



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 اخترب فیزیک

گروه: علوم پایه



تصویبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه:

فیزیک با ۸ گرایش:۱- اپتیک و لیزر-۲- ذرات بنیادی و نظریه میدانها-۳- فیزیک آماری و سامانه های پیچیده-۴- فیزیک پلاسمای-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 پلاسمای-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 پلاسمای-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 ۲۵۴ 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 نوهدابراهیم
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 بهمن ماه

سازمان اطلاع‌رسانی



فهرست مطالب

فصل اول- مشخصات کلی دوره دکتری فیزیک

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

فصل دوم- برنامه درسی

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

فصل سوم- سرفصل دروس



مشخصات کلی دوره

دکتری رشته فیزیک



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

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

کمیته فیزیک گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با اتكاء به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فیزیک با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات 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 درخشان جوان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می‌نماید. به امید آنکه به 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 شئونات زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بهره وری 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- گرانش و کیهان شناسی
- ۸- نجوم و اختر فیزیک

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله 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:

- 
- آشنایی با روش‌های پیشرفتی 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 برنامه ریزی. ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی. ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش. ۴- حل مشکلات علمی پیچیده جامعه و جهان در یکی از زمینه‌های فیزیک

۱-۲- نقش و توانایی

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

قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ‌التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت افراد توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تكمیلی 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.



۱-۳-۳- شرایط پذیرش دانشجو

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

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

تبصره: چنانچه پذیرفته شدگان دوره دکتری، در دوره کارشناسی ارشد از گرایش دیگری فارغ‌التحصیل شده باشند، لازم است دروس تخصصی الزامی مقطع کارشناسی ارشد و تعدادی درس دیگر از جدول دروس تخصصی اختیاری گرایش پذیرفته شده را جمماً تا سقف ۱۲ واحد به عنوان دروس جبرانی به پیشنهاد استاد راهنمای و تأیید کمیته تحصیلات تكمیلی دانشکده مجری با حداقل نمره ۱۴ بگذراند. تعداد واحد و نمره این دروس در مرحله آموزشی و معدل دوره لحاظ نمی‌گردد.

ب- برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت 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.

۱-۴- 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.

۱-۵- 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 کتبی 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 پروژه تحقیقاتی باید اخذ کند ۲۴ واحد است. دانشجو در هر نیمسال ۶ واحد از واحدهای پژوهش تحقیقاتی را ثبت نام می‌کند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنتوات 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 آئین 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 راهنمای و مشاور تهیه نماید تا با تأیید استاد راهنمای و شورای تحصیلات تكمیلی، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب 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 تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می نماید.

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

تبصره ۳

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

تبصره ۴

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

۱-۱-۸- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

عنوانین دروس دوره دکتری همان عنوانین دروس تخصصی اختیاری ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد هستند که به تفکیک گرایش در جدول دروس آمده اند. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود و پیش از ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی می توانند با نظر استاد راهنما دروسی را تحت عنوان موضوعات ویژه بگذرانند. هدف از دروس موضوعات ویژه، ارائه و بررسی پیشرفتۀ 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 تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس هایی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی 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 تکمیلی فیزیک (کارشناسی ارشد و دکتری) با نظر استاد راهنمای دانشجو اخذ شود. همچنین در صورت تأیید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر 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 مایل به ارائه یک یا چند درس تخصصی به صورت دائمی باشد که در فهرست دروس مورد تایید 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 برنامه ریزی 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 نتواند برخی از دروس را در قالب ۳ واحدی اجرا نماید، می‌تواند با مجوز دانشگاه خود آنها را به صورت ۴ واحدی اجرا نماید.



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

مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعات			پیشناز/همیناز	
			جمع	عملی	نظری	جمع	عملی
۱	مکانیک کوانتمی پیشرفته ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۲	نظریه میدان‌های کوانتمی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۳	نظریه میدان‌های کوانتمی ۳	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۴	نظریه ریسمان ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۵	نظریه ریسمان ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۶	هندسه و توبولوژی ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۷	هندسه و توبولوژی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۸	دوگانی گرانش - پیمانهای ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۹	ابرتقارن	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۱۰	نظریه میدان‌های همدیس	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۱۱	نظریه میدان غیراختلالی	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۱۲	ابرگرانش (سوپرگراویتی)	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۱۳	موضوعات ویژه ۱	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-
۱۴	موضوعات ویژه ۲	۳	۴۸	-	۴۸	۳	-



سرفصل دروس تخصصی

اختیاری گرایش ذرات

بنیادی و نظریه میدانها



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

سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

روش ارزیابی:

پرورده	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای توشتاری +	+	
	عملکردی		

منابع

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

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

- Quantum Mechanics, A. Messiah, Wiley, 1966

نظریه میدان‌های کوانتمی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:	
	عملی				نظریه میدان‌های کوانتمی ۲	
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی				Quantum Field Theory II	
	نظری	زالامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
عملی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه		

اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتمی

سرفصل مطالب:

- تصحیحات تابشی الکترودینامیک کوانتمی - و اگرایی مادون قرمز، فرمالیسم LSZ، اتحاد Ward-Takahashi

- بازبینی جارش الکترودینامیک کوانتمی و تئوری ϕ^4 در سطح تک حلقه

- کوانتمی کردن با استفاده از روش انتگرال مسیر - میدان‌های اسکالار 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 جفت‌شدگی



بخش عملی:

روش ارزیابی:

پروردۀ	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	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 پیشناهی: نظریه میدان‌های کوانتی ۲	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه میدان‌های کوانتی ۳ عنوان درس به انگلیسی: Quantum Field Theory III		
	عملی					
	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"/> سمینار <input type="checkbox"/>				



اهداف کلی درس: آموزش اصول نظریه میدان‌های کوانتی

سرفصل مطالب:

- تقارن پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی یانگ-میلز

- کوانتش نظریه‌های پیمانه‌ای غیرآبلی و لاگرانژی فادیبو-پاباو

- کرومودینامیک کوانتومی- تغییر α ، پراکندگی غیرکشسان، توابع توزیع و معادله Altarelli-Parisi

- نایهنجاری‌ها در نظریه اختلال

- مدل واینبرگ- سلام

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع

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

دروس پیشیاز: نظریه میدان‌های کوانتی ۱ و گرانش ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری 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	اختیاری					
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سینیار <input type="checkbox"/>				سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>			

اهداف کلی درس: آشنائی با مبانی نظریه ریسمان

سرفصل مطالب:

- 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 شامده‌ها



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

نظریه ریسمان ۱	دروس پیش‌تیاز:	نظری عملی	جهانی پایه	نوع واحد: تخصصی- اختباری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: نظریه ریسمان ۲
	نظریه ریسمان ۲	نظری عملی	الزامی			عنوان درس به انگلیسی: String Theory II
	آزمایشگاه	آزمایشگاه	کارگاه	آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
	سeminar			سفر علمی <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی در نظریه ریسمان

سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	مبان ترم	آزمون نهایی	پژوهه
-	+	+ آزمونهای نوشتاری + عملکردی	

منابع

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

دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:		
	عملی				هندسه-توبولوژی ۱		
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:		
	عملی				Geometry and topology I		
	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"/> سینیار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/>			

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

سرفصل مطالب:

- فضاهای توبولوژی
- سیمپلکس‌ها
- ناوردهای توبولوژی
- گروه‌های هموتوپی
- خمینه‌ها، گروه‌های لی، فرم‌های دیفرانسیلی
- مشتق‌لی فضاهای ریمانی، متريک، اتصال
- مشتق هموردا، زُنودزیک، خمس، پیچش



بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع

منابع اصلی:

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

منابع فرعی:

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



دروس پیشنباز: هندسه و توبولوژی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
	عملی				هندسه-توبولوژی ۲
	نظری	پایه	تعداد ساعت: ۴۸		عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Geometry and topology 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"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار			

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	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای نوشتاری *		
	عملکردی	+	

منابع

منابع اصلی:

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

منابع فرعی:

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

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

اهداف کلی درس: آموزش اصول روش‌های دوگانی گرانش- پیمانه‌ای

سرفصل مطالب:

- معرفی فضای AdS و سایه‌جاله‌های مربوط در این فضا

- مقدمه‌ای بر نظریه ریسمان و شامه‌ها

- بیان حدس پیمانه‌ای- گرانشی

- بررسی تقارن‌ها و خاصیت‌های دوگانی مذکور

- بیان نسخه ارتباط کمیت‌های فیزیکی در دو طرف دوگانی

- کاربردهای دوگانی (پلاسمای کوارک- گلوئونی و فیزیک حالت جامد)



بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع

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

- 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 پیش‌نیاز: نظریه میدان‌های کوانتومی ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - اختیاری	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: ابر-تقارن		
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: Supersymmetry		
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
آموزش تكمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>			
سمینار <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>			

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه ابر-تقارن

سرفصل مطالب:

- گروههای لورنتس و پوانکاره
- معرفی اسپینورهای دیراک، وایل و مایورانا
- معرفی (ساده ترین) لاگرانژی ابر-تقارن
- جبر ابر-تقارن 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
- کلی ترین شکل کنش برای حالت $N=1$
- شکست خود به خودی ابر-تقارن



بخش عملی:

روش ارزیابی:

پیروزه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمونهای توشتاری +	+	
	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
- BUSSTEPP Lectures on Supersymmetry, J. Figueroa-O'Farrill, arXiv:hep-th/0109172
- An Unorthodox Introduction to Supersymmetric Gauge Theory, M. J. Strassler, arXiv:hep-th/0309149
- Quantum Field Theory, Ryder, Chapter 11.



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

اهداف کلی درس: معرفی اصول نظریه میدان های همدیس

سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پژوهه
	+	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
جبرانی	پایه
نظری	نظری
عملی	عملی
الزامی	الزامی
اختیاری	اختیاری
نظری	نظری
عملی	عملی

اهداف کلی درس: معرفی اصول و مفاهیم ابر گرانش

سرفصل مطالب:

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



بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروردۀ
	+	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 پیشناز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
	عملی				موضوعات ویژه ۱
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی				Special Topics I
	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 یا رساله دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش عملی:

روش ارزیابی:

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

منابع:



-----	دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:
		عملی				م موضوعات ویژه ۲
		نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی:
		عملی				Special Topics II
		نظری	ازامی			
		عملی				
		نظری	اختیاری			
		عملی				
				آموزش تکمیلی عملی: دارد <input 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:

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: + عملکردی:	+	

منابع:

