



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی



دوره: دکتری پیوسته

و شته: فیزیک

گروه: علوم پایه

(خاص دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان)

به استناد جلسه شماره ۸۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه درسی دوره دکتری پیوسته رشته فیزیک

کمیته تخصصی: فیزیک

گروه: علوم پایه

گرایش: -

رشته: فیزیک

دوره: دکتری پیوسته

به استناد هشتصد و شصت و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ درمورد تایید برنامه های مدون و دارای مجوز اجرای دانشگاه های گروه یک تا زمان بازنگری در شورای برنامه ریزی آموزش عالی و با عنایت به مصوبه مورخ ۱۳۹۶/۰۷/۰۱ شورای برنامه ریزی دانشگاه زنجان درمورد برنامه دکتری پیوسته فیزیک، این برنامه تا زمان بازنگری مصوب تلقی می شود.



عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

مرتضی

آیین نامه دوره دکتری پیوسته فیزیک

بخش اول: اهداف و تعاریف

ماده ۱: دوره دکتری پیوسته فیزیک یک دوره آموزشی - پژوهشی است که از بد و ورود داوطلب دارنده دیپلم متوجه به آموزش عالی آغاز شده و می‌تواند مطابق مفاد این آیین نامه یکسره به اخذ مدرک دکتری فیزیک (PhD) منتهی شود.

ماده ۲: تعاریف:

در این آیین نامه و برای رعایت اختصار، تعاریف زیر استفاده شده است:

دوره: دوره دکتری پیوسته فیزیک

سازمان سنجش: سازمان سنجش آموزش کشور

دانشگاه: مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه (مجری دوره)

دانشکده: دانشکده فیزیک دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

دانشجو: دانشجوی دوره دکتری پیوسته فیزیک مرکز تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

استاد راهنمای دوره: یک نفر از اعضای هیئت علمی دانشکده، که وظیفه نظارت، راهنمایی و مشاوره دانشجو در کلیه امور تحصیلی از هنگام ورود تا زمان انتخاب استاد راهنمای پایان نامه را عهده دارد.

استاد راهنمای پایان نامه: استاد راهنمای پایان نامه یکی از اعضای هیأت علمی دارای مدرک تخصصی است که هدایت ارزیابی جامع و پایان نامه دکتری دانشجو را به عهده دارد (رجوع به ماده ۲۹).

ماده ۳: هدف از برگزاری این دوره توجه بیشتر به دانشجویان مستعد و علاقمند به تحصیل و تحقیق در رشته فیزیک، ایجاد زمینه مناسب برای ارتقاء کیفیت آموزش فیزیک دانشگاهی و تسريع در تربیت پژوهشگر کارآمد، متناسب با نیازهای کشور است.



بخش دوم: شرایط و ضوابط پذیرش

ماده ۴: نحوه گزینش دانشجو

داوطلبان ورود به دوره از میان دانشجویان معرفی شده از طرف سازمان سنجش آموزش کشور و یا دانشجویان حائز شرایط درج شده در آیین نامه استعدادهای درخشنان، انتخاب می‌شوند.

تبصره ۱: دانشجویان در بد و ورود نباید بالای ۱۹ سال سن داشته باشند.

تبصره ۲: تحصیل در این دوره به صورت تمام وقت یوده و با توجه به اهداف دوره (ماده) دانشجویان مجاز به تحصیل در دیگر گرایش ها و رشته ها و یا اشتغال همزمان نمی‌باشند.

بخش سوم: ضوابط و مقررات آموزشی

ماده ۵: دوره دکتری پیوسته از دو بخش آموزشی و پژوهشی تشکیل می‌شود. بخش آموزشی نیز خود از دروس مقدماتی (۱۶۷ واحد) و دروس پیشرفته (۶۳ واحد) و در مجموع ۲۳۰ واحد مطابق جدول ۱ تشکیل شده است.

تبصره ۱: طول دوره دکتری پیوسته حداقل ۵ سال و ۲ فصل و حداقل ۸ سال و ۲ فصل است.

ماده ۶: این دوره به صورت فصلی، سالانه در سه فصل سه‌ماهه‌ی پاییز، زمستان و بهار اجرا می‌شود. هر فصل جمیعاً شامل ۱۱ هفته است که یک هفته آن به امتحان و یک هفته آن به استراحت اختصاص دارد.

تبصره ۱: هر واحد درسی در سیستم فصلی معادل $\frac{2}{3}$ (دو سوم) یک واحد درسی در سیستم نیمسالی است.

ماده ۷: دانشکده برای هر دوره ورودی یک نفر از اعضای هیأت علمی دانشکده را به عنوان استاد راهنمای دوره تعیین می‌کند.

کلیات دروس بخش آموزشی به شرح جدول ۱ است. جزئیات این دروس در جداولی جداگانه در پیوست الف آورده شده است.

جدول ۱: کلیات دروس بخش آموزشی دوره دکتری پیوسته

بخش	مجموع واحدها	بخش دروس پیشرفته	دروز مقدماتی	تعداد واحد	طبقه دروس
				۲۷	ریاضیات
				۱۲	دروس پایه
				۴۵	دروس بدنه کارشناسی
				۱۲	دروس محاسباتی
				۱۶	آزمایشگاه
				۱۶	دروس عمومی (سمینار اجباری)
				۱۸	زبان عمومی
				۲۱	دروس اختصاصی
				۲۴	دروس بدنه کارشناسی ارشد
				۹	زبان تخصصی
				۳۰	دروس گرایشی (پروژه اجباری)
				۲۳۰	واحد

ماده ۸: دانشجو می‌تواند حداقل دو فصل از مرخصی تحصیلی استفاده کند.

تبصره ۱: مدت مذکور جزو سنتوات تحصیلی دانشجو محسوب می‌شود.

تبصره ۲: دانشجو موظف است حداقل ۲ هفته قبل از شروع فصل جدید درخواست کتبی برای استفاده از مرخصی تحصیلی را به آموزش دانشگاه ارائه دهد.

تبصره ۳: آموزش دانشگاه موظف است قبل از اتمام مهلت نام نویسی، موافقت یا عدم موافقت با درخواست دانشجو را کتبی به وی ابلاغ نماید.



ماده ۹: دانشجو حداکثر سقف ۲۰ واحد را در هر فصل می‌تواند اخذ نماید.

تبصره ۱: در صورتی که معدل کل دانشجو بالای ۱۷ واحد باشد، دانشجو، به شرط موافقت دانشکده، مجاز است تا ۲۴ واحد در فصل پیش رو اخذ نماید.

ماده ۱۰: دانشجو پیش از گذراندن ۱۷۰ واحد از دروس مقدماتی می‌بایست در هر فصل حداقل ۱۴ واحد اخذ نماید و پس از آن کافی است در هر فصل در ۹ واحد ثبت نام کند.

تبصره ۱: در صورتی که دانشجو کمتر از ۶ واحد از دروس عمومی دوره مقدماتی و ۶ واحد از سایر دروس مقدماتی را نگذراند باشد، مشروط بر اینکه این دروس در همان فصل ارائه نشده باشد، می‌تواند وارد مرحله پیشرفت شود و حداکثر دو فصل برای گذراندن باقیمانده دروس مقدماتی فرصت خواهد داشت. در این شرایط حداقل تعداد واحد هر فصل به ۹ واحد کاهش می‌یابد.

ماده ۱۱: در آخرین فصل تحصیلی در بخش آموزشی، دانشجو از شرط حداقل اخذ واحد معاف است.

ماده ۱۲: دانشجو با گذراندن ۲۰۰ واحد فصلی و به شرط گذراندن تمام دروس مقدماتی، وارد مقطع تحصیلات تکمیلی می‌شود و از این مرحله بدون انتخاب استاد راهنمای پایان‌نامه مجاز به اخذ باقیمانده دروس نیست.

ماده ۱۳: نمره قبولی در دروس مقدماتی ۱۲ و در دروس پیشرفته ۱۴ است.

ماده ۱۴: معدل مشروطی برای دانشجویان دوره دکتری پیوسته ۱۵ است.

تبصره ۱: در دوره‌ای که دانشجو دروس مقدماتی خود را طی می‌کند، در صورتی که دانشجو در فصل پیشین مشروط شده باشد، حداقل واحد به ۱۲ و سقف مجاز به ۱۷ واحد کاهش می‌یابد.

ماده ۱۵: در صورت مردود شدن در هر یک از دروس ریاضیات و بدنه کارشناسی مندرج در جدول ۱ (جزئیات دروس مندرج در پیوست الف)، در صورت موافقت دانشکده و آموزش دانشگاه، دانشجو می‌تواند درس مذکور را در فصل بعد به صورت خودخوان با استاد مربوطه ثبت‌نام کند و در پایان فصل امتحان دهد.

تبصره ۱: اگر دانشجو در یکی از دروس پیش‌نیاز مردود شود، در صورتی که در این درس به عنوان درس خودخوان ثبت‌نام کند، این درس می‌تواند به عنوان درس هم‌نیاز تلقی شود.

تبصره ۲: در صورتی که برای بار دوم دانشجو در این درس مردود شود، درس هم‌نیاز اخذ شده حذف آموزشی خواهد شد.

تبصره ۳: واحد خودخوان جزء مجموع واحدهای فصل محاسبه می‌شود.

تبصره ۴: در تعیین معدل هر فصل و معدل کل بخش آموزشی کلیه نمرات مربوط به واحدهای قبولی، مردودی و خودخوان اخذ شده به حساب می‌آید.

ماده ۱۶: دانشجو پس از گذراندن ۲۳۰ واحد فصلی مطابق با جدول ۱ بخش آموزشی دوره دکتری پیوسته فیزیک را به پایان می‌رساند.

تبصره ۱: به پایان رساندن بخش آموزشی برای هر دانشجو باید توسط استاد راهنمای دوره و پایان‌نامه مربوطه با امضای فرم تطبیق که به تایید دانشکده رسیده باشد، به صورت رسمی به آموزش اعلام شود.



بخش چهارم: ضوابط و مقررات خروج دانشجو از دوره با مدرک کارشناسی

ماده ۱۷: گذراندن بخش آموزشی در مدت بیش از ۵ سال و ۲ فصل منجر به خروج دانشجو از دوره می‌شود.

ماده ۱۸: مشروطی در سه فصل در کل دوره، به خروج دانشجو از دوره منجر می‌شود.

ماده ۱۹: معدل کمتر از ۱۲ در سه فصل پیاپی یا چهار فصل در کل دوره، منجر به محرومیت از تحصیل دانشجو می‌شود.

ماده ۲۰: کسانی که بر طبق یکی از مواد ۱۷ و ۱۸ این آیین نامه از دوره خارج می‌شوند، وارد مقطع کارشناسی فیزیک شده و پس از گذراندن ۲۰۰ واحد فصلی و به شرط گذراندن تمام دروس مقدماتی با مدرک کارشناسی فیزیک فارغ‌التحصیل می‌شوند. این دانشآموختگان می‌توانند در آزمون‌های ورودی ناپیوسته مقاطع بالاتر شرکت کنند.

تبصره ۱: با خروج دانشجو از دوره دکتری پیوسته تا اتمام مقطع کارشناسی، ادامه تحصیل دانشجو طبق آیین نامه دوره کارشناسی فیزیک مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری خواهد بود.

تبصره ۲: پس از خروج دانشجو از دوره، دروس گذرانده شده برای او معادل‌سازی می‌شود.

تبصره ۳: دانشجو می‌بایست باقی دروس را از دروس ارائه شده توسط دانشکده و یا دروس مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مطابق نظر دانشکده و آموزش اخذ نماید.

ماده ۲۱: انتقال و تغییر رشته دانشجو مطابق با آیین نامه انتقال وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مجاز است.

ماده ۲۲: در صورت تمايل و ارائه درخواست کتبی به دانشکده فیزیک، دانشجو می‌تواند در هر زمان به شرط گذراندن حداقل ۲۰۰ واحد فصلی و به شرط گذراندن تمام دروس مقدماتی با مدرک کارشناسی فیزیک فارغ‌التحصیل و از دانشگاه خارج شود. این دانشآموخته می‌تواند در آزمون‌های ورودی ناپیوسته مقاطع بالاتر شرکت کند.

بخش پنجم: آیین نامه گذار از بخش آموزشی به پژوهشی

ماده ۲۳: دانشجویانی که بخش آموزشی را با معدل ۱۶ یا بیشتر به پایان می‌رسانند برای ورود به بخش پژوهشی دوره می‌بایست در ارزیابی جامع شرکت کنند.

تبصره ۱: دانشجویانی که موفق به کسب معدل کل ۱۶ نشوند طبق ماده ۲۴ وارد مقطع کارشناسی ارشد فیزیک شده و پس از گذراندن ۹ واحد فصلی پایان نامه کارشناسی ارشد با مدرک کارشناسی ارشد پیوسته فیزیک فارغ‌التحصیل می‌شوند.

ماده ۲۴: برگزاری ارزیابی جامع منوط به تعیین استاد راهنمای پایان نامه از سوی دانشجو و ارائه نامه‌ی پذیرش از سوی استاد مذکور به دانشکده است.

ماده ۲۵: تاریخ امتحان جامع برای هر دانشجو توسط استاد راهنمای پایان نامه تعیین و در نامه‌ی یاد شده به دانشکده اعلام می‌شود. این نامه می‌بایست حداقل یک ماه پیش از تاریخ تعیین شده به دانشکده تحويل شود.

ماده ۲۶: نحوه اجرای ارزیابی جامع که به منظور ارزشیابی توانمندیهای آموزشی و پژوهشی دانشجو انجام می‌شود، طبق شیوه نامه مصوب موسسه خواهد بود.

ماده ۲۷: هر دانشجو حداکثر می‌تواند دوبار در ارزیابی جامع شرکت کند.



ماده ۲۸: دانشجو باید حداکثر شش ماه پس از پایان بخش آموزشی دوره و حداکثر تا پایان سال ششم، در ارزیابی جامع شرکت کند. در صورت مردود شدن در اولین ارزیابی جامع حداکثر سه ماه به دانشجو فرصت داده می شود تا بار دیگر ارزیابی جامع را بگذراند.

تبصره ۱: دانشجو اگر نتواند تحت هر شرایطی در پایان سال ششم ارزیابی جامع را با موفقیت به پایان رساند، مردود شده و مطابق با ماده ۲۴ با وی رفتار خواهد شد.

ماده ۲۹: مردود شدن در بار دوم در ارزیابی جامع منجر به محرومیت از تحصیل دانشجو در ادامه دوره می شود. این دانشجو وارد مقطع کارشناسی ارشد فیزیک شده و پس از گذراندن ۹ واحد فصلی پایان نامه کارشناسی ارشد با مدرک کارشناسی ارشد پیوسته فیزیک فارغ التحصیل می شود.

تبصره ۱: این دسته از دانشآموختگان نمی توانند در آزمون های ورودی دکتری ناپیوسته فیزیک این دانشگاه شرکت کنند.

ماده ۳۰: در صورت تمايل و ارائه درخواست کتبی به دانشکده، دانشجویانی که بخش آموزشی دوره را با حداقل معدل ۱۵ به پایان می رسانند، یا دانشجویانی که ارزیابی جامع را گذراندند، می توانند وارد مقطع کارشناسی ارشد فیزیک شده و پس از گذراندن ۹ واحد فصلی پایان نامه کارشناسی ارشد با مدرک کارشناسی ارشد پیوسته فیزیک فارغ التحصیل شوند.

تبصره ۱: این درخواست می بایست حداکثر یک سال پس از دوره آموزشی به دانشکده تحويل شود.

تبصره ۲: شرایط دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد مطابق با آینین نامه دوره کارشناسی ارشد مصوب وزارت علوم تحقیقات و فناوری است.

تبصره ۳: این دانشآموختگان می توانند در آزمون های ورودی ناپیوسته مقطع دکتری این دانشگاه شرکت کنند.

ماده ۳۱: در مدت گذار از بخش آموزشی به پژوهشی دانشجو می بایست، هر فصل، در درس صفر واحدی آمادگی برای ارزیابی جامع (بدون نمره) ثبت نام کند.

تبصره ۱: دانشجو در طول مدت تحصیل نهایتاً حداکثر ۳ بار مجاز به اخذ درس آمادگی برای ارزیابی جامع است.

ماده ۳۲: قبول شدن در ارزیابی جامع به معنای ورود به بخش پژوهشی و شروع رسمی کار بر روی پایان نامه دکتری محسوب می شود.

ماده ۳۳: کمیته ارزیابی جامع کمیته های ۳ نفره متشكل از استاد راهنمای پایان نامه و دو نفر از اعضای هئیت علمی دانشکده است که ترکیب آن به پیشنهاد استاد راهنمای پایان نامه و تائید دانشکده تعیین می شود و در نامه موضوع ۲۱ به دانشکده اعلام می شود.

ماده ۳۴: حداقل نمره قبولی در ارزیابی جامع ۱۶ است که در گزارش نمره صراحتاً به صورت قبول یا رد توسط کمیته مشخص می شود.



بخش ششم: ضوابط و مقررات پژوهشی

ماده ۳۵: در بخش پژوهشی دانشجو زیر نظر استاد راهنمای پایان نامه بر روی پایان نامه دکتری خود کار می کند و همچنین می تواند به تشخیص استاد راهنمای پایان نامه دروسی اختیار کند.

تبصره ۱: استاد راهنمای پایان نامه به پیشنهاد دانشجو و تائید دانشکده انتخاب می شود و مستولیت هدایت دانشجو پس از گذراندن دوره مقدماتی تا دفاع از پایان نامه دکتری را به عهده دارد.

تبصره ۲: داشتن حداقل مرتبه استادیاری و سه سال سابقه تدریس در دوره تحصیلات تکمیلی و راهنمایی حداقل ۳ دانشجوی کارشناسی ارشد برای استاد راهنمای پایان نامه ضروری است.

ماده ۳۶: دانشجوی دوره مجاز است علاوه بر استاد راهنمای اصلی، استاد راهنمای دوم نیز داشته باشد.

تبصره ۱: شرایط و نحوه انتخاب استاد راهنمای دوم (داخل یا خارج از موسسه) طبق شیوه نامه مصوب موسسه انجام می شود.

ماده ۳۷: در هنگام شروع بخش پژوهشی دوره، استاد راهنمای پایان نامه می تواند حداکثر ۲ نفر را به عنوان استاد مشاور تعیین کند.

تبصره ۱: انتخاب استاد/استادان مشاور، به پیشنهاد استاد راهنمای پایان نامه و تائید دانشکده صورت می پذیرد.

ماده ۳۸: دانشجو باید در هر فصل در ۵ واحد پایان نامه دکتری ثبت نام کند. در بخش پژوهشی در مجموع برای پایان نامه دانشجو باید ۳۰ واحد پایان نامه دکتری اخذ نماید. گذراندن بخش پژوهشی در مدت حداقل ۲ سال، و حداکثر ۴ سال قابل قبول است.

ماده ۳۹: به پایان رساندن بخش پژوهشی و دفاع از پایان نامه دکتری مشروط به چاپ حداقل ۱ مقاله در مجلات علمی معترف بین المللی (نمایه شده در ISI) است.

ماده ۴۰: برگزاری جلسه دفاع از پایان نامه دکتری متوسط به اعلام کتبی از سوی استاد راهنمای پایان نامه به دانشکده است.

ماده ۴۱: تاریخ دفاع از پایان نامه دکتری برای هر دانشجو توسط استاد راهنمای پایان نامه تعیین و در نامه رسمی به دانشکده اعلام می شود. این نامه می بایست حداقل دو ماه پیش از تاریخ تعیین شده به دانشکده تحويل شود.

ماده ۴۲: کمیته داوران پایان نامه، کمیته ای مشکل از استاد یا استادی راهنمای پایان نامه، استاد مشاور در صورت وجود، ۲ نفر از اعضای هیئت علمی دانشکده، و دو استاد متحسن مدعو از خارج دانشگاه است که به پیشنهاد استاد راهنمای پایان نامه و تائید دانشکده انتخاب می شوند.

تبصره ۱: حضور مشاور در جلسه دفاع اختیاری است.

تبصره ۲: جلسه دفاع تحت نظارت آموزش دانشگاه، یا دانشکده برگزار می شود.

ماده ۴۳: نمره پایان نامه دکتری به صورت ۵ درجه: عالی، بسیار خوب، خوب، قابل قبول و مردود است که به همین شکل در کارنامه منعکس می شود.

ماده ۴۴: هر دانشجو حداکثر می تواند دو بار از پایان نامه خود دفاع کند.



تبصره ۱: در صورت مردودی در بار اول، دانشجو حداکثر شش ماه فرصت دارد تا در جلسه دفاع با همان کمیته داوری از پایان نامه خود دفاع کند.

ماده ۴۵: در صورت مردود شدن در بار دوم در جلسه دفاع از پایان نامه دکتری، این دانشجو با مدرک کارشناسی ارشد پیوسته فیزیک به همراه گواهی گنرالند دوره آموزشی دکتری از دانشگاه فارغ التحصیل می شود.

تبصره ۱: این دسته از دانشآموختگان نمی توانند در آزمون های ورودی دکتری ناپیوسته فیزیک این دانشگاه شرکت کنند.

ماده ۴۶: آیین نامه در برگیرنده اصول و ضوابط کلی دوره دکتری پیوسته است و جزئیات آن در شیوه نامه اجرایی مصوب شورای آموزشی دانشگاه درج خواهد شد.

این آیین نامه مشتمل بر ۴۶ ماده و ۳۳ تبصره است که در تاریخ ۹۶/۰۷/۱۷ به تصویب شورای آموزش دانشگاه رسید و اجرای آن برای دانشجویان ورودی سال تحصیلی ۹۶ و پس از آن اجباری است.



پیوست الف

نام دروس و تعداد واحد دروس دوره دکتری پیوسته فیزیک

ریاضیات	دروس پایه	دروس محاسباتی	آزمایشگاه	دروس عمومی	زبان
ریاضی ۱ ریاضی ۲ ریاضی ۳ معادلات دیفرانسیل ۱ معادلات دیفرانسیل ۲ ریاضی فیزیک ۱ ریاضی فیزیک ۲ ریاضی فیزیک ۳ ریاضی فیزیک ۴	شیمی ۱ شیمی ۲ زمین شناسی ۱ زمین شناسی ۲ نحوی ۱	برنامه سازی ۱ برنامه سازی ۲ آنالیز عددی فیزیک محاسباتی	آزاد معمومی آزاد مکانیک آزاد الکترومغناطیس آزاد ترمودینامیک آزاد فیزیک جدید آزاد اپتیک آزاد الکترونیک آزاد کارگاه مکانیک	زبان عجمومی ۱۸ واحد زبان تخصصی ۹ واحد	۲۷ واحد

دروس پذنه کارشناسی					
گرایشی	دروس اختصاصی	دروس پذنه کارشناسی			
متلب	فیزیک حالت جامد ۱ و ۲ فیزیک نور ۱ و ۲ فیزیک شاره ها اخترفیزیک نسبت خاص	فیزیک کوانتومی ۱ فیزیک کوانتومی ۲ فیزیک کوانتومی ۳ فیزیک کوانتومی ۴	ترمودینامیک ۱ ترمودینامیک ۲ ترمودینامیک ۳ -----	الکترومغناطیس ۱ الکترومغناطیس ۲ الکترومغناطیس ۳ الکترومغناطیس ۴	مکانیک ۱ مکانیک ۲ مکانیک ۳ مکانیک ۴
	۳۰ واحد	۲۱ واحد	۴۵ واحد		
دروس پذنه کارشناسی ارشد					
		مکانیک کوانتومی ۱ مکانیک کوانتومی ۲ مکانیک کوانتومی ۳	مکانیک آماری ۱ مکانیک آماری ۲	الکترودینامیک ۱ الکترودینامیک ۲	مکانیک کلاسیک ۱
				۲۴ واحد	



برنامه درسی دوره دکتری پیوسته فیزیک

بخش اول: مشخصات کلی

تعریف و هدف

دوره دکتری پیوسته فیزیک یک دوره آموزشی - پژوهشی است که از بد و ورود داوطلب دارنده دیپلم متوسطه به آموزش عالی آغاز شده و میتواند یکسره به اخذ مرک دکتری فیزیک (PhD) منتهی شود. هدف از برگزاری این دوره توجه بیشتر به دانشجویان مستعد و علاقه مند به تحصیل و تحقیق در رشته فیزیک، ایجاد زمینه مناسب برای ارتقاء کیفیت آموزش فیزیک دانشگاهی و تسریع در تربیت پژوهشگر کارآمد، مناسب با نیازهای کشور است.

طول دوره، شکل و نظام

دوره دکتری پیوسته از دو بخش آموزشی و پژوهشی تشکیل می‌شود. بخش آموزشی نیز خود از دروس مقدماتی (۱۶۷ واحد) و دروس پیشرفته (۶۳ واحد) و در مجموع ۲۳۰ واحد مطابق جدول الف تشکیل شده است. طول دوره دکتری پیوسته به صورت متوسط ۷ سال بوده و حداقل ۵ سال و ۲ فصل و حداقل ۸ سال و ۲ فصل است.

این دوره به صورت فصلی، سالانه در سه فصل سهماهی پاییز، زمستان و بهار اجرا می‌شود. هر فصل جمعاً شامل ۱۱ هفته است که یک هفته آن به امتحان و یک هفته آن به استراحت اختصاص دارد. هر واحد درسی در سیستم فصلی معادل $\frac{2}{3}$ (دو سوم) یک واحد درسی در سیستم نیمسالی است.

کلیات دروس بخش آموزشی به شرح جدول الف است. جزئیات این دروس در جداولی جداگانه در بخش دوم آورده شده است.

جدول الف: کلیات دروس بخش آموزشی دوره دکتری پیوسته

بخش	مجموع واحد	طبقه دروس	تعداد واحد
دروس مقدماتی	۱	ریاضیات	۳۰
	۲	دروس پایه	۱۲
	۳	دروس بدنی کارشناسی	۴۵
	۴	دروس محاسباتی	۱۲
	۵	آزمایشگاه	۱۶
	۶	دروس عمومی	۱۶ (سمینار اجباری)
	۷	زبان عمومی	۱۸
	۸	دروس اختصاصی	۲۱
دروس پیشرفته	۹	دروس بدنی کارشناسی ارشد	۲۴
	۱۰	زبان تخصصی	۹
	۱۱	دروس گرایشی	۳۰ (پژوهه اجباری)
			۲۳۰ واحد



- دروس ریاضیات شامل ۲۷ واحد اجباری مطابق با جدول ۱ است.
- دروس پایه شامل ۱۲ واحد اجباری مطابق با جدول ۲ است.
- دروس بدنی کارشناسی شامل ۴۵ واحد اجباری مطابق با جدول ۳ است.
- دروس محاسباتی شامل ۱۲ واحد اجباری مطابق با جدول ۴ است.
- دروس آزمایشگاه شامل ۱۶ واحد عملی مطابق با جدول شماره ۵ است. آزمایشگاه های عمومی، مکانیک، الکترومغناطیس، ترمودینامیک، فیزیک جدید و اپتیک اجباری بوده و دانشجو مجاز است ۴ واحد باقی مانده میتواند از دروس آزمایشگاهی دیگر اختیار کند.
- دروس عمومی شامل ۱۶ واحد اجباری مطابق با برنامه درسی مصوب دوره کارشناسی رشته فیزیک وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. درس ۲ واحدی سمینار جزو دروس اجباری این بخش است.
- دروس زبان از دو بخش عمومی و تخصصی تشکیل شده است که به ترتیب شامل ۱۸ واحد نظری اجباری زبان عمومی و ۹ واحد نظری اجباری زبان تخصصی است.
- دروس انتسابی شامل ۲۱ واحد نظری اجباری مطابق با جدول شماره ۶ است.
- دروس بدنی کارشناسی ارشد شامل ۲۴ واحد نظری اجباری مطابق با جدول شماره ۷.
- دروس گرایشی شامل ۳۰ واحد بر اساس برنامه درسی گروه مربوطه طبق برنامه درسی مصوب دوره کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته فیزیک وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است که دانشجو با نظر استاد راهنمای پژوهشی این دروس را انتخاب میکند. درس پروردۀ جزو دروس اجباری این بخش است.



بخش دوم: جداول دروس

جدول ۱: دروس ریاضیات

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشناز	همنیاز	نظری	عملی
						نظری	عملی
۱	ریاضی ۱	۳		---	---		
۲	ریاضی ۲	۳		ریاضی ۱	---		
۳	ریاضی ۳	۳		ریاضی ۲	---		
۴	معادلات دیفرانسیل ۱	۳		ریاضی ۱	---		
۵	معادلات دیفرانسیل ۲	۳		معادلات دیفرانسیل ۱	---		
۶	ریاضی فیزیک ۱	۳		ریاضی ۳	---		
۷	ریاضی فیزیک ۲	۳		ریاضی فیزیک ۱	---		
۸	ریاضی فیزیک ۳	۳		ریاضی فیزیک ۲	---		
۹	ریاضی فیزیک ۴	۳		ریاضی فیزیک ۳	---		
	جمع واحد	۲۷					

جدول ۲: دروس پایه

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشناز	همنیاز	نظری	عملی
						نظری	عملی
۱	شیمی ۱	۳					
۲	زیست شناسی ۱	۳					
۳	زمین شناسی ۱	۳					
۴	نجوم ۱	۳		مکانیک ۳			
	جمع واحد	۱۲					

جدول ۳: دروس بدنی کارشناسی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشناز	همنیاز	نظری	عملی
						نظری	عملی
۱	مکانیک ۱	۳		ریاضی ۱	---		
۲	مکانیک ۲	۳		مکانیک ۱	---		
۳	مکانیک ۳	۳		مکانیک ۲	---		
۴	مکانیک ۴	۳		مکانیک ۳	---		
۵	الکترومغناطیس ۱	۳		ریاضی فیزیک ۱	---		
۶	الکترومغناطیس ۲	۳		---	الکترومغناطیس ۱		
۷	الکترومغناطیس ۳	۳		---	الکترومغناطیس ۲		
۸	الکترومغناطیس ۴	۳		---	الکترومغناطیس ۳		
۹	فیزیک کوانتومی ۱	۳		ریاضی فیزیک ۱	---		



---	فیزیک کوانتومی ۱			۳	فیزیک کوانتومی ۲	۱۰
---	فیزیک کوانتومی ۲			۳	فیزیک کوانتومی ۳	۱۱
---	فیزیک کوانتومی ۳			۳	فیزیک کوانتومی ۴	۱۲
---	مکانیک ۲			۳	ترمودینامیک ۱	۱۳
---	ترمودینامیک ۱			۳	ترمودینامیک ۲	۱۴
---	ترمودینامیک ۲			۳	ترمودینامیک ۳	۱۵
				۴۵	مجموع واحد	

جدول ۴: دروس محاسباتی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشنباز		همنیاز
				نظری	عملی	
۱	برنامه سازی ۱	۳		---	---	---
۲	برنامه سازی ۲	۳		---	برنامه سازی ۱	---
۳	آنالیز عددی	۳		---	برنامه سازی ۲	معادلات دیفرانسیل ۲
۴	فیزیک محاسباتی	۳		---	آنالیز عددی	
	مجموع واحد	۱۲				

جدول ۵: دروس آزمایشگاه

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشنباز		همنیاز
				نظری	عملی	
۱	آزمایشگاه عمومی	۲		---	---	---
۲	آزمایشگاه مکانیک	۲		---	مکانیک ۱	---
۳	آزمایشگاه الکترومغناطیس	۲		---	الکترومغناطیس ۱	ترمودینامیک ۱
۴	آزمایشگاه ترمودینامیک	۲		---	---	فیزیک کوانتومی ۱
۵	آزمایشگاه فیزیک جدید	۲		---	---	فیزیک نور ۱
۶	آزمایشگاه اپتیک	۲		---	آزمایشگاه الکترومغناطیس	
۷	آزمایشگاه الکترونیک	۲		---	آزمایشگاه مکانیک	
۸	کارگاه مکانیک	۲		---		
	مجموع واحد	۱۶				



جدول ۶: دروس اختصاصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشیاز	همنیاز
				نظری	عملی
۱	فیزیک حالت جامد ۱	۳		---	فیزیک کوانتومی ۳
۲	فیزیک حالت جامد ۲	۳		---	فیزیک حالت جامد ۱
۳	فیزیک نور ۱	۳		---	الکترومغناطیس ۴
۴	فیزیک نور ۲	۳		فیزیک نور ۱	---
۵	فیزیک شاره ها	۳		ترمودینامیک ۲	---
۶	فیزیک ستارگان	۳		ریاضی فیزیک ۲	---
۷	نسبیت خاص	۳		مکانیک ۳	نجم ۱
	مجموع واحدها	۲۱		ریاضی فیزیک ۱	ترمودینامیک ۱

جدول ۷: دروس بدنه کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد	شماره درس	پیشیاز	همنیاز
				نظری	عملی
۱	مکانیک کلاسیک ۱	۳		مکانیک ۴	
۲	الکترودینامیک ۱	۳		الکترومغناطیس ۴	
۳	الکترودینامیک ۲	۳		الکترودینامیک ۲	
۴	مکانیک کوانتومی ۱	۳		فیزیک کوانتومی ۴	
۵	مکانیک کوانتومی ۲	۳		مکانیک کوانتومی ۱	
۶	مکانیک کوانتومی ۳	۳		مکانیک کوانتومی ۲	
۷	مکانیک آماری ۱	۳		ترمودینامیک ۳	
۸	مکانیک آماری ۲	۳		مکانیک آماری ۱	
	مجموع واحدها	۲۴			



بخش سوم: سرفصل دروس



ریاضی ۱
۳ واحد اجباری
پیشناز: ---

هنریاز: ---

سرفصل:

- توابع: نمایش توابع، مدل‌های ریاضی، توابع جدید از روی توابع قدیم، توابع معکوس و لگاریتم
- حد و مشتق: مسائل مربوط به مماس و سرعت، حد تابع، محاسبه حد، تعریف دقیق حد، پیوستگی، حد در بین‌نهایت؛
مجانب‌های افقی، مشتقات و آهنگ تغییر، مشتق به عنوان تابع
- قوانین مشتق‌گیری: مشتق چند جمله‌ای‌ها و توابع نمایی، The Product and Quotient Rules، مشتق تابع
مثلثاتی، قاعده زنجیره‌ای، مشتقات ضمنی، مشتق تابع لگاریتمی، آهنگ تغییرات، رشد و افت نمایی، نرخ‌های مرتبط،
تقریب‌های خطی و مشتق‌گیری، تابع هذلولوی
- کاربردهای مشتق: مقادیر بیشینه و کمینه، قضیه مقدار میانگین، تاثیر مشتق بر شکل نمودارها، رسم منحنی، مسائل
بهینه‌سازی، روش نیوتون، مشتق‌نایابی‌ها

مراجع:

- GB Tomas, and RL Finney, Calculus and Analytic Geometry, (Addison-Weley, 9th Ed, 1996).

برای مطالعه بیشتر:



پیشیاز: ریاضی ۱
همنیاز: ---
۳ واحد اجباری
ریاضی ۲

سرفصل:

- انتگرال: مساحت‌ها و فاصله‌ها، انتگرال معین، نظریه اساسی حساب، انتگرال نامعین
- کاربردهای انتگرال‌گیری: طول خم، مساحت سطح دور، مثال‌هایی در فیزیک، مهندسی، اقتصاد و ریست‌شناسی
- روش‌های انتگرال‌گیری: انتگرال جز به جز، انتگرال‌های مثلثاتی، جایگذاری مثلثاتی، انتگرال‌های توابع گویا با توابع جزئی، استراتژی‌هایی برای انتگرال‌گیری، انتگرال‌گیری با استفاده از جدول و سیستم‌های کامپیوتری جبری
- معادلات دیفرانسیلی: مدل‌سازی با معادله دیفرانسیل، میدان‌های جهتی و روش اویلر، معادلات جدایی‌پذیر، مدل‌های برای رشد جمعیت، معادلات خطی، مسئله شکار و شکارچی
- معادلات پارامتری و مختصات قطبی: منحنی‌های حاصل از معادلات پارامتری، حساب خم‌های پارامتری، مختصات قطبی، سطح و طول در مختصات قطبی، مقاطع مخروطی، مقاطع مخروطی در مختصات قطبی
- سری‌ها و توالی‌های بی‌نهایت: توالی‌ها، سری‌ها، آزمون انتگرال و تخمین مجموع، آزمون‌های مقایسه‌ای، همگرایی مطلق و آزمون‌های ریشه و نسبت، سری‌های توانی، نمایش توابع به صورت سری‌های توانی، کاربردهای چندجمله‌ای‌های تیلور

مراجع:

- GB Tomas, and RL Finney, Calculus and Analytic Geometry, (Addison-Weley, 9th Ed, 1996).

برای مطالعه بیشتر:



ریاضی ۳
۳ واحد اجباری
پیشناز: ریاضی ۲

هنریاز: ---

سرفصل:

- بردارها و هندسه فضا: دستگاه مختصات سه بعدی، بردارها، ضرب داخلی، ضرب خارجی، معادلات خط و صفحه، استوانهها و صفحات درجه دوم
- توابع برداری: توابع برداری و منحنی‌های فضایی، مشتقات و انتگرال‌های توابع برداری، طول خم و انحنا، حرکت در فضا؛ سرعت و شتاب
- مشتقات جزئی: توابع چند متغیر، حد و پیوستگی، مشتقات جزئی، صفحات مماس و تقریب‌های خطی، قاعده زنجیره‌ای، مشتقات جهتی و بردار گرادیان، مقادیر بیشینه و کمینه، ضرایب لاگرانژ
- انتگرال‌های چندگانه: انتگرال‌های دوگانه روی نواحی مستطیلی، انتگرال‌های مکرر، انتگرال‌های روی نواحی دلخواه، انتگرال‌های دوگانه در مختصات قطبی، کاربردهای انتگرال‌های دوگانه، مساحت سطح، انتگرال‌های سه‌گانه، انتگرال‌های سه‌گانه در مختصات استوانه‌ای و کروی، تغییر متغیر در انتگرال‌های چندگانه
- حساب برداری: میدان‌های برداری، انتگرال‌های خطی، نظریه اساسی انتگرال‌های خطی، قضیه گرین، کرل و دیورزانس، سطوح پارامتری، انتگرال‌های سطحی، قضیه استوکس، قضیه دیورزانس

مراجع:

- GB Tomas, and RL Finney, Calculus and Analytic Geometry, (Addison-Weley, 9th Ed, 1996).

برای مطالعه بیشتر:



معادلات دیفرانسیل ۱

۳ واحد اجباری

همنیاز: ---

پیشنباز: ریاضی ۱

سرفصل:

- مقدمه: مقدمه‌ای بر مدل‌های ریاضی، جواب چند معادله دیفرانسیل، طبقه‌بندی معادلات دیفرانسیل
- معادله‌های دیفرانسیل مرتبه اول: معادلات خطی (روش عامل‌های انتگرال‌ساز)، معادلات جدابی‌بزیر، مدل‌سازی با معادلات مرتبه اول، تفاوت بین معادلات خطی و غیرخطی، معادلات کامل و عامل‌های انتگرال‌ساز، تقریب‌های عددی (روش اویلر)، قضیه وجود و یکتایی، معادلات تفاضلی مرتبه اول
- معادله‌های خطی مرتبه دوم: معادلات همگن با ضرایب ثابت، جواب‌های معادلات همگن خطی (رانسکین)، ریشه‌های مختلط معادله مشخصه، ریشه‌های تکراری، کاهش مرتبه، معادلات غیرهمگن، روش ضرایب نامعین، تغییر پارامترها، ارتعاشات مکانیکی و الکتریکی، ارتعاشات وادشه
- معادله‌های خطی مرتبه بالاتر: نظریه عمومی ریاضیات خطی مرتبه n ، معادلات همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها
- جواب‌های سری معادله‌های خطی مرتبه دوم: مرور خواص سری‌های توانی، جواب‌های سری حول نقطه عادی، معادلات اویلر، نقاط تکین منظم، جواب‌های سری در نزدیکی نقطه تکین منظم، معادله بسل
- تبدیل لابلاس: تعریف تبدیل لابلاس، خواب مسئله‌های مقدار اولیه، توابع پله‌ای، معادلات دیفرانسیل با تابع نیروی ناپیوسته، تابع ضربه، انتگرال پیچش
- دستگاه معادلات خطی مرتبه اول: مروری بر ماتریس‌ها، دستگاه معادلات جبری، استقلال خطی، مقدارهای ویژه، بردارهای ویژه، نظریه پایه‌ای دستگاه معادلات خطی مرتبه اول، دستگاه معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت، مقادیر ویژه مختلط، ماتریس‌های اساس، مقادیر ویژه تکراری، دستگاه‌های خطی غیرهمگن

مراجع:

- WE Boyce, and RC Diprima, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, (Wiley, Tenth ed.), Chapters 1–7.

برای مطالعه بیشتر:



معادلات دیفرانسیل ۲

۳ واحد اجباری

پیشناز: معادلات دیفرانسیل ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- دسته‌بندی معادله‌های و شرایط مرزی: انواع معادله‌ها، معادله اویلر، شرایط مرزی، معادله لایپلاس و مسئله دیریکله
- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و سری فوریه: مسائل مقدار مرزی دو مقداری، سری‌های فوریه، قضیه همگرایی فوریه، توابع زوج و فرد، جداسازی متغیرها، مسائل انتقال حرارت، معادله موج، معادله لایپلاس
- مسائل مقدار مرزی و قضیه اشتورم-لیوویل: رخ داد مسائل مقدار مرزی دو مقداری، مسائل مقدار مرزی اشتورم-لیوویل، مسائل مقدار مرزی غیرهمگن، مسائل اشتورم-لیوویل تکی، نکاتی در خصوص جداسازی متغیرها؛ بسط سری بسل، سری توابع متعماد
- مسائل شامل تقارن استوانه‌ای و کروی: جواب‌های ساده معادله لایپلاس (تقارن استوانه‌ای و کروی)، مسئله دیریکله برای یک دایره
- تبدیل لایپلاس: تبدیل‌های انگرالی، تبدیل لایپلاس، تبدیل‌های وارون لایپلاس، تابع خطأ، تابع پله‌ای واحد هویاًید، تبدیل‌های لایپلاس مشتق‌ها، حل معادله‌های دیفرانسیل معمولی، کاربردهای تبدیل‌های لایپلاس، کاربردهای تبدیل‌های سینوسی و کسینوسی فوریه، معادله‌های ناهمگن
- تابع‌های گرین و تابع‌های تعییم یافته: مقدمه، تابع‌های تعییم یافته، تابع‌های گرین
- معادلات دیفرانسیل غیرخطی و پایداری: صفحات فاز، سیستم‌های خطی، سیستم‌های مستقل و پایداری، سیستم‌های به صورت موضعی خطی، رقابت، معادلات شکار و شکارچی، روش دوم لیاپانوف، جواب‌های پریودیک و چرخه‌های محدود، آشوب، معادلات لورنزا

مراجع:

- WE Boyce, and RC Diprima, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, (Wiley, Tenth ed.), Chapters 9-11.
- G Stephenson, An Introduction to Partial Differential Equations for Science Students, (Longman, 1974).

برای مطالعه بیشتر:



ریاضی فیزیک ۱
۳ واحد اجباری
پیشنباز: ---

همنیاز: ریاضی ۲

سرفصل:

- مقدمه: سری، نظریه دو جمله‌ای، بردار، اعداد مختلط، مشتق و اکسترم، انتگرال، تابع دلتا
- دترمینان‌ها و ماتریس‌ها: دترمینان‌ها، ماتریس‌ها
- آنالیز برداری: بردار در فضای مختصات، دوران، عملگرهای برداری دیفرانسیلی، انتگرال‌های برداری، نظریه‌های انتگرالی، نظریه پتانسیل، دستگاه‌های منحنی الخط
- تانسور و فرم‌های دیفرانسیلی: آنالیز تانسوری، شبه تانسور، تانسورهای دوگان، تانسور در دستگاه عمومی، جاکوبین، فرم‌های دیفرانسیلی، فرم‌های مشتقی، فرم‌های انتگرالی
- فضاهای برداری: بردار در فضای توابع، تعادل گرام-اشمیت، عملگرهای خودالحاقی، عملگرهای یکتا، تبدیل عملگرهای ناوردها
- مسائل مقدار ویژه: معادلات مقدار ویژه، ماتریس مقادیر ویژه، مسائل مقدار ویژه هرمیتی، قطری‌سازی هرمیتی، ماتریس‌های نرمال

مراجع:

- GB Arfken, HJ Weber, and FE Harris, Mathematical Methods for Physicists, (Elsevier, 7th ed.), Chapters 1–6.

برای مطالعه بیشتر:



ریاضی فیزیک ۲
۳ واحد اجباری
پیشنباز: ریاضی فیزیک ۱

سرفصل:

- معادلات دیفرانسیل مرتبه اول: معادلات مرتبه اول، معادلات مرتبه اول با ضرایب ثابت، معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم، جواب‌های سری - روش فربینیوس، دیگر جواب‌ها، معادلات خطی غیرهمگن، معادلات دیفرانسیل غیرخطی
- قضیه اشتورم-لیوویل: عملگرهای هرمیتی، مسائل مقدار ویژه، روش‌های وردشی
- معادلات دیفرانسیل جزئی: معادلات مرتبه اول، معادلات مرتبه دوم، جداسازی متغیرها، معادلات لاپلاس و پوآسون، معادله موج، معادله گرما، معادله پخش
- توابع گرین: مسائل یک بعدی، مسائل دو و سه بعدی
- متغیرهای مختلط: متغیرها و توابع مختلط، شرایط کوشی-ریمان، قضیه انتگرال کوشی، معاله انتگرال کوشی، بسط لوران، تکینگی‌ها، حساب مانده‌ها، تعیین انتگرال‌های معلوم، ارزیابی جمع‌ها
- موضوعات بیشتر در آنالیز: چندجمله‌ای‌های متعامد، اعداد بیرنولی، رابطه انتگرال‌گیری اویلر-مکلورن، سری دیریکله، ضرب بینهایت‌ها، سری‌ها تقریبی، روش شدیدترین کاهش، روابط انتشار و پراکندگی
- نکته: با توجه به اینکه مبحث معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی و همچنین قضیه اشتورم-لیوویل در درس معادلات دیفرانسیل ۱ و ۲ برای دانشجویان ارائه شده است، در این درس صرفاً مروزی بر این مباحث انجام خواهد شد.

مراجع:

- GB Arfken, HJ Weber, and FE Harris, Mathematical Methods for Physicists, (Elsevier, 7th ed.), Chapters 7-12.

برای مطالعه بیشتر:



ریاضی فیزیک ۳

۳ واحد اجباری

پیشناز: ریاضی فیزیک ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- تابع گاما: تعاریف و خصوصیات، توابع دیگاما و پلیگاما، تابع بتا، سری‌های استرلینگ، تابع زتا ریمان
- توابع بسل: توابع بسل نوع اول، تمامد، توابع نیوم، توابع بسل نوع دوم، توابع هنکل، تابع بسل تغییریافته، پسط‌های تقریبی، توابع بسل کروی
- توابع لزاندر: چندجمله‌ای‌های لزاندر، تمامد، تفسیر فیزیک تابع مولد، معادله لزاندر تعمیم‌یافته، هارمونیک‌های کروی، تابع لزاندر نوع دوم
- تکانه زاویه‌ای: عملگرهای تکانه زاویه‌ای، جفت‌شدگی تکانه زاویه‌ای، تانسورهای کروی، هارمونیک‌های کروی برداری
- نظریه گروه‌ها: مقدمه‌ای بر نظریه گروه، نایاش گروه‌ها، تقارن و فیزیک، گروه‌های گسته، ضرب‌های مستقیم، گروه‌های متقاضن، گروه‌های پیوسته، گروه لورنتز، ناورداری لورنتز معادلات ماکسول، گروه‌های فضایی
- دیگر توابع خاص: توابع هرمیتی و کاربردها، توابع لاغر، چندجمله‌ای‌های چپیشف، توابع ابرمثناهی، دیلگاریتم، انتگرال‌های بیضوی

مراجع:

- GB Arfken, HJ Weber, and FE Harris, Mathematical Methods for Physicists, (Elsevier, 7th ed.), Chapters 13–18.

برای مطالعه بیشتر:



ریاضی فیزیک ۴

۳ واحد اجباری

همنیاز: ---

پیشنباز: ریاضی فیزیک ۳

سرفصل:

سری‌های فوریه: خصوصیات کلی، کاربردها، پدیده گیبس

- تبدیلات انتگرالی: تبدیلات فوریه و کاربردهای آن، نظریه کانولوشن فوریه، کاربردهایی در پردازش سیگنال، تبدیلات

گسته فوریه، تبدیلات لaplاس و کاربردهای آن، تبدیلات کانولوشن لaplاس، تبدیلات لaplاس معکوس

- معادلات انتگرالی: مقدمه، چند روش خاص، سری‌های نیومن، قضیه هیلبرت-اشبیت

- حساب وردش‌ها: معادله اویلر، وردش‌های کلی، بیشینه/کمینه مقید، وردش با قید

- آمار و احتمال: احتمال، متغیرهای تصادفی، توزیع دو جمله‌ای، توزیع پوآسون، توزیع نرمال، تبدیل متغیرهای تصادفی،

آمار

مراجع:

- GB Arfken, HJ Weber, and FE Harris, Mathematical Methods for Physicists, (Elsevier, 7th ed.), Chapters 19–23.

برای مطالعه بیشتر:



شیمی ۱
۳ واحد اجباری
پیشیاز: ---

همنیاز: ---

سرفصل:

- آشنایی با مفاهیم اولیه در شیمی: تقسیم‌بندی مواد، روش‌های اندازه‌گیری، عدم قطعیت در اندازه‌گیری، تثویت اتمی ماد، جدول نتاوبی عناصر، ترکیبات یونی و مواد مولکولی، مول، محلول‌های آبی، غلظت و استوکیومتری محلول‌ها.
- ساختار مواد شیمیایی: ساختار الکترونی اتم‌ها، پیوند یونی، پیوند کوالان، ساختارهای لوئیس، ساختارهای رزنانسی، قانون اکنده و موارد استثناء، پیوندهای کوالان و اشکال مولکولی، مدل VSEPR اوربیتال‌های هیبرید، پیوندهای چندگانه، اوربیتال‌های مولکولی.
- گازها، مایعات، جامدات و محلول‌ها: خصوصیات گازها، قوانین گازها، گاز ایدآل، مخلوط‌های گازی و فشارهای جزئی، نظریه سینتیک-مولکولی، افیوزن و دیفیوزن مولکولی، گازهای واگنی، معادله‌های واندروالس، نیروهای بین مولکولی (نیروهای یون-دوقطبی، نیروهای دوقطبی-دوقطبی، نیروهای پراکنده‌گی لندن، پیوندهای هیدروژنی، تغییرات و دیاگرام فاز، فشار بخار، ساختار جامدات، پیوند در جامدات، فرایند تشکیل محلول، محلول‌های اشباع و حلالیت، کلونیدها).

مراجع:

- CE Mortimer, Chemistry (Wadsworth 6th Ed, 1986)
- RH Petrucci et.al, General Chemistry: Principles and Modern Applications with Mastering Chemistry, (Prentice Hall, 10th Ed. 2010).

برای مطالعه بیشتر:



زیست‌شناسی ۱
۳ واحد اجباری
پیش‌نیاز: ---

سرفصل:

- مقدمه: مفهوم حیات، زیست‌شناسی و توصیف جهان طبیعی، ساختار و مباحث علوم زیستی.
- یاخته: ساختار شیمیایی یاخته، روش مطالعه یاخته پروکاریوتی، هسته و ریبوزوم‌ها، سیستم غشاء داخلی، اندامک‌های غشاء‌دار، اسکلت یاخته‌ای، سطح یاخته و اتصالات بین یاخته‌ای، چرخه یاخته‌ای.
- ژنتیک: اکتشافات مندل، ژنتیک مندلی وابد، ژن، پایه کروموزومی و راثت، تقسیم میوز، ژنوم یوکاریوتی، اساس ژنتیکی تمایز.
- تکامل: تکامل ارگانیزم‌ها و نظریات تکاملی، انقلاب داروینی، شواهد تکامل، تکامل جمعیت‌ها، منشاء‌انواع.
- جهان میکروبها: زمین اولیه و منشاء حیات، جهان پروکاریوت‌ها، ساختار، عمل و همانندسازی پروکاریوت‌ها و ویروس‌ها، تنوع متابولیک و تغذیه‌ای پروکاریوت‌ها، اثرات بوم شناختی پروکاریوت‌ها.
- گیاهان: منشاء و تنوع یوکاریوت‌ها، منشاء و تکامل گیاهان، انواع گیاهان، ساختار، رشد و تغذیه گیاهان، قارچ‌ها.
- جانوران: منشاء و تکامل جانوران، انواع جانوران، بی‌مهرگان، مهره‌داران، ساختار، عمل و تغذیه‌جانوران، گردش خون و تبادل گازها، سیستم دفاعی واپسی در جانوران، کنترل محیط داخلی‌ر جانوران.
- زیست‌شناسی سیستم عصبی: پیام‌های عصبی، سازمان سیستم عصبی، ساختار و عمل مغز مهره‌داران، مکانیزم‌های حسی و موتوری.
- بوم‌شناسی: مفهوم بوم‌شناسی، زیست‌شناسی رفتار (Sociobiology) بوم‌شناسی جمعیت، بوم‌شناسی و چگرافیای زیستی، اکوسیستم‌ها.

مراجع:

- NA Campbell, JB Reece, and LB Mitchell, Biology, (Benjamin Cummings, Melno Park, 1999).
- E Mayr, This is Biology, (Harvard University Press, Cambridge, 1997)

برای مطالعه بیشتر:



زمین شناسی ۱
۳ واحد اجباری
پیشناز: ---

همنیاز: ---

سرفصل:

- پیدایش زمین: تشکیل منظمه شمسی و زمین اولیه، تفریق شیمیایی و ترکیب اولیه درون زمین و اتسفر مقدمه‌ای بر نظریه تکتونیک صفحه‌ای، سیارات دیگر منظمه شمسی
- کانی شناسی: ساختار اتمی کانیها، کانیها ی سازنده سنگها و خواص فیزیکی کانیها
- سنگ شناسی: تشکیل سنگها و چرخه سنگ مagma، تفریق magma و تشکیل سنگها ی آذرین، طبقه بندی سنگها
- آذرین، ساختارهای آذرین، فرسایش و هوازدگی، رسوب گذاری، سنگهای رسوبی، طبقه بندی سنگهای رسوبی، ساختارهای رسوبی
- زمان زمین شناسی: زمان نسبی و ستون چینه شناسی، مقیاس زمان زمین شناسی، زمان مطلق و سن سنگی رادیومتریک
- زمین شناسی ساختاری: چین ها، گسلها، مقاطع و نقشه های زمین شناسی
- آب شناسی: چرخه آب، آبشناسی و اقلیم، آب های سطحی، آبهای زیرزمینی
- اتسفر: ترکیب شیمیایی اتسفر، دما و لایه های اتسفر، جریانهای اتسفری
- اقیانوسها: ترکیب شیمیایی آب اقیانوسها، جریانهای دریایی، اقلیم شناسی و اقلیم شناسی و اقلیم درییته، جزر و مد، تسونامی

مراجع:

- F Press, and R Siever ,Understading Earth, (W.H. Freeman and company, 1998).
- WK Hamblin, and EH Christiansen, Earth's dynamics Systems, (Prentice Hall,2001).
- BW Murck, and BJ Skinner, Geology Today; Understanding Our Planet, (John Wiley & sons, 1999).

برای مطالعه بیشتر:



نجوم ۱

۳ واحد اجباری

پیشناز: مکانیک ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- تاریخچه: تاریخچه تحول علم نجوم، دوره زمین مرکزی (هیات بطلماوسی)، دوره کهکشانی، دوره کیهانی
- نگاه کلی به جهان نجومی، نقش عالم، تعریف اجمالی اجزاء تشکیل دهنده عالم
- قوانین کپلر: قوانین کپلر و بررسی آنها از دیدگاه قوانین نیوتون
- سیستم دو ذره ای: مدار سیارات به دور خورشید، پارامترهای مداری سیارات
- سیستم سه ذره ای: نقاط لاگرانژ، جذر و مد در عرضهای جغرافیایی مختلف در خشکی و دریا، تشکیل حلقه در سیارات شبه مشتری، حرکت تقدیمی زمین، پریود و تحویه جابجایی قطب شمال سماوی
- هندسه: هندسه کروی، کره سماوی، دوازه سماوی، دستگاه، مختصات سماوی (افقی، استوایی، دایره البروجی)
- تقویم و ساعت: تقویم و زمان درنجوم، زاویه ساعتی، انواع زمان (خورشیدی و نجومی)، زمان جهانی، زمان محلی، زمان ژولی، زمان انتی، معادله زمان، پیدایش فصول
- ماه: ماه در آسمان، فازهای ماه، محاسبه جرم و قطر ماه، گرفت ماه و خورشید و انواع آنها
- انرژی: انرژی دریافتی از آسمان، امواج الکترو مغناطیسی، طیف سنجی و نور سنجی اجرام سماوی، باد خورشیدی، نوترینوها، ذرات شخانه ای، اشعه کیهانی
- ابزار نجومی: انواع نجوم (اپتیکی، رادیویی، ماذون قرمز، ایکس و گاما)، سیستمهای آشکار ساز، تلسکوپهای اپتیکی و انواع آنها، عیوبهای عدسی و آیینه، بزرگنمایی و توان تقسیک تلسکوپها، تلسکوپها و آرایه های رادیویی، آنتنها
- منظومه شمسی: خورشید (ساختمار، لکه ها، مشعلها و ریزدانه ها، دوران دیفرانسیلی، میدان مغناطیسی، تولید و انتقال انرژی، گرمایش تاج)، سیارات (مشخصات فیزیکی، جو، طبقه بندی، قانون بود)، اقمار، دنباله دارها، ماده میان سیاره ای، سیارکها، منشاء پیدایش منظومه شمسی
- زمین: مشخصات فیزیکی، جو و لایه های آن، میدان مغناطیسی زمین و منشاء آن، تخمین عمر زمین، انواع حرکات ممکن زمین، منشاء حیات

مراجع:

- H Karttunen, P Kroger, H Oja, M Poutanen, and KJ Donner, Fundamental Astronomy, (Springer, 5th Ed. 2007).
- BW Carroll and DA Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics (Addison-Wesley, 2nd Ed. 2006).

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک ۱
۳ واحد اجباری
پیشیاز: ---

همنیاز: ریاضی ۱

سرفصل:

- مقدمات: جهان فیزیکی، اندازهگیری، خطای، بردارها
- سینماتیک: سینماتیک در یک، دو و سه بعد (دستگاه راستخط متعامد)، مختصات قطبی و حرکت در آن
- دینامیک ذره: قوانین نیوتون، تعادل ذره
- چارچوب‌های مرجع: چارچوب‌های لخت و نالخت، تبدیلات گالیله، نیروهای لختی، چارچوب دور
- کار و انرژی: قضیه کار و انرژی، میدان نیرو، میدان پایستار، پتانسیل، پایستگی انرژی مکانیکی، نمودار انرژی
- تکانه: تکانه ذره، تکانه سیستم ذرات، دینامیک سیستم ذرات، مرکز جرم، پایستگی تکانه، ضربه، سیستم با جرم متغیر

مراجع:

- D Kleppner, and RJ Kolenkow, An Introduction to Mechanics, (McGraw-Hill, 1984), Chapters 1–5.
- D Halliday, and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014), Chapter 1–9.
- ST Thornton, and JB Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, 5th edition (Thomson, 2004), Chapter 1–2.

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک ۲

۳ واحد اجباری

پیشنباز: مکانیک ۱

همین باز: ---

سرفصل:

- بروخورد: بروخورد ذرات، قوانین پایستگی، بروخورد کشان و ناکشان، چارچوب آزمایشگاه و مرکز جرم، زاویه پراکندگی، مقطع موثر بروخورد، پراکندگی در میدان عکس مجدوری
- تکانه زاویه‌ای: تکانه زاویه‌ای ذره، گشتاور نیرو، پایستگی تکانه زاویه‌ای، تکانه زاویه‌ای دستگاه ذرات، انرژی و پایستگی، جسم صلب، گشتاور لختی، قضیه محورهای موازی، دینامیک دورانی، ترکیب حرکت دورانی و انتقالی، غلتش حرکت در چارچوب مرجع نالخت: دستگاه‌های مختصات چرخان، نیروهای مرکز گردی و کوریولیس
- دینامیک جسم صلب: تعادل جسم صلب، دینامیک جسم صلب، گشتاورها و حاصلضربهای لختی، تانسور لختی، محورهای اصلی و معادلات و زوایای اویلر، فرقه و زیروسکوب، حرکت تددیعی
- نیروی مرکزی و گرانش: قانون گرانش، نمودار انرژی، انرژی پتانسیل، حرکت سیاره‌ای، قوانین کپلر، جرم گرانشی و جرم لختی، اصل هم‌ارزی، تبدیل مسئله دو جسم به مسئله یک جسم، دسته‌بندی مدارها، قضیه ویریال، معادلات دیفرانسیل مدارها و پتانسیل‌های انتگرال پذیر توانی

مراجع:

- D Kleppner, and RJ Kolenkow, An Introduction to Mechanics, (McGraw-Hill, 1984), Chapters 6-10.
- D Halliday, and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014), Chapter 9-13.
- ST Thornton, and JB Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, 5th edition (Thomson, 2004), Chapter 5, 8-11.

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک ۳

۳ واحد اجباری

پیشنباز: مکانیک ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- نوسان: نوسانگر هماهنگ، نوسانگر میرا، نوسانگر واداشته، تشدید، منحنی لیساژو، نمودار فاز، اصل برهم‌نهی نوسان‌ها و سری فوریه، پاسخ ضربه نوسانگرهای خطی
- نوسان‌های غیرخطی و آشوب: نوسان‌های غیرخطی، نمودار فاز، آونگ مسطح، پرش، پسمند و تاخیر فاز، آشوب در آونگ، نگاشت، آشوب
- نوسان‌های جفت شده: دو نوسانگر هماهنگ جفت شده، جفت شدگی ضعیف، تعامل و بیزه بردارها، مختصات بهنجار، ارتعاش مولکولی، سه آونگ ساده به طور خطی جفت شده، ریسمان بارگذاری شده
- سیستم‌های پیوسته، موج: ریسمان پیوسته، انرژی ریسمان پیوسته، حرکت واداشته و میرا، امواج مکانیکی، انواع موج، موج رونده، معادله موج، توان و شدت، اصل برهم‌نهی و تداخل، امواج ایستاده، صوت، سرعت صوت، سرعت فاز، پاشندگی و تضعیف، سرعت گروه و بسته‌های موج، انتشار انرژی
- کشسانی: قانون هوک، تنش، کرنش؛ خطی، حجمی، برشی، بینهایت خرد، رابطه میان کرنش و تنش، مدول‌های کشسانی؛ حجمی، برشی، پیچشی، امواج برشی، میله تحت تنش

مراجع:

- D Kleppner, and RJ Kolenkow, An Introduction to Mechanics, (McGraw-Hill, 1984), Chapters 11.
- D Halliday, and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014), Chapter 15-17.
- ST Thornton, and JB Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, 5th edition (Thomson, 2004), Chapter 3-4, 12-13.

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک ۴

۳ واحد اجباری

پیشناز: مکانیک ۲

همباز: ---

سرفصل:

- روش‌های حساب وردشی: معادله اویلر، صورت دوم معادله اویلر، توابع با چند متغیر وابسته، نمادگذاری دلتا
- اصل همیلتون، دینامیک لاگرانژی و همیلتونی: اصل همیلتون، مختصات تعیین یافته، معادلات حرکت لاگرانژ در مختصات تعیین یافته، معادلات لاگرانژ با خرایب نامعین، همارزی معادلات لاگرانژ و نیوتن، سرشت دینامیک لاگرانژی، انرژی چربی و نگاهی دوباره به قضایای پایستگی، معادلات بندادی حرکت - دینامیک هامیلتونی، متغیرهای دینامیکی و محاسبات وردشی در فیزیک، فضاهای فاز و قضیه لیوویل، قضیه ویریال
- نظریه نسبیت خاص: تاوردادی گالیله، تبدیلات لورنتس، اثر دوپلر نسبیتی، پارادوکس دوقولوها، تکانه نسبیتی، انرژی، فضازمان و چاربردار، تابع لاگرانژی در نسبیت خاص، حرکتشناسی نسبیتی

مراجع:

- D Kleppner, and RJ Kolenkow, An Introduction to Mechanics, (McGraw-Hill, 1984), Chapters 12-14.
- D Halliday, and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014), Chapter 37.
- ST Thornton, and JB Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, 5th edition (Thomson, 2004), Chapter 14.

برای مطالعه بیشتر:



الکترومغناطیس ۱ (الکتروستاتیک)

۳ واحد اجباری

همنیاز: ریاضی فیزیک ۱

پیشنهادی: ---

سرفصل:

- الکتروستاتیک: بار الکتریکی، رسانا و عایق، قانون کولن، میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، قانون گاوس، دوقطبی

الکتریکی

- مسائل الکتروستاتیک: معادله لابلاس یک، دو و سه بعدی و در دستگاههای مختصات دکارتی، کروی و استوانه‌ای،

معادله پوآسون، روش تصاویر

- محیط‌های دی الکتریک: قطبش، میدان الکتریکی در داخل و خارجی دی الکتریک، قانون گاوس در دی الکتریک‌ها،

جابجایی الکتریکی، پذیرفتاری الکتریکی و ثابت دی الکتریک، شرایط مرزی و مسائل مقدار مرزی در دی الکتریک‌ها

- نظریه میکروسکوپی دی الکتریک‌ها: میدان مولکولی در دی الکتریک، دوقطبی القایی، مولکول‌های قطبی

- انرژی الکتروستاتیکی: انرژی الکتروستاتیکی بارهای نقطه‌ای و توزع بار، چگالی انرژی، انرژی در رساناهای ضرایب

پتانسیل، ضرایب ظرفیت، ضرایب القا، خازن، نیروها و گشتاور نیروها

مراجع:

- D Halliday and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014).
- JR Reitz, FJ Milford and RW Christy, Foundations of Electromagnetic Theory (Addison-Wesley, 1979).

برای مطالعه بیشتر:

- EM Purcell, Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course Vol. 2 (McGraw-Hill, 1985).



الکترومغناطیس ۲ (مگنتوستاتیک)

۳ واحد اجباری

پیشیاز: الکترومغناطیس ۱

همباز: ---

سرفصل:

- جریان الکتریکی: ماهیت جریان، چگالی جریان، معادله پیوستگی، قانون اهم و رسانندگی، جریان‌های پایا، قوانین کیرشهوف، نظریه میکروسکوپی رسانش
- میدان مغناطیسی جریان پایا: میدان مغناطیسی، نیروی وارد بر رسانای حامل جریان، قانون بیوساوار، قانون مداری آمپر، پتانسیل برداری مغناطیسی، پتانسیل نزدیکی مغناطیسی، شار مغناطیسی
- خواص مغناطیسی ماده: مغناطش، میدان مغناطیسی ناشی از ماده مغناطیده، چگالی قطب مغناطیسی، چشمدها و شدت مغناطیسی، پذیرفتاری و تراوایی مغناطیسی، شرایط مرزی و مسائل مقدار مرزی
- نظریه میکروسکوپی مغناطیس: میدان مولکولی در درون ماده، دیامغناطیس، پارامغناطیس و فرمغناطیس به صورت کیفی

مراجع:

- D Halliday and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014).
- JR Reitz, FJ Milford and RW Christy, Foundations of Electromagnetic Theory (Addison-Wesley, 1979).

برای مطالعه بیشتر:

- EM Purcell, Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course Vol. 2 (McGraw-Hill, 1985).



الکترومغناطیس ۳ (الکترومغناطیس)

۳ واحد اجباری

پیشنباز: الکترومغناطیس ۲

همباز: ---

سرفصل:

- القای الکترومغناطیسی: القا، خودالقا، القای متقابل، القاگرهاي سري و موازي
- انرژي مغناطیسی: انرژي مغناطیسی مدارهای جفت شده، چگالی انرژی در میدان مغناطیسی، نیروها و گشتاور نیروها
- جریان‌های کُند تغییر: رفتار گذرا و پایا، قوانین کیرشهوف، اتصال‌های سري و موازي مقاومت‌های ظاهری، توان و ضریب توان، تشدید
- معادلات ماکسول: تعمیم قانون آمپر، جریان جابجایی، انرژی الکترومغناطیسی، معادله موج، شرایط مرزی، معادله موج با چشمde

مراجع:

- D Halliday and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014).
- JR Reitz, FJ Milford and RW Christy, Foundations of Electromagnetic Theory (Addison-Wesley, 1979).

برای مطالعه بیشتر:

- EM Purcell, Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course Vol. 2 (McGraw-Hill, 1985).



الکترومغناطیس ۴ (الکترودینامیک)

۳ واحد اجباری

پیشنباز: الکترومغناطیس ۳

همنیاز: ---

سرفصل:

- انتشار امواج الکترومغناطیسی: امواج تخت تکفام در محیط نارسانا و سپس رسانا، قطبش، چگالی و شار انرژی، امواج کروی
- امواج در ناحیه‌های مرزدار: انعکاس و شکست در مرز نارسانا در فرود عمودی و مایل، زاویه بروستر، زاویه حد، ضرایب فرتل، انعکاس از سطح رسانا، انعکاس و انتقال توسط لایه نازک، انتشار بین دو صفحه رسانای موازی، موجبر پاشندگی نوری؛ مدل نوسانگر هماهنگ درود - لورنس، جذب توسط بارهای مقید، نظریه الکترون آزاد درود
- تابش: تابش از یک دوقطبی نوسان‌کننده، تابش از یک آتنن نیم‌موج، تابش از یک گروه بار متحرک

مراجع:

- D Halliday and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014).
- JR Reitz, FJ Milford and RW Christy, Foundations of Electromagnetic Theory (Addison-Wesley, 1979).

برای مطالعه بیشتر:

- EM Purcell, Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course Vol. 2 (McGraw-Hill, 1985).



فیزیک کوانتومی ۱ (فیزیک جدید)

۳ واحد اجباری

همنیاز: ریاضی فیزیک ۱

پیشناز: مکانیک ۲

سرفصل:

- تابش گرمایی و اصل موضوع پلانک: تابش گرمایی، نظریه کلاسیکی تابش کاواک، نظریه پلانک در مورد تابش

کاواک، تابش پلانک در دماسنجی، اصل موضوع پلانک و پیامدهای آن، تاریخچه کوانتوم

- جنبه‌های ذره‌ای تابش: اثر فوتالکتریک و نظریه کوانتومی اینشتین، اثر کامپتون، طبیعت دوگانه تابش

الکترومغناطیس، فوتون‌ها و تولید پرتوی X و تابش ترمی، تولید و نایودی زوج، مقطع جذب و پراکندگی فوتون،

برهمکنش‌های فوتون-الکترون

- جنبه‌های موجی ذره: امواج مادی، دوگانگی ذره‌ای-موجی، اصل موضوع دوبروی، قانون برآگ، پراش پرتو X و

الکترون، اصل مکملی، تعبیر امواج دوبروی به کمک احتمال، اصل عدم قطعیت و نتایج آن، پسته‌های موج و سرعت

موج دوبروی

- الگوی اتم بوهر: الگوی تامسون، الگوی رادرفورد، پایداری اتم هسته‌ای، طیف اتمی، طیف هیدروژنی، اصول موضوع

بوهر، تصحیح برای جرم هسته‌ای متناهی، حالت‌های انرژی اتمی، تعبیر قواعد کوانتش، الگوی زومرفلد، اصل تطابق

- اتم‌های چند الکترونی: ثابت‌های حرکت در یک دستگاه کلاسیک، کوانتش اندازه حرکت زاویه‌ای مداری، اتم‌های

هیدروژن گونه، کوانتش فضایی، اثر بهنجار زیمان، اسپین الکترون، آزمایش اشترن-گرلاخ، اصل طرد پانولی و جدول

نتوابی

- فیزیک هسته‌ای (در سطح هالیدی): کشف هسته، خواص هسته‌ای، انرژی‌های پیوندی هسته‌ای، ترازهای انرژی،

و اپاشی رادیواکتیو، و اپاشی آلفا، و اپاشی بتا، مدل‌های هسته‌ای

- فیزیک ذرات (در سطح هالیدی): ذرات مادی، فرمیون‌ها و بوزون‌ها، ماده و پادماده، لپتون‌ها و هادرон‌ها، قوانین

پایستگی، کوارک‌ها، نیروهای بنیادین، کیهان‌شناسی، انساط عالم، تابش زمینه کیهانی، ماده تاریک، انفجار بزرگ

مراجع:

- RM Eisberg, and R Resnik, Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles (Wiley, 1985) Chapters 5-7.
- RT Weidner, and R Sells, Elementary Modern Physics (Allyn and Bacon, 1973) Chapters 4-7.
- D Halliday and R Resnik, Fundamentals of Physics, 10th edition (Wiley, 2014), Chapters 42, & 43.

برای مطالعه بیشتر:



فیزیک کوانتومی ۲

۳ واحد اجباری

پیشناز: فیزیک کوانتومی ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- معادله شرودینگر: دوگانگی موج-ذره، امواج تخت و بسته موج، تعبیر احتمالاتی تابع موج، معادله شرودینگر، عدم

قطعیت هایزنبرگ، مقادیر چشم‌داشتی و تکانه در مکانیک موجی

- مقادیر و توابع ویژه: معادله شرودینگر مستقل از زمان، معادلات ویژه مقدار، ذره در جعبه، اصل موضوع بسط و تعبیر

فیزیکی آن، ذره آزاد

- پتانسیل‌های یک بعدی: پله پتانسیل، چاه پتانسیل، سد پتانسیل، تونل‌زنی، حالت‌های مقید در چاه پتانسیل،

پتانسیل‌های تابع دلتا، نوسانگر هماهنگ

- مکانیک موجی: ویژه توابع و ویژه مقادیر، مشاهده‌پذیرهای دیگر، تعبیر ضرایب بسط، فضاهای برداری و عملگرها،

تبهگنی و مشاهده‌پذیرهای همزمان، وابستگی زمانی و حد کلاسیکی

- روش‌های عملگری در مکانیک کوانتومی: طیف انرژی نوسانگر هماهنگ، حالت‌های مجرد، بستگی زمانی عملگرها

مراجع:

- S Gasiorowicz, Quantum Physics (Wiley India Pvt. Limited, 2007), Chapters 2–6.
- R Shankar, Principles of Quantum Mechanics (Springer, 1994), Chapters 3–7, 9.
- RM Eisberg, and R Resnik, Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles (Wiley, 1985) Chapters 5–7.

برای مطالعه بیشتر:

- A Goswami, Quantum Mechanics (Wm. C. Brown, 1997).
- DJ Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics (Pearson, 2013).
- R Liboff, Introductory Quantum Mechanics (Pearson Education, 2003).
- W Greiner, Quantum Mechanics: An Introduction (Springer Science \& Business Media, 2013).



فیزیک کوانتومی ۳

۳ واحد اجباری

پیشناز: فیزیک کوانتومی ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- تکانه زاویه‌ای: روابط تبدیلی تکانه زاویه‌ای، عملگرهای بالابر و پایین برای تکانه زاویه‌ای، نمایش حالتا $|l,m\rangle$ در مختصات کروی، نظریه بسط
- معادله شرودینگر در سه بعد و اتم هیدروژن: پتانسیل مرکزی، اتم هیدروژن، طیف انرژی، تبهگنی طیف، ذره آزاد، ذره در چاه کروی نامحدود
- نمایش ماتریسی عملگرها: ماتریس‌ها در مکانیک کوانتومی، نمایش ماتریسی عملگرهای تکانه زاویه‌ای، روابط عمومی در مکانیک ماتریسی
- اسپین: ویژه حالت‌های اسپین $1/2$ ، گشتاور مغناطیسی ذاتی ذارت اسپین $1/2$ ، تشديد پارامغناطیسی، ترکیب دو اسپین، ترکیب اسپین $1/2$ و تکانه زاویه‌ای مداری

مراجع:

- S Gasiorowicz, Quantum Physics (Wiley India Pvt. Limited, 2007), Chapters 7–10.
- R Shankar, Principles of Quantum Mechanics (Springer, 1994), Chapters 12–15.
- RM Eisberg, and R Resnik, Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles (Wiley, 1985) Chapters 7–8.

برای مطالعه بیشتر:

- A Goswami, Quantum Mechanics (Wm. C. Brown, 1997).
- DJ Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics (Pearson, 2013).
- R Liboff, Introductory Quantum Mechanics (Pearson Education, 2003).
- W Greiner, Quantum Mechanics: An Introduction (Springer Science \& Business Media, 2013).



فیزیک کوانتومی ۴

۳ واحد اجباری

پیشناز: فیزیک کوانتومی ۳

همنیاز: ---

سرفصل:

- نظریه اختلالی مستقل از زمان: جابجایی‌های انرژی و ویژه حالت‌های اختلالی، نظریه اختلال تبهگن، اثر اشتارک
- اتم هیدروژن واقعی: اثربارهای انرژی جنبشی نسبیتی، جفت‌شدنگی اسپین-مدار، اثر نایمنجارت زیمان، ساختار فوق ریزن، جرم کاهش یافته
- دستگاه‌های N ذره‌ای: دستگاه دو ذره‌ای، ذرات یکسان، اصل پائولی، اصل طرد و مسئله دو ذره، اصل طرد و ذرات بدون برهمنکش، کاربردها
- اتم‌ها و مولکول‌ها: اتم هلیوم بدون دافعه الکترون-الکترون، اثر دافعه الکترون-الکترون، اصل طرد و برهمنکش تعویض، اصل وردشی ریتر، اتم با Z الکترون، ساده‌ترین مولکول H_2^+ ، طیف مولکولی
- نظریه اختلالی واپسی به زمان: فرمول بندی، تغییرات زمانی هماهنگ پتانسیل، فضای فاز
- نظریه برخورد: سطح مقطع برخورد، پراکندگی کشان و ناکشان، پراکندگی در انرژی‌های پایین، تقریب بورن، پراکندگی ذرات یکسان، فرآیند غیرالاستیک: اثر فوتوالکتریک

مراجع:

- S Gasiorowicz, Quantum Physics (Wiley India Pvt. Limited, 2007), Chapters 11–15, 19.
- R Shankar, Principles of Quantum Mechanics (Springer, 1994), Chapters 10–11, 16–19.

برای مطالعه بیشتر:

- RM Eisberg, and R Resnik, Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles (Wiley, 1985).
- A Goswami, Quantum Mechanics (Wm. C. Brown, 1997).
- DJ Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics (Pearson, 2013).
- R Liboff, Introductory Quantum Mechanics (Pearson Education, 2003).
- W Greiner, Quantum Mechanics: An Introduction (Springer Science \& Business Media, 2013).



ترمودینامیک ۱

۳ واحد اجباری

پیشناز: مکانیک ۲

هستیاز: ---

سرفصل:

- مفاهیم ترمودینامیک: انواع سیستم‌ها، محیط‌ها و مرزها، متغیرهای ترمودینامیکی، تعادل ترمودینامیکی، معادله حالت، برگشت‌پذیری ترمودینامیکی، کار
- قانون صفرم ترمودینامیک: دما، مقیاس‌های دما، دما‌سنج‌ها، گاز کامل
- قانون اول ترمودینامیک: انرژی داخلی، گرمایی، کار، ظرفیت گرمایی، آنتالپی
- قانون دوم ترمودینامیک: قانون دوم، فرآیندهای چرخه‌ای، موتورهای گرمایی، صورت‌های مختلف قانون دوم، گرمایی و دما، قضیه کارنو، یخچال و تلمبه گرمایی، کارایی ماشین، ماشین‌های واقعی
- آنتروپی: قضیه کلاسیوس، آنتروپی، تغییرات برگشت‌ناپذیر، قوانین ترمودینامیک و آنتروپی، آنتروپی و کاهش انرژی، آنتروپی و نظم

مراجع:

- CJ Adkins, Equilibrium Thermodynamics (Cambridge University Press, 1983), Chapters 1–5.
- MW Zemansky, Heat and Thermodynamics (Mc Graw-Hill, 1981), Chapters 1–8.

برای مطالعه بیشتر:

- SJ Blundell, KM Blundell, Concepts in Thermal Physics, (Oxford University Press, 2009).
- G Carrington, Basic Thermodynamics (Oxford University Press, 1994).
- CBP Finn, Thermal Physics (CRC Press, 1993).
- HB Callen, Thermodynamics & an Introduction to Thermostatistics (Wiley India Pvt. Limited, 2006).



ترمودینامیک ۲
۳ واحد اجباری
پیشناز: ترمودینامیک ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- پتانسیل‌های ترمودینامیکی: توابع پتانسیل (تابع هلمهولتز، گیبس، دسترس‌پذیری و ...)، تبدیل لزاندر، روابط ماکسول، شرایط عمومی تعادل ترمودینامیکی
- سیستم‌های ساده: گرمایهای ویژه، گاز کامل، رفتار مواد خالص، میله یا رشته کشسان، پبل الکتریکی، کشش سطحی، پیزوالکتریک، اثر گرما مغناطیسی، تابش گرمایی، افت و خیز
- برخی فرآیندهای برگشت‌ناپذیر: انبساط ژول، انبساط ژول-کلوین، مایع کردن گازها، گرمابرق
- گذار فاز: فاز، سیستم‌های چندفازی، شرط تعادل بین فازها، معاله کلاوسیوس-کلایپرون، توابع گیبس، نقاط بحرانی، گذار فاز مراتب بالاتر
- سیستم‌های چندجزئی: مخلوط گازهای ایده‌آل، پتانسیل شیمیایی، شرایط تعادل، محلول‌های ایده‌آل، واکنش‌های گاز ایده‌آل، تعادل بین مخلوط‌های مایع و جامد
- قانون سوم ترمودینامیک: قانون سوم ترمودینامیک، پیامدهای فیزیکی قانون سوم، تبدیلات چندگونی، شیشه، ثابت تعادل

مراجع:

- CJ Adkins, Equilibrium Thermodynamics (Cambridge University Press, 1983), Chapters 7-12.
- MW Zemansky, Heat and Thermodynamics (Mc Graw-Hill, 1981), Chapters 9-18.

برای مطالعه بیشتر:

- SJ Blundell, KM Blundell, Concepts in Thermal Physics, (Oxford University Press, 2009).
- G Carrington, Basic Thermodynamics (Oxford University Press, 1994).
- CBP Finn, Thermal Physics (CRC Press, 1993).
- HB Callen, Thermodynamics \& an Introduction to Thermostatistics (Wiley India Pvt. Limited, 2006).



ترمودینامیک ۳ (فیزیک آماری)

۳ واحد اجباری

پیشیاز: ترمودینامیک ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- آمار و احتمال: مفهوم احتمال، مجموعه‌های آماری، روابط مقدماتی احتمالات، میانگین، انحراف از معیار و ...
- توزیع‌ها، توزیع‌های احتمالی
- نظریه جنبشی گازها: نظریه جنبشی گازها، برخورد و انتقال تکانه،تابع توزیع بولتزمن، معادله تراپرد بولتزمن، افت و خیر، مسافت آزاد میانگین، پخش
- آنسامبل میکروکانوئیک: آنسامبل میکروکانوئیک، استخراج ترمودینامیک، قضیه همپاری انرژی، گاز ایده‌آل کلاسیکی، پارادوکس گیبس
- آنسامبل کانوئیک: آنسامبل کانوئیک، افت و خیز انرژی، ذرات با دو تراز انرژی، گاز بولتزمن
- آنسامبل گرندکانوئیک: آنسامبل گرندکانوئیک، افت و خیز چگالی، پتانسیل‌های شیمیابی

مراجع:

- V Karimipour, Lecture Notes on Statistical Physics ([url{http://physics.sharif.edu/~vahid/teachingSM.html}](http://physics.sharif.edu/~vahid/teachingSM.html)).
- F Reif, Berkeley Physics Course: Statistical physics (McGraw-Hill, 1967).
- K Huang, Introduction to Statistical Physics (CRC Press, 2010), Chapters 5–6, 8–9, *10.

برای مطالعه بیشتر:

- SJ Blundell, KM Blundell, Concepts in Thermal Physics, (Oxford University Press, 2009).
- F Reif, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics (Waveland Press, 2009).



برنامه سازی ۱
۳ واحد اجباری
پیشیاز: ---

پیشیاز: ---

سرفصل:

- Basic Types
- Expressions and Statements
- Derived Types
- Namespaces and Files

مراجع:

- D Yang, C++ and Object-Oriented Numeric Computing for Scientists and Engineers, (Springer Science \& Business Media, 2011).

برای مطالعه بیشتر:

- GJ Bronson, C++ for Engineers and Scientists, (Cengage Learning, 2012).
- JJ Barton and Lee R. Nackman, Scientific and engineering C++, (Addison-Wesley, 1994).
- DM Capper, C++ for scientists, engineers and mathematicians, (Springer-Verlag, 1994).
- HM Deitel, and PJ Deitel, C++ How to Program: Early Objects Version, (Pearson Education, Limited, 2013).
- HM Deitel, and PJ Deitell, C++ how to Program, (Pearson/Prentice Hall, 2012).



برنامه سازی ۲

۳ واحد اجباری

پیشناز: برنامه سازی ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- معرفی کلاس‌ها
- بازنمایی عملگرها
- الگوها
- مبحث توارث
- مفهوم تجدید
- توارث چندگانه
- انواع تابع و توابع علمی (اعداد مختلط، بردار، ماتریس، لیست، رشته، صف، ...)

مراجع:

- D Yang, C++ and Object-Oriented Numeric Computing for Scientists and Engineers, (Springer Science \& Business Media, 2011).

برای مطالعه بیشتر:

- GJ Bronson, C++ for Engineers and Scientists, (Cengage Learning, 2012).
- JJ Barton and Lee R. Nackman, Scientific and engineering C++, (Addison-Wesley, 1994).
- DM Capper, C++ for scientists, engineers and mathematicians, (Springer-Verlag, 1994).
- HM Deitel, and PJ Deitel, C++ How to Program: Early Objects Version, (Pearson Education, Limited, 2013).
- HM Deitel, and PJ Deitel, C++ how to Program, (Pearson/Prentice Hall, 2012).



آنالیز عددی

۳ واحد اجباری

پیشناز: برنامه سازی ۲، معادلات دیفرانسیل ۲

همتیاز: ---

سرفصل:

- درون یابی و برون یابی: روش‌های ماتریسی، روش لاگرانژ، روش اسپلاین، درون یابی در دو وسیه بعد، برون یابی با فواصل مساوی و نامساوی.
- انترگال‌گیری عددی: قاعده ذوزنقه، قاعده سیمپسون، انترگال‌گیری رامبرگ، انترگال‌گیری گاوس.
- حل معادلات جبری: روش‌های حذف گاوس و گاوس - جردن، پیدا کردن معکوس یک ماتریس با روش حذف گاوس، روش جابجاگری محور، تجزیه LU بدست آوردن معکوس یک ماتریس با تجزیه LU، حل سیستم معادلات سه‌قطمری)، روش‌های تکراری (بهبود تکراری جواب معادلات، روش جاکوبی، روش گاوس - سایدل، تسریع همگرایی روش‌های تکراری)، محاسبه دترمینان یک ماتریس، روش تجزیه مقدار تکینه (singular value decomposition).
- محاسبه مقادیر ویژه: روش تکراری توانی، روش تکراری جاکوبی.
- پیدا کردن ریشه‌های معادلات خطی: روش تنصیف، روش سکانت، روش رگولا فالسی، روش نیوتون - رافسون.
- روش‌های حل معادلات دیفرانسیل معمولی: روش‌های اویلر و تصحیح شده اویلر، روش رانگه - کوتا و نوع کنترل طول قدم آن(adaptive step-size control)، روش‌های چند قدمی پیشینی و تصحیح (predictor-corrector methods).

مراجع:

- CF Gerald, and PO Wheatley, Applied Numerical Analysis, (Addison-Wesley, 1994).
- CW Ueberhuber, Numerical Computation, (Springer, 1997).

برای مطالعه بیشتر:

- S Yakowitz, and F Szidarovszky, An introduction to numerical computations, (McMillan Publishing, 1989)
- LV Atkinson, PJ Harley, JD Hudson, Numerical methods with FORTRAN 77; a practical introduction, (Addison-Wesley, 1992)
- SA Teukolsky, WT Vetterling, BP Flannery, Numerical recipes in FORTRAN, the art of scientific computing, (Cambridge University Press, 1992)
- CW Ueberhuber, Numerical computation; methods, software and analysis, (Springer, 1997)



فیزیک محاسباتی
۳ واحد اجباری
پیشناز: آنالیز عددی

همنیاز: ---

سرفصل:

- مدل سازی و شبیه سازی، مقایسه روش های گسترش مساحتی و امتیاز و نقص هر یک در حل مسائل مختلف فیزیک (نوسانگر هارمونیک و ...)
- روش های المان محدود، پایداری، کاربردها (معادله پخش، حرارت و ...)
- سیستم های چند ذره ای، ارتباط با مکانیک آماری و آشوب، کاربردها (حرکت اجرام سماوی منظومه شمسی، دینامیک مولکولی)
- الگوریتم های تصادفی، تولید اعداد تصادفی، انتگرال گیری به روش مونته کارلو، روش مونته کارلو، ارتباط با مکانیک آماری، کاربردها (ولگرد، ولگرد خود اجتناب، رشد سطوح، تپه شنی، مدل آیزنینگ، گذار فاز)
- پتانسیل و میدان (معادله لایپلاس و حرارت)

مراجع:

- NJ Giardano, Computational Physics, (Prentice Hall, 1997).
- MM Woolfson, and GJ Pert, An Introduction to Computer Simulation, (Oxford University Press, 1999).

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه عمومی
۳ واحد اجباری
پیشناز: ---
همنیاز: ---

سرفصل:

- مفهوم آزمایش
- اعداد و واحدها، ارقام با معنی
- مبحث خطأ، دقت و صحت، محاسبه خطأ به روش ریاضی، محاسبه خطأ به روش آماری، انتشار خطأ در محاسبات ریاضی
- نقش پارامترهای فیزیکی در تعیین دقت آزمایش
- نمودارهای علمی: انواع نمودار، محورهای مختصات، واحد، لزند، نکاتی در پرینت سیاه و سفید، مفهوم تصاویر برداری، Errorbar، نمودارهای خطی، شبیه لگاریتمی، لگاریتمی و ...
- نحوه رسم نمودار با نرم افزار MATLAB و Origin
- گزارش نویسی: گزارش، اجزای گزارش علمی، محتوای اجزای گزارش (عنوان، چکیده، مقدمه، چیدمان آزمایش، مبانی نظری، نتایج، تحلیل و بحث خطأ، بحث و نتیجه‌گیری، مراجع)
- در طول این آزمایش، با استفاده از آونگ ساده (نخ به گوی) با تغییر پارامترهای مختلف از جمله طول نخ، زاویه اولیه و نحوه و تعداد داده‌گیری مقاهمیم فوق پله با پله با دانشجو کار خواهد شد.

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه مکانیک
۳ واحد اجباری
پیشیاز: مکانیک ۱

هنریاز: ---

سرفصل:

- اندازه گیری
- میز نیرو و میجث تعادل
- اصطکاک
- آونگ ساده
- آونگ فیزیکی
- سقوط آزاد
- حرکت پرتایی
- حرکت با سرعت یکنواخت
- حرکت شتاب ثابت
- برخورد
- قانون بقای اندازه حرکت خطی
- اندازه حرکت زاویه‌ای

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه الکترومغناطیس
۳ واحد اجباری
پیشیاز: الکترومغناطیس ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- بررسی قانون اهم و اندازه گیری مقاومت ویژه
- اندازه گیری مقاومت ویژه
- قوانین کیوشف و پل وتسون
- پاردارشدن و بی پارشدن خازن ها
- بررسی و مشاهده اثرات سیم حامل جریان
- بررسی نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی
- مطالعه مدارها با جریان متناوب
- آزمایش بررسی قانون بیوساوار
- آزمایش بررسی القای مغناطیسی در سلونوئید

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه ترمودینامیک
۳ واحد اجباری
بیشنیاز: ---
همنیاز: ترمودینامیک ۱

سرفصل:

- قانون بولیل ماریوت N ثابت
- قانون بولیل ماریوت N متفاوت
- اندازهگیری ارزش آبی کالریمتری
- تعیین گرمای نهان ذوب یخ و تغییر آب
- اندازهگیری عدد ژول به روش الکتریکی
- تعیین ظرفیت گرمای ویژه جامدات
- تعیین ظرفیت گرمای ویژه مایعات
- تعیین ضریب انبساط خطی جامدات
- تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه فیزیک جدید
۳ واحد اجباری
پیشیاز: ---

همنیاز: فیزیک کوانتمی ۱

سرفصل:

- اثر فوتوالکتریک
- آزمایش فرانک هرزل
- گسیل و جذب نور
- سری بالمر
- پدیده زین
- آزمایش میلیکان
- اثر هال
- تابش جسم سیاه
- تشید اسپین الکترون

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه اپتیک
۳ واحد اجباری
پیشیاز: ---

همنیاز: فیزیک نور ۱

سرفصل:

- اندازه‌گیری فاصله کانونی عدسی به روش هندسی
- پالایه فضایی
- تداخل‌سنجدی مایکلسون و اندازه‌گیری طول همدوسی
- قطبش (خطی، دایروی، زاویه بروست)
- پراش از روزنه، شکاف، یا توری، طیف‌سنجدی با منشور
- طیف‌سنجدی با توری
- پالایه فضایی تصویر

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



آزمایشگاه الکترونیک

۳ واحد اجباری

هنریاز: ---

پیشناز: آزمایشگاه الکترومغناطیس

سرفصل:

- آشنایی با دستگاه ها (اسیلوسکوپ، ولت سنج، آمپرسنج و ...)
- آشنایی با عناصر غیرفعال الکتریکی و لحیم کاری
- طرح و آزمایش مدارهای یکسو کننده نیم موج و تمام موج
- طرح و آزمایش صافیهای بالاگذر و پایین گذر و میان گذر
- رسم منحنی مشخصه دو قطبی ها (دیودها)
- طرح و ساخت توان ساز منبع تغذیه با تنظیم کننده زنری
- رسم منحنی مشخصه ترانزیستور
- طرح و آزمایش تقویت کننده بر پایه انواع ترانزیستور
- طراحی و آزمایش تقویت کننده های عملیاتی

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



کارگاه مکانیک
۳ واحد اجباری
پیشیاز: ---

همنیاز: ---

سرفصل:

- آشنایی با ابزارهای عمومی در کارگاه
- نقشه خوانی و نقشه کشی
- برش آهن آلات
- سوراخ کاری
- قلاویز و حدیده کاری
- اره کاری
- سوهان کاری
- قلم کاری
- تراشکاری
- فرزکاری

مراجع:

برای مطالعه بیشتر:



فیزیک حالت جامد ۱

۳ واحد اجباری

همنیاز: فیزیک کوانتمی ۳

پیشنهادی: ---

سرفصل:

- ساختار بلوری: بردارهای شبکه، سلول واحد، انواع شبکه های بنیادی، سیستم نمایه گزاری برای شبکه ها، مثالهایی از شبکه های معروف بلوری در جامدات
- شبکه وارون و پراش امواج: پراش امواج از بلور، آنالیز فوریه و بردارهای شبکه وارون، نواحی بریلوتن
- بستگی بلوری و ثابت‌های کشسانی: بلور گازهای نجیب، بلور یونی، بلور کوالانسی، بلور فلزی، شعاع اتمی، کرنش و انرژی کشسانی
- فونون‌ها ۱: نوسانات شبکه: ارتعاشات شبکه با پایه تک اتمی، ارتعاشات در سیستم با پایه رو اتمی، کوانتش امواج کشسانی، تکانه فونون، پراکندگی ناکشسان از فونون‌ها
- فونون‌ها ۲: ویژگیهای گرمایی: ظرفیت گرمایی فونونی، مدل اینشتین، مدل دبای، برهمکنش‌های غیر هماهنگ و انبساط گرمایی، رسانندگی گرمایی
- گاز فرمی الکترونیک آزاد: ترازهای انرژی در یک و سه بعد، تابع توزیع فرمی-دیراک، ضریب فرمی گاز الکترونی، رسانندگی الکترونیکی و قانون اهم، حرکت در حضور میدان مغناطیسی و اثر هال، رسانندگی گرمایی فلزات
- نوارهای انرژی و سطوح فرمی: الکترونیک آزاد، توابع بلاخ، معادله موج الکترونی در پتانسیل دورهای ناحیه‌های بریلوتن، سطوح فرمی، محاسبه نوارهای انرژی، تقریب تنگ بست، روش‌های تجربی برای مطالعه سطوح فرمی

مراجع:

- C Kittel, Introduction to solid state physics, (Wiley, 2004).

برای مطالعه بیشتر:



فیزیک حالت جامد ۲

۳ واحد اجباری

پیشناز: فیزیک حالت جامد ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- نیمرساناها: گاف نواری، معادلات حرکت، تعبیر حفره و الکترون و جرم موثر، تحرک پذیری، رسانش ناخالصی‌ها، اثرات ترمومالکتریک، ابرشبکه‌ها، شبیه‌فلزات
- ابررسانایی: مرور جنبه‌های تجربی شامل مقاومت صفر، اثر مایسner، گاف انرژی، اثر ایزوتوپ، مرور نظری شامل خواص ترمودینامیکی، معادلات لندن، نظریه BCS، کوانتش شار، اثر جوزفسون، ابررسانایی دمای بالا
- دیامغناطیس و پارامغناطیس: نظریه لائزون، نظریه کوانتمی دیامغناطیس، نظریه کوانتمی پارامغناطیس، پاسخ مغناطیسی الکترونهای رسانش
- فرومغناطیس و پادفرومغناطیس: نظم فرومغناطیسی، برهمنکش تبادلی و نظریه کوری، مگنون‌ها، نظم فرمغناطیسی، نظم پادفرومغناطیسی، حوزه‌های مغناطیسی
- پلاسمون، پولاریتون و پولارون: تابع دیالکتریک گاز الکترونی، نوسانات پلاسما، پلاسمون، استار، پولاریتون، برهمنکش الکترون-الکترون، مایع فرمی، برهمنکش الکترون-فونون، پولارون، تاپایداری پایرلز

مراجع:

- C Kittel, Introduction to solid state physics, (Wiley, 2004).

برای مطالعه بیشتر:



فیزیک نور ۱
۳ واحد اجباری
پیشناز: ---

همنیاز: الکترومغناطیس ۴

سرفصل:

- مقدمه ای بر اپتیک: تاریخچه اپتیک، ماهیت نور (مرجع ۱ فصل ۱، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱)
- اپتیک هندسی: اصل هویگنس، اصل فرما، اصل برگشت پذیری، بازنای در آینه‌های تخت، بازنای در سطح تخت، شکست در سطح تخت، تشکیل تصویر در دستگاه اپتیکی، بازنای در سطح کروی، شکست در سطح کروی، عدسی‌های نازک، گرایندگی و توان شکست، معادله نیوتونی عدسی نازک (مرجع ۱ فصل ۳، مرجع ۲ فصل ۱، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۵-۳، مطالعه بیشتر ۲، فصل ۱)
- ابزار بندی اپتیکی: مانع‌ها، مردمک‌ها و دریچه‌ها، منشور، دوربین عکاسی، ذره‌بین و چشمی، میکروسکوپ، تلسکوپ (مرجع ۱ فصل ۶، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۱۰)
- معادلات موج: معادله موج یک بعدی، امواج هماهنگ، اعداد مختلط، نمایش مختلط امواج هماهنگ، امواج تخت، امواج کروی، امواج الکترومغناطیسی، اثر دوپلر (مرجع ۱ فصل ۸، مرجع ۲ فصل ۲، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۲، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۱۱، مطالعه بیشتر ۳ فصل ۱)
- برهم نهی امواج: اصل برهم نهش، برهم نهش امواج با بسامد یکسان، چشم‌های کاتورهایی و همدوس، امواج ساکن، سرعت‌های فاز و گروه (مرجع ۱ فصل ۹، مرجع ۲ فصل ۲، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۷، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۱۲)
- تداخل نور: تداخل دو باریکه‌ای، انواع تداخل سنج‌ها (مایکلсон، ماخ-زندر، سانیاک)، آزمایش دوشکافی یانگ، تداخل دوشکافی با چشم‌های مجازی، تداخل در لایه‌های دی الکتریک، فریزهای هم‌ضخامت، حلقه‌های نیوتون، اندازه‌گیری ضخامت لایه با تداخل (مرجع ۱ فصل ۱۰، مرجع ۲ فصل ۳، مرجع ۳ فصل ۲، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۷، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۱۱)
- همدوسی: آنالیز فوریه، آنالیز فوریه قطار موج هماهنگ متاهمی، همدوسی زمانی و پهنه‌ای خط طبیعی، همدوسی جزئی، همدوسی فضایی، پهنه‌ای همدوسی فضایی (مرجع ۱ فصل ۱۲، مرجع ۲ فصل ۴، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱۲، مطالعه بیشتر ۳ فصل ۳)

مراجع:

- آشنایی با اپتیک (فرانک ال. پدروتوی و لئون اس. پدروتوی، ترجمه محی الدین شیخ الاسلامی، مرکز نشر ۱۳۸۲).
- اپتیک (ترجمه و تلخیص آشنایی با اپتیک پدروتوی توسط محمد ابراهیم ابوکاظمی، انتشارات دانشگاه پیام نور ۱۳۸۲).
- مبانی فوتونیک (بهای ای. صالح ویرایش چهارم).

برای مطالعه بیشتر:

- اپتیک (یوجن هشت، ترجمه محمود دیانی - ویراست چهارم، نص ۱۳۸۴).
- مبانی اپتیک (فرانسیس ای. جنکینز و هاروی ای. وایت، ویرایش چهارم).
- نور شناخت نوین (گرانت آر. فولز، ترجمه احمد کیاست پور و جمشید احیان، انتشارات دانشگاه اصفهان ۱۳۸۲).



فیزیک نور ۲
۳ واحد اجباری
پیشناز: فیزیک نور ۱

سرفصل:

- هولوگرافی: عکاسی معمولی و هولوگرافیک، هولوگرام چشم نقطه‌ایی، هولوگرام شی گسترده، ویزگی‌های هولوگرام، هولوگرام نور سفید، کاربردهای دیگر هولوگرافی (مرجع ۱ فصل ۱۳، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱۳، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۳۱)

- قطبش و تولید قطبش نور: دوفامی؛ قطبش از راه جذب گزینشی، قطبش از راه بازتاب از سطح دی الکتریک، قطبش از راه پراکنندگی، دو شکستی: قطبش با دو ضرب شکست، شکست دو گانه، فعالیت نوری، فتو الاستیسیته (مرجع ۱ فصل ۱۵، مرجع ۲ فصل ۵، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۸، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۲۴، مطالعه بیشتر ۳ فصل ۲) پراش فرانهوفر: پراش از تک شکاف، پهن شدگی باریکه، گشودگی‌های مستطیلی و دایره‌ایی، تقسیم، پراش دو شکاف، پراش از چند شکاف، معادله نوری، گستره طیف آزاد نوری، پاشندگی نوری، تقسیم کردن نوری (مرجع ۱ فصل ۱۶ و ۱۷، مرجع ۲ فصل ۶، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱۰، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۱۵-۱۷)

- پراش فرنل: انتگرال پراش فرنل-کیرشهوف، معیار پراش فرنل، ضرب تمايل، پراش فرنل از گشودگی دایروی، جابجایی فاز نور پراشیده، تبعه منطقه فرنل، پراش فرنل از گشودگی‌هایی با تقارن مستطیلی، ماریج کورنو، کاربردهای ماریج کورنو، اصل باینه (مرجع ۱ فصل ۱۸، مرجع ۲ فصل ۷، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱۰، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۱۸)

- تابش گرمایی و کوانتم‌های نور: تابش گرمایی، قانون کیرشهوف، تابش جسم سیا، مدهای تابش الکترومغناطیسی درون یک کاواک، نظریه کلاسیک تابش جسم سیا، فرمول ریلی-جینز، کوانتیدگی تابش کاواکی، آمار فوتونی، فرمول پلانک، اثر فوتوالکتریک و آشکارسازی فردی فوتون‌ها، اندازه حرکت یک فوتون، فشار نور، اندازه حرکت زاویه‌ای یک فوتون، طول موج یک ذره مادی، فرضیه دوبروی، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ (مطالعه بیشتر ۳ فصل ۷، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۲۹، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱۳)

- اصول لیزر: نظریه کوانتمی تابش ایشتین، عناصر اساسی لیزر، توصیف ساده طرز کار لیزر، مشخصات نور لیزری، انواع و پارامترهای لیزر (مرجع ۱ فصل ۲۱، مطالعه بیشتر ۳ فصل ۹، مطالعه بیشتر ۱ فصل ۱۲، مطالعه بیشتر ۲ فصل ۳۰)

مراجع:

- آشنایی با اپتیک (فرانک ال. پدروتی و لون اس. پدروتی، ترجمه محی الدین شیخ الاسلامی، مرکز نشر ۱۳۸۲).
- اپتیک (ترجمه و تلحیص آشنایی با اپتیک پدروتی توسط محمد ابراهیم ابوکاظمی، انتشارات دانشگاه پیام نور ۱۳۸۲).
- مبانی فوتونیک (بهای ای. ای. صالح ویرایش چهارم).

برای مطالعه بیشتر:

- اپتیک (بیجن هشت، ترجمه محمود دیانی - ویراست چهارم، نص ۱۳۸۴).
- مبانی اپتیک (فرانسیس ای. جنکینز و هاروی ای. وايت، ویرایش چهارم).
- نور شناخت نوین (گرانت آر. فولر، ترجمه احمد کیاست پور و جمشید احبیان، انتشارات دانشگاه اصفهان ۱۳۸۲).



فیزیک شاره ها

۳ واحد اجباری

پیشناز: ریاضی فیزیک ۲، ترمودینامیک ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- مقدمات فیزیکی: میدان سرعت، خطوط میدان، نیرو در محیط های پیوست، شاره استاتیک شاره ها: چگالی، فشار، قانون پاسکال، قانون ارشمیدس، حرکت پایای یک شاره تراکم ناپذیر، کشش سطحی، چسبندگی، قانون یانگ لابلس، ترکنندگی سینماتیک شاره ها
- وشكسانی: وشكسانی، جریان لایه ای، شرایط مرزی، معادله استوکس
- قانون برنولی: پایستگی جرم و معادله پیوستگی، معادله اویلر، معادله برنولی، قانون نیوتون برای شاره های غیر چرخشی انتقال، دوران و کرنش
- شاره پتانسیلی تراکم ناپذیر: شاره پتانسیلی، شاره پتانسیلی دو بعدی، شاره های بنیادی، شاره های پتانسیلی سه بعدی با تقارن محوری، روش تصاویر
- تحلیل ابعادی و مدل سازی: کره افتان، پخش، اعداد بدون بعد، آزمایش سرنگ، سرعت انقباض باریک عسل، دینامیک قطره، بی بعد کردن معادله دیفرانسیل
- تنش: تنش، تانسور تنش برای شاره ساکن، تانسور تنش برای شاره متجرک
- دینامیک شاره ها: معادله حجم کنترل، معادله نوی - استوکس، حالت پایا و حالت غیر پایا

مراجع:

- امیر آقامحمدی، مکانیک شاره ها، (انتشارات دانشگاه الزهرا، ۱۳۹۲).
- علی تجفی، مبانی مکانیک شاره ها، (انتشارات دانشگاه زنجان، ۱۳۹۳).

برای مطالعه بیشتر:

- E Guyon, JP Hulin, L Petit, CD Mitescu, Physical Hydrodynamics, (Oxford University Press, 2015).
- GK Batchelor, An introduction to fluid dynamics, (Cambridge University Press, 1992).
- DG Tritton, Physical fluid dynamics, (Clarendon Press, Oxford, 1995).



فیزیک ستارگان

۳ واحد اجباری

پیشناز: نجوم ۱، ترمودینامیک ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- فاصله یابی به روش تثیت، تعریف واحد نجومی، اختلاف منظر (پارالاکس)
- نور ستارگان، قدر ظاهری و قدر مطلق، مدلول فاصله، انواع ستارگان متغیر، رابطه پریود- درخشندگی برای ستارگان
- دلتای قیفاووسی و فاصله یابی
- تحلیل نور ستارگان، تشعشع جسم سیاه، دمای سطحی ستارگان (طیف و رنگ)، فراوانی عناصر مختلف در ستارگان
- ستارگان دو تابی، انواع دوتایی ها (طیفی، طیف سنجی، اختر سنجی، گرفتی، اپتیکی، مرئی)، منحنی نوری، منحنی سرعت، محاسبه جرم و شعاع و پارامترهای مداری دوتایی ها، تحول دوتایی ها و پارادوکس الغول
- تشکیل و تحول ستارگان، رابطه جرم- درخشندگی، کوتوله سفید، نو اختر، ابر نو اختر، سیاهچاله، جمعیت ستارگان، نمودار هرتزپرانگ- راسل
- ماده میان ستاره‌ای، ابر های مولکولی، میدان مغناطیسی، مناطق HI و HII، خط ۲۱ سانتیمتر هیدروژن خنثی خوشه های کروی و باز، مشخصات فیزیکی، تخمین عمر خوشه ها
- کهکشان راه شیری، مشخصات فیزیکی، توزیع خوشه ها در کهکشان، دیسک، هاله و هسته، میدان مغناطیسی کهکشان، تشعشع سینکروترون، منحنی دوران و جرم گمشده
- کهکشانهای دیگر، طبقه بندی کهکشانها، گروه محلی، خوشه های کهکشانی
- کهکشانهای فعال (سیفرت، اشیاء BL Lac، اخترناها)، کهکشانهای رادیویی
- حیات در عالم، محاسبه احتمال وجود موجودات هوشمند و تمدن برون زمینی و برون کهکشانی
- کیهانشناسی، قانون هابل، گرانش و مدل‌های عالم
- تشعشع میکروموجی عالم، مهبانگ، کشف اشعه میکروموجی
- ساختار عالم، توزیع بزرگ مقیاس ماده در عالم، ماده تاریک

مراجع:

- H Karttunen, P Kroger, H Oja, M Poutanen, and KJ Donner, Fundamental Astronomy, (Springer, 5th Ed. 2007).
- BW Carroll and DA Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics (Addison-Wesley, 2nd Ed. 2006).

برای مطالعه بیشتر:



نسبت خاص
و اندیشه ای
پیشناز: مکانیک ۳، ریاضی فیزیک ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- مقدمه تاریخی: فضا و زمان مطلق ارسطوی، نظام بطمیوسی، نظام کوپرنیکی، اصل نسبت گالیله، قانون های نیوتون و نسبت گالیله ای، سنجش سرعت نور (روش ر'مر).
- الکترومغناطیس: معادله های مکسول، موج الکترومغناطیسی، اثیر مکسول، آزمایش مایکلسون- مورلی، اثر سانیاک.
- نسبت خاص ائیشتین: تعمیم اصل نسبت گالیله ای، ثابت بودن سرعت نور، نسبی بودن همزمانی، استخراج تبدیل های لورنتس، انقباض طول، اتساع زمان، ناظر در نسبت، جمع نسبتی سرعت ها، ابیراهی و اثر دوپلر در نسبت.
- فضازمان: فضازمان های مینکوفسکی، $1+1$ بعدی، $2+1$ بعدی، $3+1$ بعدی.
- دینامیک نسبتی: مکانیک و نسبت، اندازه حرکت نسبتی، جرم در نسبت، قانون نسبتی نیرو و دینامیک یک ذره، همارزی جرم و انرژی، خواص تبدیلی اندازه حرکت، انرژی، جرم و نیرو
- نسبت و الکترومغناطیس: بستگی میدان های الکتریکی و مغناطیسی به یکدیگر، معادلات تبدیل برای E و B ، میدان حاصل از یک بار نقطه ای متحرک با حرکت یکنواخت، میدان ها و نیروها در مجاورت سیم حامل جریان، نیروهای بین بارهای متحرک، تأثیر دایی معادلات ماکسول

مراجع:

- R Resnick, *Introduction to Special Relativity*, (Wiley, 1968).

برای مطالعه بیشتر:
مطالعه بیشتر



مکانیک کلاسیک ۱	۳ واحد اجباری
پیشناز: مکانیک ۴	همتیاز: ---

سرفصل:

- مرور مکانیک نیوتونی: تک ذره، سیستم ذرات، قیود، اصل دالامبر و معادلات لاغرانژ، پتانسیل وابسته به سرعت
- اصل وردش و معادلات لاغرانژ: اصل همیلتون، حساب وردشی، معادلات اویلر-لاغرانژ، ضرایب نامعین لاغرانژ، قوانین بقا
- مکانیک همیلتونی: معادلات حرکت همیلتون، مختصه های چرخه ای و قضایای پایستگی، روش روث، اصل کمترین کنش
- تبدیلات کانونیک: معادلات تبدیلات، مثال تبدیلات، روش سیمپلکتیک، کروشه پوآسون و ناوردهای کانونیک، تبدیلات بینهایت کوچک، قضیه لیوویل
- نظریه همیلتون ژاکوبی و متغیرهای کنش و زاویه: معادلات همیلتون-ژاکوبی برای تابع اصلی همیلتون، حل نوسانگر بروش هامیلتون-ژاکوبی، تابع مشخصه همیلتون، حل به روش جداسازی متغیرها، متغیرهای کنش و زاویه
- نوسانات کوچک: معادله ویژه مقداری، بسامدها و مدهای طبیعی، مثال مولکول ۳ اتمی، نوسان واداشته و نیروهای اتلافی، مسأله ونگ واداشته در حد فراتر از تقریب نوسان هماهنگ
- مکانیک محیطهای پیوسته: گذار از سیستم گسته به پیوسته، فرمول بندی لاغرانژی و همیلتونی برای مکانیک محیطهای پیوسته و میدانها

مراجع:

- H Goldstein, CP Poole, and JL Safko, Classical Mechanics, (Addison Wesley, 2002), Chapters
- KC Gupta, Classical Mechanics of Particles and Rigid Bodies, (New Age International (p) Limited, publishers, 2006).

برای مطالعه بیشتر:

- LD Landau, EM Lifshitz, Mechanics, (Butterworth-Heinemann, 1976).



الکترودینامیک ۱

۳ واحد اجباری

پیشناز: الکترومغناطیس ۴

همنیاز: ---

سرفصل:

- الکتروستاتیک

- مسئله شرایط هرزی

- بسط چند قطبی

- دی الکتریک ها و الکتروستاتیک محیط های پیوسته

- مغناطیستاتیک

- میدانهای متغیر با زمان

- معادلات ماکسول و قوانین پایستگی

مراجع:

- J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, 2nd edition (Wiley, 1999)

برای مطالعه بیشتر:



الکترودینامیک ۲

۳ واحد اجباری

پیشنباز: الکترودینامیک ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- امواج الکترومغناطیسی تخت و انتشار آنها
- موجبرها و کاواک های تشديد
- تابش، پرآکندگی، و پراش
- مغناطوهیدرودینامیک و فیزیک پلاسما

مراجع:

- J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, 2nd edition (Wiley, 1999)

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک کوانتومی ۱

۳ واحد اجباری

پیشنباز: فیزیک کوانتومی ۴

همنیاز: ---

سرفصل:

- مفاهیم بنیادی مکانیک کوانتومی: تابع موج، اصل برهم نهی و بسته موج، تعبیر آماری تابع موج، محاسبه مقادیر متوسط، عملگرها، ویژه تابع ها و ویژه مقادارها، طیف گسته و طیف پیوسته، روش های تعیین حالت ها در سیستمهای کوانتومی، روابط هایزنبرگ، توصیف حالت ها به وسیله ماتریس چگالی
- تحول حالت های کوانتومی: معادله شرودینگر، حالت های ایستانه، تغییر مقادیر متوسط کمیتهای فیزیکی با زمان، انتگرالهای حرکت و شرایط تقارن، تحول زمانی ماتریس چگالی
- از مکانیک کلاسیک تا مکانیک کوانتومی: نیمه کلاسیکی، مثال عبور از سد پتانسیل نظریه نمایش: بردار حالت، فضای هیلبرت، نمادهای برا و کت، عملگرها، عملگر های تصویر، نمایش های بردارهای حالت و عملگرها، نظریه عام تبدیلات یکانی، تبدیلات یکانی متناظر با تحول حالت و معادلات حرکت، تصویرهای شرودینگر و هایزنبرگ و برهم کنش، نمایش عدد اشغال برای نوسانگ هماهنگ، نمایش عدد اشغال برای ارتعاشات اتمی در بلور یک بعدی
- مدخلی بر روش انتگرال مسیر: کنش در فیزیک کلاسیک و فیزیک کوانتومی، انتگرال مسیر، معادل بودن با معادله شرودینگر، پتانسیلهای مربعی، نوسانگ هماهنگ و حالت همدوس، تقریب نیمه کلاسیکی حرکت ذره باردار در میدان الکترومغناطیسی: نظریه کلاسیکی، نظریه کوانتومی، معادله حرکت، تبدیلات پیمانه ای، حرکت الکترون آزاد در میدان مغناطیسی ثابت، ترازهای لاندانو، اثر کوانتومی هال صحیح، اثر بوه-آهارانوف و آهارانوف-کاشر، اثر زیمان

مراجع:

- C. Cohen-Tanoudji, *Quantum Mechanics* (J. Wiley, 1977)
- L. Schiff, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (McGraw-Hill, 1955)
- E. Merzbacher, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (Wiley, 1974)
- A.S. Davydov, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (Pergamon, 1977)

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک کوانتومی ۲

۳ واحد اجباری

پیشنباز: مکانیک کوانتومی ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

حرکت ذره در میدان مرکزی: خواص عمومی حرکت در میدان با تقارن کروی، چاه پتانسیل با تقارن کروی، حرکت در

میدان کولنی

تقارن در مکانیک کوانتومی: جابجایی در فضا و زمان، عملگر یگانی جابجایی، تقارن و تبیهگذاری، مفهوم گروه، جابجایی در

زمان، وارونی در مکان و زمان، پارتی، وارونی زمان و عملگرهای پادخطی، دوران و تکانه زاویه ای، گروه دوران و دورانهای

بی نهایت خرد، روابط جابجایی مولد ها، انتخاب تمایش، تکانه زاویه ای و هماهنگ های کروی، گروه پوشان، گروههای

یکانی دو بعدی، گروه $SU(2)$ ، تکانه زاویه ای و عملگر های تانسوری، جمع تکانه های زاویه ای، ضرایب کلبن-گوردون و

راکا، نمایش های تانسوری کاهش ناپذیر، قضیه ویگنر-اکارت، تقارن دینامیکی، تقارن $O(4)$ در اتم هیدروژن

روشهاي تقریبی: نظریه پریشیدگی حالت های گسته ایستانه، روش ریلی-ریتر و روش بریلوبن-ویگنر، شرایط کاربردیست

نظریه پریشیدگی، نظریه پریشیدگی حالت های تبیهگذاری، چند مثال، دالگارنو و لویکس، تقریب وردشی، روش تبدیلات کانونیک،

پریشیدگی وابسته به زمان، پریشیدگی مرتبه اول، احتمال گذار و قاعده طلایی، پریشیدگی مرتبه دوم، تقریب های بی دررو و

ناگهانی، پریشیدگی تناوبی، فاز بری

مراجع:

- C. Cohen-Tanoudji, *Quantum Mechanics* (J. Wiley, 1977)
- L. Schiff, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (McGraw-Hill, 1955)
- E. Merzbacher, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (Wiley, 1974)
- A.S. Davydov, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (Pergamon, 1977)

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک کوانتومی ۳

۳ واحد اجباری

پیشناز: مکانیک کوانتومی ۲

همنیاز: ---

سرفصل:

- نظریه تابش: کوانتش میدان تابش، گسیل خودبخودی، گذارهای دوقطبی الکتریکی، گذارهای چهارقطبی الکتریکی و دو قطبی مغناطیسی، جذب و گسیل القایی، استنتاج توزیع پلانک
- اسپین و ذرات همسان: ذرات همسان و تقارن تابع موج، تمیز ناپذیری ذرات همسان، بوزون و فرمیون، اصل طرد، رابطه اسپین و آمار، عملگر چگالی و ماتریس چگالی، عملگر تصویر برای اسپین $\frac{1}{2}$ ، قطبش ذره با اسپین $\frac{1}{2}$ ، چند مثال
- اتم و مولکول: تقریب میدان های خود سازگار (هارتی-فوك)، مدل آماری تامس-فرمن، تقریب بورن-اپنهایمر، مولکول هیدروژن و اربیتال مولکولی، روش هایتل-لاندن، نیروی وان در والس
- پراکندگی: کلیات، پراکندگی بسته موج، تابع گرین در نظریه پراکندگی، تقریب بورن، امواج جزیی و تحلیل جابجایی فاز، پراکندگی از میدان کولنی، پراکندگی ذرات دارای اسپین، نظریه عام پراکندگی، معادله لیپمن-شوینگر، ماتریس پراکندگی
- معادلات موج نسبیتی: معادله نسبیتی شرودینگر، معادله نسبیتی دیراک، معادله دیراک برای میدان مرکزی، ترازهای اتم هیدروژن، حالتها انرژی منفی
- اندازه گیری در مکانیک کوانتومی

مراجع:

- C. Cohen-Tanoudji, *Quantum Mechanics* (J. Wiley, 1977)
- L. Schiff, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (McGraw-Hill, 1955)
- E. Merzbacher, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (Wiley, 1974)
- A.S. Davydov, *Quantum Mechanics*, 2nd edition (Pergamon, 1977)

برای مطالعه بیشتر:



مکانیک آماری ۱
۳ واحد اجباری
پیشنباز: ترمودینامیک ۳

همتیاز: ---

سرفصل:

- یادآوری مبانی ترمودینامیک
- نظریه آنسامبل‌ها: آنسامبل میکروکانونیک، آنسامبل کانونیک، آنسامبل گراند کانونیک
- نظریه مایع ساده و بسط ویریال
- معرفی مدل آیزینگ، نظریه میدان متوسط
- گذار فاز مرتبه دوم و مقیاس بندی
- نظریه گروه بازیهنجارش در فضای حقیقی

مراجع:

- Pathria, *Statistical Mechanics* (Pergamon, 1972)

برای مطالعه بیشتر:

- K. Huang, *Statistical Mechanics*, 2nd edition (J. Wiley, 1987)
- M. Plischke and B. Bergersen, *Equilibrium Statistical Mechanics*, 2nd edition (Prentice-Hall)
- D. Chandler, *Statistical Mechanics* (Oxford, 1987)



مکانیک آماری ۲

واحد اجباری

پیشنباز: مکانیک آماری ۱

همنیاز: ---

سرفصل:

- آمار کوانتومی، گاز فرمی، گاز بوز، چگالش بوز-اینشتین، ابرشارگی
- نظریه چنیشی و معادله بولتزمان
- نظریه پاسخ خطی، قضیه افت و خیز-اتلاف
- معادله مادر (Master)، دستیابی به تعادل، موازنۀ جزء به جزء (Detailed Balance)
- شبیه سازی مونته کارلو، الگوریتم متropolis (با استفاده از مدل آیزینگ)
- شبیه سازی دینامیک مولکولی
- حرکت برآونی و معادله لانزون، معادله فوکر-پلانک

مراجع:

- Pathria, *Statistical Mechanics* (Pergamon, 1972)

برای مطالعه بیشتر:

- K. Huang, *Statistical Mechanics*, 2nd edition (J. Wiley, 1987)
- M. Plischke and B. Bergersen, *Equilibrium Statistical Mechanics*, 2nd edition (Prentice-Hall)
- D. Chandler, *Statistical Mechanics* (Oxford, 1987)

