئی	تعداد واحد: ۳ تخصصی اختباری تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  فیزیک قطعات نانوالکترونیک  عنوان درس به انگلیسی:  Physics of nano electronic devices		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی اختباری				
	عملی					
	نظری					
	عملی					
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> ازمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی						

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

#### سرفصل مطالب:

میانی الکترونیک مولکولی: روش‌های لایه‌نامانی برای الکترونیک مولکولی، مولکول‌های رسانا و نیمه‌رسانا، دیودهای مولکولی، سونیچ‌ها 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 فروسرخ و ...، فناوری ساخت قطعات نانوالکترومکانیکی: فناوری ریزماشین‌گاری، سیستم‌های نانوالکترومکانیکی، نانوسونیچ‌ها، شتاب‌سنج‌ها و ...، ساخت و عملکرد سلول‌های خورشیدی نانوساختار، حسگرهای نانوساختار، حسگرهای گازی، حسگرهای شتاب



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون‌های نوشتاری: + عملکردی:	+	

#### منابع:

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

دروس پیش‌بازار	نظری	جغرافی پایه	نوع واحد: نفعی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				سیستم‌های بی نظم کوانتومی
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Quantum disordered systems
	نظری				
	عملی				
	نظری				
اموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینتار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آشنایی با سیستم‌های بی نظم کوانتومی

#### سرفصل مطالب:

توابع گرین (مدل‌های پیوسته، مدل مستگی قوی)، نظریه اختلال با رویکرد نمودارهای فاینمن (انتشارگیر، خود انرژی، پخش)، ضرب ماتریس‌های تصادفی (قضیه حد مرکزی و حد مرکزی تعمیم‌یافته، نمای لیاپانوف)، نظریه ماتریس‌های تصادفی (آنالوگی ویگنر-دایسون، توزیع آماری توابع موج و ویژه مقادیر)، مدل سیگماهای غیرخطی و نظریه میدان ابرتقارنی (جبر گراسمانی، میدان‌های بوزونی و فرمیونی، گروه بازپنهنجارش)، جایگزیدگی اندرسون (جایگزیدگی ضعیف و قوی، نظریه مقیاسی، جایگزیدگی دینامیکی)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مسخر	میان ترم	آزمون های نهایی	بروزه
		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



دروس پیش‌بازار	نظري	جزئي	نوع واحد: تخصصي-اختياري	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي:	
	عملی				ترايدر کوانتمي	
	نظري	پايه			عنوان درس به انگلسي:	
	عملی				Quantum Transport	
	نظري	الزامي				
	عملی					
	نظري	اختياري				
عملی						
<input type="checkbox"/> سمینار		<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> اموزش تكميلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر عالي		

اهداف کلي درس: بررسی ترايدر کوانتمی در جامدات

#### سفرفصل مطالعه:

sisteme های مزوسكوبیک (مسافت آزاد میانگین، طول همدوسي فاز، اثر بوهم-آهارانوف)، نظریه برآکندگی مستقل از زمان (ماتریس برآکندگی و ماتریس انتقال، توابع گرین، خود انحرافی)، نظریه پاسخ خطی ترايدر کوانتمی (رسانش با رویکرد ضربی عبور، فرمول بندی لانداور- بوتیکر)، اثر کوانتمی هال (اثر کوانتمی هال صحیح)، افت و خیز جهان شمول رسانش (ترايدر الکترونی در کواک اشوبناک، بی‌نظمی)، اثر برهم‌کنش الکترون-الکترون و الکترون-فونون (تابع گرین غیر تعادلی، فرسول بندی کلیدیش)

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبان ترم	آزمون های نهایي	بروزه
		آزمون های توشياري: +	
	+	عملکردي:	

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 پیشخواه	نظری	جزئی پایه ازامی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				مغناطیس و مواد مغناطیسی پیشرفته
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Advanced magnetism and magnetic materials
	نظری				
	عملی				
	نظری				
آموزش نکملی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: بررسی تراپرده کوانتومی در جامدات

#### سرفصل مطالب:

مگنتواستاتیک

پدیده شناسی کلاسیکی و کوانتومی مغناطیس

اوزی تبادلی در آتمها و اکسیدها

حالت های مقید در فلزات

نامناتری مغناطیسی

اثرات مگنتوکشان

نواحی مغناطیسی

فرآیندهای مغناطش و مواد مغناطیسی نرم

مغناطیس در ساختارهای کوچک

مواد مغناطیسی سخت و بازیخت مغناطیسی

تراپرد الکترونی در مواد مغناطیسی

مغناطیس سطحی و لایه های نازک

نانو مغناطیس

ضبط مغناطیسی

بخش عملی:

روش ارزیابی:



بروزه	آزمون های نهایی	میان قرم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتراری: + عملکردی:	+	

مراجع:

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



دروس پیشیازا -----	نظری	جزئی	نوع واحد: شخصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				نظریه کوانتومی مغناطیس
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Quantum theory of magnetism
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار					

اهداف گلی درس: بررسی تراپردازی کوانتومی در جامدات

#### سرفصل مطالعه:

پذیرفتاری مغناطیسی

همیلتونی مغناطیسی

پذیرفتاری استاتیک در سیستم های

غیربرهم کنشی

برهمکنشی

فلزات

پذیرفتاری دینامیک در سیستم های با

برهم کنش ضعیف

برهم کنش قوی

فلزات

مباحث کوانتومی مغناطیس در سیستم های لایه نازک

برآکندگی نوترونی و تشخیص مواد مغناطیسی

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پروردۀ	آزمون های نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری: + عملکردی:	+	

منابع:

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



دروس پیش‌نیاز: -----	نظري	جزئي	نوع واحد: تخصصي - اختباري	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي: <b> موضوعات ویژه ۱</b> عنوان درس به انگلسي: <b>Special Topics I</b>		
	عملی						
	نظري	پابه					
	عملی						
	نظري	الزامي					
	عملی						
	نظري	اختياري					
	عملی						
آموزش تكميلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> سمینار

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروزه	آزمون های نهایي	بيان قرم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاري: + عملکردي:	+	

منابع:



دروس پیشنهادی: -----	نظری	جزئی	نوع واحد: شخصی-اختیاری  تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  <b> موضوعات ویژه ۲</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Special Topics II</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	ازامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
<input type="checkbox"/> سمتیار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی

اهداف گلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس مناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان او آنکه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



# سرفصل دروس تخصصی اختیاری گرایش فیزیک هسته‌ای



دروس هسته‌ای پیشرفته	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی-نظری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				فیزیک هسته‌ای انرژی‌های زیاد		
	نظری	یابه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				High Energy Nuclear Physics		
	نظری	ازامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
اموزش تکمیلی عملی دارد		<input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه					
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> سفر علمی					

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث فیزیک هسته‌ای انرژی‌های زیاد

#### سرفصل مطالب:

ساختار کوارکی نوکلیتون‌ها و هادرон‌ها، آزمایش‌ها با تکانه جانبی بالا، پراکندگی ناکشان نقش گلکتون‌ها در نوکلیتون‌ها و هسته‌ها، پلاسمای کوارک، گلکتون، پراکندگی یون‌های سنتگین در انرژی بالا و مطالعه قطبیش در خلاً با بتانسیل کوارک‌ها

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزیابی مستمر
	آزمونهای توتاری +	+	
	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



مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی-نظری  تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک دستگاه‌های بس‌ذره‌ای ۱</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Many Body Systems 1</b>
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

**اهداف کلی درس:** بررسی روش‌های متداول بس‌ذره‌ای

#### سرفصل مطالعه:

کوانتش دوم، توابع گرین در دمای صفر، قضیه دیک، تمودارهای فایتمن، نظریه واکنش خطی، توابع گرین در دماهای غیر صفر، تولیع ماتسویارا، فرمول کربو برای هدایت الکترونیکی، تبدیل‌های گلتونیک، قطری کردن هامیلتونی مربعی، الگوهای دقیقاً حل شدنی، الگوی بوزون‌های مستقل، الگوی تومونوگا

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	صیان عزم	ارزیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

#### متابع

- Quantum Theory of Many Particle System, A. L. Fetter and J. D. Walecka, McGraw-Hill co, 1971
- Many Partic 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. Nozieres Benjamin, 1969
- Quantum Many Particle Systems, J. W. Negele & H. Orland, Addison – Wesley, 1988



فیزیک دستگاه های بس ذره ای ۱	نظری	جیوانی پایه	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				فیزیک دستگاه های بس ذره ای ۲		
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Many Particle Physics 2		
	نظری	الزامی اختیاری					
	عملی						
	نظری						
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		زمینه ساز <input type="checkbox"/>			

اهداف کلی درس: بررسی روش‌های و تکنیک‌های 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 دیکنتر، فرمول بندی توابع دی الکترونیک، روش STLS، قواعد جمع، برانگیختگی‌های تکی، چندتائی و چمی، نوسانات پلاسماء، نظریه تابعی چگالی، اسکریپتیک، مایع هلیوم، خواص حالت پایه و طیف برانگیختگی‌های هلیوم ۴، مایع هلیوم ۲، نظریه لاندلو درباره مایعات فرمی، ابرشاره هلیوم ۲، توابع موج هسته بودونی و توابع موج هسته فرمبونی، روش‌های استوکستیک، روش مونته کارلو، مقایسه تکنیک‌های بس ذره ای



### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	ازمون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	+ آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	

### منابع

- Quantum 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 همیار: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	نظري	جزئی	نوع واحد: نخصی-اختیاری نوع واحد: ۳ تعداد ساعنه: ۴۸	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعنه: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>کرومودینامیک کوانتومی ۱</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Quantum Chromodynamics 1</b>
	نظري	پایه			
	عملی				
	نظري	ازامی			
	عملی				
	نظري	اختیاری			
	عملی				
■ آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		■ سفر علمی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار			

اهداف کلی درس: بررسی نظریه ساختار کوارکی-گلوتنی ماده

#### سرفصل مطالب:

عنوان یک میدان، بازبینی از QCD، فرایند‌های QCD اختلالی ناکشان رزف، QCD اختلالی، OZI و اپاشی‌های ممتوّع، فرایند دریبل-جان، جثتها و قوانین جمع SVZ، هادرون‌ها بصورت حالت مقید در کوارک، کوارک سبک، PCAC و دینامیک کایوال، استاندون، شبکه QCD، سری اختلالی QCD

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزیابی متر	میان ترم	آزمون نهایی	بروزه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

#### منابع

- Theory of Quark and Gluon, F. J. Yndurain, 3<sup>rd</sup> ed., Springer, 1999
- Fundations of Quantum Chromodynamics, T. Muta, 2<sup>nd</sup> ed., World Scientific Pub, 1998
- Quantum Chromodynamics W. Greiner, S. Schramm, E. Stein, Springer, 2002



گرمودینامیک کوانتمی ۲	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی نظری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: کرمودینامیک کوانتمی ۲  عنوان درس به انگلیسی: Quantum Chromodynamics 1
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری*	اخباری*		
عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد		<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> کارگاه	
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> سفر علمی		

اهداف گلی درس: بررسی نظریه کوارکی - گلنوی برای ساختار ماده با روش‌های اختلالی و غیر اختلالی

#### سرفصل مطالب:

غیراختلالی، روش‌های غیراختلالی پدیده‌شناختی در مسائل QCD تئوری اختلالی گایرال، لانگرانژی مؤثر برای QCD، تقارن مدل استاندارد، شکست تقارن مدل استاندارد، پایتون و نوکلنوں سیستم و Chpt. ساختار نوکلنوں ها و Chpt اندکنش نوکلنوں ها و Chpt



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبانی ترم	آزمون نهایی	بروزه
	+	آزمونهای نوشتاری +	
		عملکردی	

#### متابع

- 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.Meissner, 1995
- The Structure of the Nucleon, A.W. Thomas, W. Weise, Wiley – VCH, 2000
- Introduction to Chiral Perturbation Theory, S. Scherer, IFK, Germany, 2002

دروس پیش‌نیاز: —	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک آشکارسازها</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Detectors Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> ازمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار				

**اهداف کلی درس:** روش های اندازه گیری متبادل در فیزیک هسته ای و ذره ای و آشکارسازی ذرات

#### سرفصل مطالعه:

اهداف آشکارسازهای ذرات، اثرات متقابل ذره باردار و ماده، اثرات هندوس در ذرات باردار، اثرات متقابل الکترون و ذره باردار، کالری متری مغناطیسی، طیف‌سنج افتراق طول موج، طیف‌سنج افتراق انرژی، کامک کریت، جمعه سیمی، انواع آشکارسازهای سوسوزن، آشکارسازهای نیمه‌هادی

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	بروزده
	+	+ آزمونهای توشتاری	
		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 پیش‌تیاز ---	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک شتابدهنده ۱</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Accelerator Physics 1</b>
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الترانی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آشنایی با ساختمان و اصول شتابگرها و دینامیک باریکه ها

#### سرفصل مطالعه:

مقدمه: حرکت ذره در میدان های الکترومغناطیسی، ایتیک الکترومغناطیسی ذرات، شتابگر الکترواستاتیکی، شتابگر القابی خطی، بتاترون، دینامیک فاز، شتابگر خطی فرکانس رادیویی، سیکلوترون، تشدید غیرخطی بتاترون و اثرات آن بر روی تابش، میرایی لاندالو برای باریکه های غیرخطی، قطبش الکترون و بروتون، سرمایش الکترون، روش های پیشرفته برای تعیین حرکت و مسیر ذره

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

#### منابع

-Principle & Charge Particle Acceleration, Humphries, Wiley, 1999

-Accelerator Physics, S.Y. Lee, World Scientific, 2011



فیزیک شتاید هنده ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک شتاب دهنده ۲</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Accelerator Physics 2</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

اهداف کلی درس: تکمیل و توسعه مباحث آشنایی با ساختمان و اصول شتابگرها و دینامیک باریکه ها

#### سرفصل مطالعه:

حرکت سنتگروترونی، معادله حرکت طولی، حرکت سنتگروترونی آدیپاتیک، فاز RF، فیزیک حلقه های انباشت، خروجی ها در حلقه های انباشت الکترونی، لیزر الکترون آزاد، برهم کنش باریکه سواریکه

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

#### منابع

- Principle & Charge Particle Acceleration, Humphries, Wiley, 1999
- Accelerator Physics, S.Y. Lee, World Scientific, 2011



الکترودینامیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				الکترودینامیک پیشرفته ۲		
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی	پایه			Advanced Electrodynamics II		
	نظری						
	عملی						
	نظری						
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> سمینار							

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

#### سرفصل مطالعه:

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



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	صیان توم	ارزشیابی مستمر
+ آزمونهای توشتاری	+ آزمونهای توشتاری	+	
	عملکردی		

#### منابع

- Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, J. Wiley & Sons, 2004
- Classical Electromagnetic Radiation, 3<sup>rd</sup> 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

مکانیک آماری پیشرفته ۱	نظری	جزئی	نوع واحد: نظری اختباری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
	عملی				مکانیک آماری پیشرفته ۲
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Advanced Statistical Mechanics 2
	نظری	الازمی			
	عملی				
	نظری	اختباری			
	عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> تدارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سینار					

اهداف کلی درس: تکمیل مباحث مطرح شده در درس مکانیک آماری پیشرفته ۱ و آشنایی با مبحث پیشرفته مکانیک آماری

#### سرفصل مطالعه:

سط خوشای و ضرایب ویریال، پدیده‌های بحرانی و افت و خیز تعادلی مدل آیزنبرگ، سیال کلاسیکی، سیال کوانتومی، نظریه انتقال و هیدرودینامیک و روابط انساگر (Onsager)، قضیه افت و خیز، اتفاق، تبدیل فاز غیرتعادلی، پدیده‌های بحرانی و روش لانداو

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

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

#### منابع

- Statistical Mechanics, 2<sup>nd</sup> 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, 2<sup>nd</sup> ed., E. Reichle, Wiley, 1998



دروس پیشیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختراری تعداد واحد: ۱	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Advanced Nuclear Physics Laboratory 1		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
عملی							
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/> سینتار		■ آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی			

اهداف کلی درس: آشنایی تجربی با برخی اندازه گیری ها در فیزیک هسته ای

#### سرفصل مطالعه:

الکترونیک و آشکارسازی، مشخصه رادیو اکتیویته، اتلاف اتریزی ذرات باردار، طیف‌سنجی سوسوزن، طیف اشعه گاما ای  $Au_{198}$ ، تکیک‌های تطابقی (Coincidence)، شار نسبی نوترون‌ها، رادیواکتیویته الفانی، روش‌های آشکارسازی نوترون و خواص نوترون‌ها، مخلوط فعالیت‌های مربوط به تجزیه‌های مستقل

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	مبان ترم	ارزشیابی مستمر
+	آزمونهای توشتاری + عملکردی +	+	

#### منابع



دروس پیش‌نیاز آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد ساعت: ۳۳	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				آزمایشگاه پیشرفته هسته‌ای ۲		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Advanced Nuclear Physics Laboratory 2		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
■ آموزش تکمیلی عملی: دارد    □ ندارد		■ سعی بر اینستار    □ آزمایشگاه    □ کارگاه    □ سفر علمی					

اهداف گلی درس: آشنایی تجربی با برخی اندازه‌گیری‌ها در فیزیک هسته‌ای

#### سرفصل مطالب:

طیف‌سنجی اشعه بتا و شمارنده‌های سوسوزن مایع، طیف‌نمایی ذرات باردار، پراکندگی ذرات الfa، همبستگی زاویه‌ای (Angular Correlation)، پراکندگی کامپتون، اثر هوسباتر، آشکارسازی باره‌های شکافت به وسیله ردپائیت کن حالت جامد (Solid State Track Recorder)، آنالیز تجزیه مزون انولوژیون هسته‌ای، تجزیه مزون، تحلیل رویدادهای داخل اطلاعک حباب

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	صیان قرم	ارزشیابی	بروزه	آزمون نهایی
	+ +			آزمونهای توشتاری +
			+	عملکردی +

#### منابع



دروس پیشخوان:	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی اختیاری تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک محاسباتی</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Computational Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الرامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار				

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و نکنیکهای شبیه‌سازی و محاسبات عددی در فیزیک

#### سرفصل مطالعه:

تحلیل داده‌ها: محاسبات آماری متقدماتی: میانگین، انحراف معیار آزمون Z، L، X و غیره، بحث خطاهای، تقریب توابع: برآورش، درون‌یابی.

محاسبات عددی مدل‌های فیزیکی: حل عددی دسته معادلات دیفرانسیل کامل (روش Kutta)، روش‌های انتگرال‌گیری عددی، حل دستگاه‌های معادلات خطی و غیرخطی، شبیه‌سازی: روش مونت کارلو، روش متربولیس.

معرفی بسته نرم‌افزاری که موارد بالا را در بر بگیرد.

تذکر: یک سوم درس را انجام پروره تشکیل می‌دهد که می‌تواند یک پروره مفصل یا چند پروره مختصر باشد.

نمونهای از پروره‌ها بشرح زیر می‌باشد: پراکندگی از پتانسیل مرکزی، شبیه‌سازی مدل آیزنگ دو بعدی.

شبیه‌سازی دو بعدی گاز ایده‌آل با روش دینامیک مولکولی

#### بخش عملی:

##### روش ارزیابی:

بروزه	ازون نهایی	صیان ترم	ارزیابی مشمر
	ازونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

#### منابع

- Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 3<sup>rd</sup> 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 پیشناهی: فیزیک هسته‌ای بیشرفت	نظری	جهانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اندرکنش تابش‌های یونیزان با ماده  عنوان درس به انگلیسی: <b>Interaction of ionizing radiation with matter</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	ازامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی		

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 بوزیترون، سنجن، مانند بروتون و دوترون، و بسیار سنجن از ماده و مکاتیزم اندرکنش آنها با ماده. فیزیک اندرکنش ذرات بدون بار مانند فوتون‌های پر ارزی و نوترون با ماده. تغییر خواص مواد تحت تاثیر تابش‌های یونیزان، تخریب ساختار کریستالی، ایجاد ناکاملی، تحریک اتمی و مهندسی گاف ارزی، تغییر فاز مواد و امور فسازی. تغییر خواص ایمنی، مانند ایجاد هراکز رنگی، سخت سازی مواد به ویژه فلزات، بالا بردن آستانه خوردگی و سازکارسازی با پافت زنده.



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشابی مستمر
	+ 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. Thampson, Taylor & Francis, 2005
- Radiation Effects in solids, Kurt E. Sickafus, Eugene A. Kotomin and Blas P. Uberuaga, Springer, 2007

دروس پیشیاز —	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی-نظری  ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳  تعداد:	عنوان درس به فارسی: چشم‌های مولد یون
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: Ion sources
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینیار			<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه		

اهداف کلی درس: مفاهیم معرفی شیوه‌های تولید یون به عنوان باریکه

#### سرفصل مطالعه:

مقدمه‌ای بر فیزیک پلاسمای شامل تعاریف اولیه مانند دمای چگالی، فرکانس پلاسمای معرفی غلاف جریان و اشاره‌ای به نایابی‌های پلاسمای ضریب پخش در حضور و غیاب میدان مغناطیسی. روش‌های یونیزاسیون و مکانیزم‌های تخلیه الکتریکی در فشارهای بالا و پائین. رژیم‌های تخلیه الکتریکی در قشار پایین شامل تاریک، تائستد، تایان و قوسی. مکانیزم‌های تخلیه الکتریکی DC، RF، میکروویو و اپتیکی، معرفی فرآیندهای مهم و سطح مقطع‌های آنها در تخلیه الکتریکی مانند برآکتدگی الاستینیک، یونیزان، بازترکیب و انواع تحریک‌ها شامل ارتعاشی و چرخشی مولکول‌ها و اتم‌ها. معرفی ساختمان چشم‌های مولد یون کافمن، برnard، پنینگ کاتند سرد، پلاسماترون و دو پلاسماترون، چشم‌های قلزی و چشم‌های مولد یون ECR. چشم‌های مولد یون های منقی مانند پلاسماترون و پنینگ با روش‌های حجمی و سطحی.

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پیروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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



فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جداولی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اختر فیزیک هسته‌ای
	عملی				عنوان درس به انگلیسی:
	نظری	بایه			Nuclear Astrophysics
	عملی				
	نظری	ازامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی		آموزش نکملی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مریبوط به اختر فیزیک هسته‌ای

#### سرفصل مطالب:

مفهوم مقدماتی اختر فیزیک، مهیانگ و جهان اولیه، ایجاد هادرون‌ها، تشکیل هسته‌ها در ستاره‌ها، همچو شیوه‌ای در ستاره‌ها و فرایندهای آن، انفجار ابر نواختنی، ستارگان فشرده (کوتوله‌های سفید، ستارگان نوترونی)، نوترون‌نو و اختر فیزیک بر بایه نوترون‌نو

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	+ آزمونهای توضیحی + 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



فیزیک هسته‌ای پیشرفته	نظری	جزانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک راکتور پیشرفته</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Reactor Physics</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	ترامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تكميلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار		

### اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث فیزیک راکتور

#### سرفصل مطالب:

معادلات انتقال تابع غیر مکانی و حل آنها، حل معادلات فرمی برای راکتورهای برهنه و همگن، بررسی و محاسبات سختی‌های ایجاد شده در طیف حاکمی توتون‌های حرارتی، محاسبات چندگروهی برای راکتورهای غیرهمگن، محاسبات راکتورهای غیرهمگن نظری محاسبات سل (Cell)، دینامیک راکتورها

#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

هزار	آزمون نهایی	میان ترم	از رسانی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

#### منابع

- An Introduction to Nuclear Reactor Theory J. R. Lamarsh, Addison – Wesley, 1966



دروس پیش‌بازار	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  واکنش‌ها و پراکندگی در فیزیک هسته‌ای  عنوان درس به انگلیسی:  Scattering and reactions in Nuclear Physics
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار

اهداف کلی درس: آموزش فیزیک واکنش‌ها در فیزیک هسته‌ای

#### سرفصل مطالعه:

- ضروری بر نظریه پراکندگی
- پراکندگی‌های تشبدی
- پراکندگی ذرات یکسان
- فرمولیندی وابسته به زمان پراکندگی
- دسته بندی واکنش‌های هسته‌ای
- واکنش‌های شبکشان
- واکنش‌های مستقیم
- واکنش‌های مرکب
- همچوشی کامل
- واکنش‌های ناکشان ژرف



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مسیر
	آزمونهای توتنهای + 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	جزانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری  تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  <b> موضوعات ویژه ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Special Topics I</b>	
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
□ سیناریو		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		□ آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>	

**اهداف کلی درس:**

**سرفصل مطالب:**

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

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

بروزه	آزمون های نهایی	معیان قرم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+	

**منابع:**



دروس پیشنباز: -----	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				موضوعات ویژه ۲	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Special Topics II	
	نظری	ازامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی دارد		<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی		
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سمینار		

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



# سرفصل دروس تخصصی اختیاری گرایش گرانش و کیهان شناسی



گرانش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۹۸	عنوان درس به فارسی: <b>گرانش ۲</b>	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Gravitation II</b>	
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی				آموزش تکمیلی علی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> سمینار						

**اهداف کلی درس:** آموزش اصول گرانش

#### سرفصل مطالعه:

- فرمولیزم هامیلتونی نسبیت عام
- گرانش در ابعاد بالاتر
- گرانش شامه‌ای
- نظریه‌های اصلاح یافته گرانش
- سیاهچاله‌ها و ترمودینامیک آنها
- نظریه اختلال در نسبیت عام (اختیاری)
- گرانش کوانتومی (اختیاری)



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	مبان ترم	ارزشیابی منسق
	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 Spacetime, S. Hawking and G. Ellis, Cambridge University Press, 1987.

- Gravitation: Foundations and Frontiers, T. Padmanabhan, Cambridge University Press, 2013.

کیهان شناسی ۱	دروس پیشیاز:	نظری	جزئی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
		عملی				کیهان شناسی ۲
		نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
		عملی				Cosmology II
		نظری	ازامی			
		عملی				
		نظری	اختیاری			
		عملی				
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی						

اهداف کلی درس: آموزش عناوین تکمیلی کیهان شناسی

#### سرفصل مطالعه:

- نظریه اختلالات کیهان شناسی
- زمینه ریزموج کیهانی
- تشکیل ساختار
- کیهان شناسی در نظریه های تعمیم یافته گرانشی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان قرع	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

#### منابع

- Cosmology, S. Weinberg, Oxford University Press, 2008.
- Physical Foundations of Cosmology, V. Mukhanov, Cambridge University Press, 2012.

گرانش ۱	دروس پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نسبیت عام عددی	
		عملی				عنوان درس به انگلیسی:	
		نظری	باشه			Numerical General Relativity	
		عملی					
		نظری	الرامی				
		عملی					
		نظری	اختیاری				
		عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> سینیار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌های نسبیت عام عددی

#### سرفصل مطالب:

- مروری بر نظریه نسبیت عام و فرمالیزم ADM

- تنظیم داده‌های اولیه

- انتخاب مختصات

- چشمدهای مادی

- روش‌های عددی

- سیستم‌های متقارن کروی

- امواج گرانشی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

پروردۀ	ازمون تهابی	میان ترم	ارزش‌گیری مستمر
	ازمونهای نوشتاری + عملنکردنی	+	-

#### منابع

- Numerical Relativity: Solving Einstein Equations on the Computer, S.L. Shapiro, Cambridge University Press, 2010.

دروس پیش‌تاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - نظری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				نظریه میدان‌های کوانتومی در فضا زمان خمیده	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Quantum field theory in curved space-time	
	نظری	الرامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آموزش تکمیلی عملی دارد <input type="checkbox"/>		تدارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		
زمینه‌ساز <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		

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
- بازیچه‌گارش تائسور استرس
- سیاه‌چاله‌های کوانتومی

#### بخش عملی:



#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان‌توم	ارزشیابی مستمر
	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.

گرانش ۱ و کیهان شناسی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری	نعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>گرانش و کیهان شناسی کوانتومی</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Quantum gravity and quantum cosmology</b>
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	ازامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>		
سمینار <input type="checkbox"/>					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با چشم انداز روش های فرمولیندی گرانش و کیهان شناسی کوانتومی

#### سرفصل مطالعه:

- مروری بر مکانیک کوانتومی و نظریه میدان های کوانتومی
- فرمولیندی هامبلتونی گرانش
- گرانش کوانتومی حلقه ای
- کیهان شناسی کوانتومی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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

کیهان شناسی نسبت عام	نظری	جزئی	نوع واحد: شخصی-اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				نظریه تورم	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Inflation theory	
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختباری				
عملی						
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سینار		<input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی		

**اهداف گلی درس:** آموزش اصول نظریه میدان‌های تورمی به عنوان یکی از بارادیم‌هایی که در کیهان اولیه برای حل برخی از مشکلات کیهان‌شناسی و ایجاد شرایط اولیه، معرفی شده است.

#### سرفصل مطالب:

- کیهان همگن و همسانگرد
- مسائل مدل استاندارد کیهان‌شناسی
- گذارفازها در کیهان اولیه
- فیزیک تورم (معرفی مدل‌های مختلف تورمی)
- سینماتیک و دینامیک مدل تورمی
- تقریب غلطش آهسته و خروج هموار
- بازگرمایش
- شرایط اولیه اختلالات (اسکالاری، برداری و تانسوری)
- حلیف توان
- اختلالات کیهانی کوانتومی
- محاسبه اختلالات کوانتومی ( $\delta_N$  formalism)
- امواج گرانشی از تورم
- شکلهای ناگوسی بودن و ناهمسانگردی مدل‌های تورمی
- جایگاه مدل‌های تورمی در کیهان‌شناسی رصدی



#### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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



کیهان شناسی نسبت عام	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				انرژی و ماده تاریک	
	نظری	پابه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری			<b>Dark energy and Dark matter</b>	
	عملی					
اموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> سمینار						

**اهداف کلی درس:** آموزش ماهیت انرژی تاریک و ماده تاریک در کیهان

#### سرفصل مطالب:

- کیهان همگن و همسانگرد
- مسائل مدل استاندارد کیهانشناسی
- شواهد وجود ماده و انرژی تاریک
- ماده تاریک سرد، گرم و داغ
- گاندیداهای ماده تاریک در مدل استاندارد ذرات و ورای آن
- گاندیداهای ماده تاریک در مدل گرانش تعحیم یافته
- ثابت کیهانشناسی و مسائل آن
- انرژی تاریک متغیر
- گرانش تعحیم یافته به عنوان انرژی تاریک
- برهمکنش ماده و انرژی تاریک
- رشد اختلالات ماده و انرژی تاریک
- ترمودینامیک ماده و انرژی تاریک



#### بخش عملی:

**دروش ارزیابی:**

پروردگار	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	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 Bharat 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. Akademperiodyka, 2014.



دروس پیش‌نیاز: کیهان شناسی نسبت عام	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>همگرایی گرانشی</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Gravitational Lensing</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>				
سینار <input type="checkbox"/>						

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه همگرایی گرانشی و بررسی انواع آن

#### سرفصل مطالب:

- انحراف نور در نسبت عام
- همگرایی قوی گرانشی
- ریزهمگرایی گرانشی
- لنزهای دوتابی
- همگرایی ضعیف گرانشی
- اندازه گیری شکل، برش و بیضویت
- تابع همبستگی ضربی همگرایی ضعیف گرانشی با سایر میدانهای کیهانی
- همگرایی گرانشی ضعیف در تابش زمینه کیهانی
- همگرایی گرانشی ناشی از ریسمانهای کیهانی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	محاج توم	آزمون های نهایی	بروزه
		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 پیشیاز:	نظری	جزئی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>روش‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced methods in computational physics and simulation</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی				
آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		
سیناریو		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>		

### اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌ها و الگوریتم‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی

#### سرفصل مطالب:

- مقدمات سیستم‌های عامل مانند لینوکس و بونیکس، نوشتن Bash script
- مدلسازی داده‌ها، انتشار‌گر خطأ (Data modeling and Error propagators)
- محاسبهتابع توزیع و تابع همبستگی، تبدیلات عددی بین توابع توزیع، تولید داده‌های تصادفی با تابع توزیع گوسی و دلخواه
- تحلیل فوریه گسته و الگوریتم‌های آن، محاسبه طیف توان
- روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل با شرایط اولیه و مقادیر مرزی، روش‌های انتگرال گیری عددی، معادلات ویژه مقداری
- شبیه‌سازی فرآیندهای تصادفی (معادله لانزون، 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:

پیروزه	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
- Computationa; Physics, Rubin H. Landau, Manuel J. Paez and Cristian C. Bordeianu, 2011.



دروس پیشخیازه	نظري	جزئي	نوع واحد: شخصي-اختياري	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسي:	
	عملی				موضوعات ویژه ۱	
	نظري	پایه			عنوان درس به انگلیسي:	
	عملی				Special Topics I	
	نظري	ازايشي				
	عملی					
	نظري	اختياري				
	عملی					
آموزش تكميلي عملی: داره <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمي <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		سمینار <input type="checkbox"/>				

اهداف گلی درس:

سرفصل مطالب:

- اين درس مناسب با موضوع پایان نامه يا رساله دانشجويان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایي	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاري: + عملگردي:	+	

منابع:



دروس پیش‌پیاز: -----	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی اختباری  تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  <b>موضوعات ویژه ۲</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Special Topics II</b>	
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> سمینار					

اهداف گلی درس:

سرفصل مطالب:

- این درس مناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان او آنکه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	سیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: +		
	عملکردی:	+	

منابع:



# سرفصل دروس تخصصی

## اختیاری گرایش نجوم و

## اخترفیزیک



دروس پیشیاز: اخترفیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اخباری تعداد واحد: ۲	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مغناطوهیدرودینامیک در اخترفیزیک	
	عملی				عنوان درس به انگلیسی:	
	نظری	پایه			Magnetohydrodynamics in Astrophysics	
	عملی					
	نظری	الرامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد		<input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> سفر علمی		
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سمینار		

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مباحث مغناطوهیدرودینامیک با تاکید بر کاربردهای اخترفیزیکی

#### سرفصل مطالعه:

- \* مقدمات
- \* خواص بنیادی پلاسمای
- \* معادلات مکانیک سیالات
- \* مغناطوهیدرودینامیک
- \* دینامیک معادلات MHD
- \* کاربردهای اخترفیزیکی MHD



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

هزار	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مسیر
	آزمونهای نوشتاری +	+	-
	عملکردی		

#### منابع

-An Introduction to Plasma Astrophysics and Magnetohydrodynamics, M. Goossens, Springer, 2003.

دروس پیش‌نیاز: اخترفزیک پیشرفته ۱	نظری	جرانی پایه	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: فیزیک محیط میان ستاره‌ای عنوان درس به انگلیسی: <b>Physics of the Interstellar Medium</b>		
	عملی					
	نظری					
	عملی	الزامی اختیاری				
	نظری					
	عملی					
	نظری					
آزمایشگاه		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
سینیار		کارگاه <input type="checkbox"/>				

اهداف گلی درس: آشنائی با اصول فیزیک محیط‌های میان ستاره‌ای

#### سرفصل‌های مطالعه:

- اطلاعات رصدی
- فرایندهای میکروسکوپی در محیط میان ستاره‌ای
- ریزدانه‌های میان ستاره‌ای
- نواحی برانگیخته شده به وسیله تابش
- دینامیک گاز
- تاثیر ستارگان بر جرم بر محیط میان ستاره‌ای
- تشکیل ستارگان و نواحی تشکیل آنها



بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	سیان ترم	ارزشیابی منstre
-	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	+	-

#### منابع

- The Physics of the Interstellar Medium, J.E. Dyson and D.A. Williams, IOP, second edition, 1997.

دروس پیشیاز: اختر فیزیک پیشرفته ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی - اختیاری	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: اخترفیزیک انرژی بالا  عنوان درس به انگلیسی: High Energy Astrophysics		
	عملی						
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	العامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> ندارد			
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی			

اهداف کلی درس: آشنائی با پدیده ها و سازوکارهای پرانرژی در اخترفیزیک

#### سرفصل مطالعه:

- مقدمات
- تابش پار شتابدار
- تابش ترمی
- تابش سیکلوترون
- تابش سیستکروترون
- فرآیندهای کامپتوئی
- خلق و نابودی جفت ذرات
- شتاب یافتن ذرات
- برافراش
- سیاهچاله ها و قرص های برافراشی
- تابش گیرانشی
- دونانی های پرتو ایکس
- جت های نسبیتی، مرکز فعال کهکشان ها و فوران های پرتو گاما



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

هزاره	آزمون تهابی	میان نرم	اوزشیابی منظر
	آزمونهای نوشتاری	+	-
	عملکردی		

#### منابع

- High Energy Astrophysics, an Introduction, T.J.L. Courvoisier, Springer, 2013.

دروس پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری تعداد واحد: ۳ ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک جو زمین</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Physics of the Earth's atmosphere</b>		
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
آموزش تكميلي عملی داره <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> سمينار آزميشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه				

اهداف کلی درس: آموزش اصول فیزیک جو زمین

#### سرفصل مطالعه:

- رابطه خورشید- زمین
- منشا زمین
- منشا جو زمین
- ترکیب و تحول جو زمین
- ترمودینامیک جو
- فیزیک ابرها و میعان



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	بيان نمره	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاري + عملکردي	+	-

#### منابع

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

دروس پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فیزیک خورشید</b>
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Solar Physics</b>
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
		آموزش تكميلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آموزش اصول فیزیک خورشید

#### سرفصل مطالب:

- ابزارها و روش‌های رصدی
- درون خورشید و لرزه نگاری
- خورشید فعال و انفعالی
- لوله‌های شار مغناطیسی
- میدان مغناطیسی خورشید
- فیزیک کروموسفر و تاج خورشیدی
- باد خورشیدی



#### بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

بروزه	آزمون فهایی	محان ترم	ارزشیابی منظر
	آزمونهای نوشتاری *	+	-
	عملکردی		

#### منابع

- Lectures on Solar Physics, Ed. By H.M. Antia, A. Bhatnagar, and P. Ulmschneider, Springer, 2003.

دروس پیش‌تیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: <b>اخترفیزیک و کیهان شناسی رصدی</b>		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Observational Astrophysics and Cosmology</b>		
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> سینتار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> آموزش نکملی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی			

**اهداف کلی درس:** آموزش اصول اخترفیزیک و کیهان شناسی رصدی

#### سرفصل مطالب:

- قدرتندی 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 آرزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری *	+	-
	عملکردی		

#### منابع

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

گواش ۱	دروس پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختباری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
		عملی				فیزیک سیاهچاله ها
		نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
		عملی				Physics of Black Holes
		نظری	الرامی			
		عملی				
		نظری	اختباری			
		عملی				
آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: آشنائی با اصول فیزیک سیاهچاله ها

#### سرفصل مطالب:

- مقدمات
- فیزیک در دستگاه مرجع با شتاب ثابت
- سیاهچاله های متقارن کروی
- سیاهچاله های چرخان
- میدان های گلاسیک و گوانتومی در نزدیکی سیاهچاله ها
- ترمودینامیک سیاهچاله ها
- سیاهچاله ها و اصل هولوگرافی



بخش عملی:

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون مهندسی	بروزه
	+	آزمونهای نوشتاری + عملکردی	-

منابع

- Introduction to Black Hole Physics, V.P. Frolov and A. Zelnikov, Oxford, 2011.

دروس پیش‌بازار	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:
	عملی				مکانیک کلاسیک پیشرفته
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Advanced Classical Mechanics
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آموزش اصول مکانیک کلاسیک پیشرفته

سرفصل مطالعه:

- معادلات هامیلتون

- تبدیلات کالکولیک

- نظریه هامیلتون - زاکوپی و متغیرهای کنش - زاویه

- اشوب کلاسیک

- نظریه اختلال کانونیک

- فرمولیندی لاترانزی و هامیلتونی محیط‌های پیوسته و میدان‌ها



بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون تهابی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری*	+	
	عملکردی		

منابع

- Classical Mechanics, H. Goldstein et al., Pearson Education Limited, 2014, or latest edition.

دروس پیش‌بازار: آخر 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		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Methods of Astronomical Spectroscopy and Spectrum Analysis</b>		
	نظری	بابده					
	عملی						
	نظری	الزالمنی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>				
سمینار <input type="checkbox"/>							

اهداف کلی درس: آموزش روش‌های طیف نگاری نجومی و تحلیل طیف

سرفصل مطالعه:

- اهمیت طیف نگاری در نجوم
- ماهیت طیف الکترومغناطیسی
- طیف هیدروژن اتمی
- طیف اتم‌های پیجیده
- طیف هلیوم و عناصر قلبانی
- طیف سحابی‌ها
- اثر میدان مغناطیسی بر طیف
- طیف تابش ×
- طیف‌های مولکولی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهانی	مبان توم	ارزشابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

- Astronomical Spectroscopy, J. Tennyson, Imperial College Press, 2005

دروس پیشیاز:	نظری	جهانی پایه	نوع واحد: تخصصی - اختباری	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				قطبیش سنجی نجومی		
	نظری				عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Astronomical Polarimetry		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختباری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد			<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی				
<input type="checkbox"/> سمینار							

اهداف کلی درس: آشنایی با قطبیش سنجی نجومی

سرفصل مطالعه:

- تابش های قطبیده

- جبر قطبیش و روش های تصویری

- ابزارهای قطبیش سنجی

- قطبیش سنجی رصدی و تحلیل داده ها

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبانی توم	آزمون نهایی	پرورده
	+	آزمونهای نوشتاری *	
		عملکردی	

منابع

- Astronomical Polarimetry, J. Tinbergen, Cambridge University Press, 2005

دروس پیش‌بازار: اخترفیزیک پیشرفته ۱	نظری	جهانی باشد	نوع واحد: شخصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: میدانهای مغناطیسی کیهانی		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Cosmic Magnetic Fields</b>		
	نظری						
	عملی						
	نظری	الزامی اختیاری					
	عملی						
	نظری						
	عملی						
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> سمعنار		<input type="checkbox"/> ندارد			
<input type="checkbox"/> اموزش تكميلی عملی دارد		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی			

اهداف کلی درس: آشنایی با میدانهای مغناطیسی کیهانی

سرفصل مطالعه:

- میدانهای مغناطیسی در کیهان اولیه
- میدانهای مغناطیسی در کهکشان‌ها و سیستم‌های کهکشانی
- منشأ میدان‌های مغناطیسی کیهانی
- میدان مغناطیسی ستاره‌گان

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون نهایی	سیان ترم	اوزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری*	+	
	عملکردی		

منابع

- Cosmic Magnetic Fields, R. Beck, Springer, 2005



دروس پیش‌نیاز: 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	الرامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
<input type="checkbox"/> سینما		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> اموزش نکھلی عملی دارد <input type="checkbox"/> ندارد	
<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/>	

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث مربوط به اختر لرزه نگاری

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر اختر لرزه نگاری
- نظریه نوسلات ستاره‌ای
- روش‌های رصدی در لرزه نگاری ستاره‌ای
- روش‌های تحلیل فرکانس



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان نرم	آزمون نهایی	بروزه
	+	+ عملگردی	آزمونهای نوشتاری

منابع

- Astroseismology, C. Aerts, J. Christensen Dalsgaard and D. W. Kurtz, Springer, 2010

دروس پیشیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: شخصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				فیزیک سیارات منظومه شمسی		
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Physics of Solar System Planets		
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد			<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار				

اهداف کلی درس: آشنایی با فیزیک سیارات منظومه شمسی

سرفصل مطالعه:

- اصول دینامیکی
- میدان گرانشی اجرام منزوعی
- چرخش سیارات
- گشتاور و نیروهای جذر و مددی
- درون زمین
- میدان مقناطیسی سیارات
- جو سیارات
- پیداپیش منظومه شمسی
- سیارات فراخورشیدی

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزده	آزمون نهایی	میان ترم	اوزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری*	+	
	عملکردی		

منابع

- Physics of Solar System, B. Bertotti, P. Farinella, and D. Vokrouhlicky, Springer, 2003

دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	تخصصی - اختیاری	نوع واحد:	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:	
	عملی			روش‌های پیشرفته در فیزیک محاسباتی و شبیه‌سازی			
	نظری	پایه		عنوان درس به انگلیسی:			
	عملی			Advanced methods in computational physics and simulation			
	نظری	الازمی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
عملی				اموزش تکمیلی عملی: هارد <input type="checkbox"/> ندارد			
		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی		
		<input type="checkbox"/> 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، انتشار گر 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 گسته و الگوریتم‌های آن، محاسبه طیف توان
- روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل با شرایط اولیه و مقادیر مرزی، روش‌های انتگرال گیری عددی، معادلات ویژه مقداری
- شبیه‌سازی فرآیندهای تصادفی (معادله لازون، ولگاست 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 رُنتیک

#### بخش عملی:



**روش ارزیابی:**

پروردگار	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 پیش‌تیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری  تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  <b> موضوعات ویژه ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Special Topics I</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
عملی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینتار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی		

**اهداف کلی درس:**

**سرفصل مطالعه:**

- این درس مناسب با موضوع پایان نامه یا رساله دانشجویان اوانه خواهد شد.

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: +	+	
	عملکردی:		

**منابع:**



دروس پیشناهی: -----	نظری	جهانی	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸ نوع واحد: تخصصی اختیاری	عنوان درس به فارسی: <b> موضوعات ویژه ۲</b> عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics II</b>
	عملی			
	نظری	پایه		
	عملی			
	نظری	الزامی		
	عملی			
	نظری	اختیاری		
	عملی			
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس:

سرفصل مطالب:

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

بخش عملی:

روش ارزیابی:

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های توشتاری: + عملکردی:	+ + +	

منابع:

