

# آزمون ۱

ردیف	نام دروس	مباحث (علوم و فناوری نانو - نانوفیزیک)
۱	زبان انگلیسی	<p>گرامر: اسم، حرف تعریف، ضمائر، افعال، صفت‌ها، قیده‌ها، مصدر و تطابق، حروف اضافه و ربط، گزاره‌های قیدی و گزاره‌های وصفی</p> <p>واژگان: کل فصل مطالعه شود.</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
۲	استعداد تحصیلی	<p><b>کمیتی:</b> حل مسئله و مقایسه‌های کمی از مباحث (درصد - نسبت و تناسب - مجموعه‌ها، توان - رادیکال‌ها - مجموعه اعداد - اعداد زوج و فرد - مقایسه اعداد و عبارات - اتحادها و عبارات‌های جبری - معادلات و دستگاه معادلات - تعیین علامت - نامساوی‌ها و نامعادلات - تضاد - لگاریتم - آمار - نظریه اعداد - آنالیز ترکیبی و احتمال).</p> <p><b>استدلال منطقی:</b> گزاره‌های منطقی - انواع استدلال - رابطه علت و معلولی - روش‌های نقد ارتباط علی - تضعیف استدلال</p> <p>تحلیلی (کل فصل مطالعه شود).</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
<b>مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
۳	فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳	<p><b>فیزیک پایه ۱: بردارها و دستگاه‌های مختصات</b> (برآیند دو بردار در حالت کلی - تجزیه یک بردار به مؤلفه‌های آن در یک دستگاه مختصات معین - ضرب بردارها - ضرب سه گانه - دستگاه مختصات قطبی - رابطه بین دستگاه مختصات دکارتی و قطبی - دستگاه مختصات استوانه‌ای - رابطه بین دستگاه مختصات دکارتی و استوانه‌ای - دستگاه مختصات کروی - رابطه بین دستگاه مختصات دکارتی و کروی) - <b>سینماتیک یک - دو و سه بعدی</b> (معادلات حرکت با سرعت ثابت - معادلات حرکت با شتاب ثابت - تعمیم معادلات حرکت با شتاب ثابت به شکل برداری - حرکت در راستای قائم - سطح زیر نمودارهای مکان - زمان و سرعت - زمان و شتاب - زمان - حرکت شتابدار تند شونده و کند شونده - حرکت پرتابی - بدست آوردن زمان اوج، زمان رفت و برگشت و ارتفاع اوج در حرکت پرتابی - برد پرتابه - بدست آوردن معادله مسیر حرکت - بررسی نقطه اوج - بررسی برد پرتابه - حرکت پرتابه بر روی سطح شیب‌دار - پرتاب افقی) <b>دینامیک</b> (قوانین نیوتن - اصطکاک - نیروی سطح - دینامیک حرکت دایره‌ای یکنواخت - شیب عرضی جاده - فنر - بستن فنر - آسانسور - اندازه حرکت - نیروهای پایستار و غیرپایستار - قوانین پایستگی - تعادل - حرکت تحت انواع تابعیت نیرو)</p> <p><b>فیزیک پایه ۲: الکترواستاتیک</b> (بار الکتریکی - ناپیوستگی بار الکتریکی - قانون کولن - شدت میدان الکتریکی - محاسبه میدان الکتریکی ناشی از بار <math>q</math> - میدان الکتریکی یکنواخت - میدان الکتریکی حاصل از دو قطبی الکتریکی - گشتاور نیروی وارد بر دو قطبی - میدان الکتریکی حاصل از توزیع بار پیوسته - المان گیری (جزء گیری) خطی <math>dl</math> - المان گیری سطحی - شار (فلوی) الکتریکی و قانون گوس - قانون گوس - محاسبه میدان الکتریکی از طریق قانون گوس - پتانسیل الکتریکی - پتانسیل ناشی از یک بار نقطه‌ای - سطوح هم پتانسیل - محاسبه پتانسیل حاصل از چند بار نقطه‌ای (در یک نقطه) - تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی - انرژی پتانسیل الکتریکی دو بار نقطه‌ای - رابطه بین پتانسیل (<math>V</math>) و شدت میدان (<math>E</math>) - رابطه <math>E</math> و <math>V</math> در میدان الکتریکی یکنواخت) <b>خازن، جریان و مقاومت</b> (خازن - ظرفیت خازن - رابطه ظرفیت خازن تخت بر اساس مشخصات ساختمانی آن - عایقها و تاثیر آنها در محاسبه ظرفیت خازن - قانون گوس در دی الکتریک‌ها - انرژی خازن - چگالی انرژی - جریان - چگالی جریان - مقاومت ویژه - مقاومت و قانون اهم - عوامل مؤثر در مقاومت رسانای فلزی - اثر دما بر مقاومت الکتریکی یک رسانای فلزی - انرژی الکتریکی مصرف شده در یک مقاومت - توان الکتریکی مصرف شده در یک مقاومت -</p>

نیروی محرکه مولد - توان مولد - مدار تک حلقه - ترکیب مقاومت ها و ترکیب منابع - تبدیل ستاره به مثلث و بالعکس - پل وستون - روش بدست آوردن مقاومت در شبکه های نامتناهی - قانون تقسیم ولتاژ - قانون تقسیم جریان)

**فیزیک پایه ۳: شارها** (تعریف شار - چگالی - فشار - فشار در شارهای ساکن - اصل پاسکال - اصل ارشمیدس - حرکت شارهای ایده آل - معادله پیوستگی - معادله برنولی) **ترمودینامیک** (اندازه گیری دما - دماسنج گازی - مقیاس دمایی گاز کامل (نقطه سه گانه آب) - انبساط گرمایی - انواع انبساط های گرمایی - دما و گرما - واحدهای اندازه گیری دما - انتقال گرما در مواد - گرمای ویژه مولی - گرمای تغییر حالت - قانون اول ترمودینامیک - فرایندهای ترمودینامیکی - راه های انتقال گرما - مطالعه گازها - عدد آووگادرو - گاز ایده آل - فشار، دما و تندی جذر میانگین مربعی - انرژی جنبشی انتقالی - تقسیم مساوی انرژی - پویای آزاد میانگین - توزیع تندی های مولکولی - گرماهای ویژه مولی گاز ایده آل - ضریب انبساط حجمی در فشار ثابت - انبساط بی درروی گاز ایده آل - آنتروپی و مفهوم آن - تغییر آنتروپی - تعادل گرمایی - محاسبه مقدار آنتروپی با توجه به قانون اول ترمودینامیک - آنتروپی در دنیای واقعی ماشین ها - تغییرات آنتروپی ماشین کارنو - بازده ماشین کارنو - یخچال ها - بازده ماشین های حقیقی - دیدگاه آماری آنتروپی)

**مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:**

**مکانیک کوانتومی:**

**مبانی تجربی پیدایش نظریه کوانتومی** (تابش جسم سیاه - اثر فوتو الکتریک - اثر کامپتون - ویژگی های موجی ذرات مادی - اتم بور و قواعد کوانتس - اصل تطابق - آزمایش فرانک - هرترز) - **بسته های موج، روابط عدم قطعیت و معادله شرودینگر** (بسته های موج - انتشار بسته های موج در زمان، سرعت فاز و سرعت گروه - روابط عدم قطعیت - معادله شرودینگر - ویژگی های تابع موج - ذره آزاد، جریان احتمال و معادله پیوستگی - تکانه خطی در مکانیک کوانتومی و رابطه آن با عملگر مکان در یک بعد - رابطه عدم قطعیت (شکل کلی))

**معادله شرودینگر مستقل از زمان** (معادله ویژه مقادیر شرودینگر - ذره در جعبه نامتناهی یک بعدی - اصل بر هم نهی - اندازه گیری در مکانیک کوانتومی - پتانسیل های یک بعدی - پله پتانسیل - چاه پتانسیل متناهی - سد پتانسیل - پتانسیل تابع دلتا) - **نوسانگر کوانتومی** (عملگرهای نردبانی - نمایش حالت های نوسانگر هماهنگ در فضای مکان (تابع موج) - نوسانگر هماهنگ واقع در میدان الکتریکی خارجی - نوسانگر هماهنگ در بیش از یک بُعد - وابستگی زمان)

**مکانیک کوانتومی پیشرفته:**

**مباحث پایه** (آزمایش اشترن - گلاخ - آزمایش اشترن - گلاخ های متوالی - اصول موضوعه مکانیک کوانتومی - ماهیت مکانیک کوانتومی - روابط عدم قطعیت - بررسی مقدماتی سیستم چند ذره ای - عملگر انتقال - تحول زمانی در مکانیک کوانتومی - پاسخ های عملگر تحول - انتگرال مسیر فاینمن - تبدیلات پیمانه ای - اثر آهارونف - بوهم - ارتباط میان انتگرال مسیر و تابع پارش)

**تکانه ای زاویه ای** (اندازه حرکت زاویه ای - ویژه مقادیر ویژه کت های تکانه ای زاویه - نمایش های عملگر دوران - عملگر تکانه ای زاویه ای مداری - مکانیک آماری کوانتومی - نامساوی بل (Bell) - عملگرهای برداری تانسوری)

**تقارن** (انتقال شبکه - وارونی زمان - عملگر وارونی زمان در سیستم با اسپین  $\frac{1}{2}$ )

مکانیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی پیشرفته

**الکترومغناطیس:**

**آنالیز برداری** (قواعد ساده برداری - جمع و تفریق بردارها - ضرب داخلی و خارجی دو بردار - بردار واحد - تصویر یک بردار بر روی بردار دیگر - تجزیه بردار - معادله صفحه و خط در فضا - دستگاه های مختصات متعامد - عنصر دیفرانسیلی طول - عنصر دیفرانسیلی سطح - عنصر دیفرانسیلی حجم - دستگاه مختصات کارتزین - دستگاه مختصات استوانه ای - دستگاه مختصات کروی - تبدیل بردارهای واحد در

الکترومغناطیس و الکترودینامیک

دستگاه‌های مختلف - تبدیل بردارهای یکه از مختصات استوانه‌ای به دکارتی و بالعکس - تبدیل بردارهای یکه از مختصات کروی به دکارتی و بالعکس - تبدیل بردارهای یکه از مختصات کروی به مختصات استوانه‌ای و بالعکس - انتگرال‌های توابع اسکالر - انتگرال سطحی و حجمی - میدان‌های اسکالر و برداری - مشتق میدان اسکالر (گرادیان) - مشتق میدان‌های برداری (دیورژانس و کرل) - میدان‌های برداری سیمولوله‌ای و غیر چرخشی - مشتقات مرتبه دوم - شرایط مرزی میدان‌های برداری - انتگرال‌های برداری - قضایای آنالیز برداری) - **شدت میدان الکتریکی ساکن** (بارهای الکتریکی - قانون کولمب - میدان الکتریکی ساکن - ویژگی‌های میدان الکتریکی ساکن - رابطه بین شدت میدان الکتریکی ( $\vec{E}$ ) و چگالی شار الکتریکی ( $\vec{D}$ ) - قانون گاوس - دو قطبی الکتریکی - زاویه فضایی) - **پتانسیل الکتریکی** (پتانسیل الکتریکی در اطراف بار نقطه‌ای - پتانسیل الکتریکی بارهای نقطه‌ای گسسته - پتانسیل الکتریکی توزیع بارهای الکتریکی پیوسته - روش‌های مختلف محاسبه پتانسیل الکتریکی - اصل برهم نهی و اصل یکتا بودن جواب در حل مسائل الکترواستاتیک - قضیه مقدار میانگین - قضیه دو جانبگی گرین - رابطه بین شدت میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی) - **انرژی الکترواستاتیکی** (انرژی الکترواستاتیکی توزیع بارهای نقطه‌ای - انرژی الکترواستاتیکی توزیع بارهای الکتریکی پیوسته - نیروی الکتریکی وارد بر سطح رسانا - نیرو و گشتاور در سیستم‌های الکتریکی ساکن) - **هادی‌ها و عایق‌ها و خواص الکتریکی آن‌ها** (میدان الکتریکی در حضور اجسام هادی - اجسام عایق در میدان الکتریکی ساکن - بردار چگالی شار الکتریکی - مقایسه پلازماسیون در دی‌الکتریک‌ها و هادی‌ها - اثر بارهای القایی در رسانا - بسط چند قطبی - شرایط مرزی در الکترواستاتیک ساکن)

**خازن‌ها** (انرژی ذخیره شده در خازن‌ها) - **روش تصاویر - معادله پواسون و لاپلاس (حل معادله لاپلاس) - جریان‌های الکتریکی دائم** (مقاومت الکتریکی - اصل بقای بار الکتریکی و معادله پیوستگی بار الکتریکی - جریان پایدار - شرایط مرزی در مسائل جریان الکتریکی دائم - دی‌الکتریک ناقص (دی‌الکتریک تلفات دار))

#### الکترودینامیک:

**مقدمه‌ای بر الکترواستاتیک** (قانون کولمب - میدان الکتریکی - تابع دلتای دیراک - قانون گاوس - پتانسیل اسکالر - توزیع‌های سطحی بار و دو قطبی‌ها و انفصال‌ها در میدان الکتریکی و پتانسیل - معادلات پواسون و لاپلاس - قضیه گرین - قضیه یگانگی جواب‌ها - انرژی پتانسیل الکترواستاتیک و چگالی انرژی ظرفیت - ضرایب پتانسیل - روش وردشی)

**مسائل مقدار مرزی در الکترواستاتیک (۱)** (روش بار تصویر - محاسبه نیروی وارد بر بار  $q$  - محاسبه نیرو از روش دیگر - بار نقطه‌ای در حضور یک کره رسانای باردار - کره رسانا در میدان الکتریکی یکنواخت - استفاده از تابع گرین، جواب عمومی برای پتانسیل - حل مسائل الکترواستاتیک با روش توابع متعامد - حل مسائل مقدار مرزی در مختصات کارتزین - لاپلاس دو بعدی - مسائل مقدار مرزی در مختصات استوانه‌ای)

**مسائل مقدار مرزی در الکترواستاتیک (۲)** (معادله لاپلاس در مختصات کروی - معادله لژاندر و چندجمله‌ای‌های لژاندر - روش بدست آوردن ضریب بهنجارش توابع لژاندر - کاربرد توابع لژاندر - تابع مولد - کاربرد توابع مولد - بررسی شرایط عدم تقارن توابع لژاندر به زاویه سمتی - تعامد چندجمله‌ای‌های لژاندر - بررسی شرط کامل بودن در هماهنگ‌های کروی - هماهنگ کروی - توابع بسط - تابع بسط نوع دوم - تابع نویمن - تابع بسط نوع سوم - تابع هنگل - روابط بازگشتی برای توابع بسط - نمایش انتگرالی توابع بسط - تابع مولد توابع بسط - جواب معادلات بسط برای  $k$  موهومی - مسائل مقدار مرزی در مختصات استوانه‌ای)

(بسط توابع گرین در مختصات کروی - حل مسائل پتانسیلی با بسط تابع گرین کروی - بسط تابع گرین در مختصات استوانه‌ای - بسط تابع گرین فضا تهی در دستگاه مختصات استوانه‌ای - بررسی چند تعمیم بسط کاربردی - تابع گرین ذره آزاد - تابع مولد تابع بسط به ازای آرگومان‌های بزرگ - بسط تابع گرین بر حسب ویژه توابع - تابع گرین معکب مستطیلی با استفاده از روش قطبی)

<p><b>ترمودینامیک و مکانیک آماری:</b>  <b>ترمودینامیک:</b> دما (سیستم و محیط آن - قانون صفرم ترمودینامیک - منحنی همدم - تابع تعادل گرمایی - تعیین مقدار عددی <math>a</math>) - <b>سیستم‌های ترمودینامیکی ساده</b> (ضریب انبساط حجمی - ضریب انقباض همدم - کاربرد قضایای ریاضی - کشش سطحی) <b>کار - گرما و قانون اول ترمودینامیک</b> (جریان ایستا وار گرما) - <b>گازهای کامل</b>  <b>مکانیک آماری:</b> <b>معرفی</b> (تعداد میکرو حالت‌ها، <math>\Omega_D</math> و توزیع‌های <math>\Omega_i</math>، معرفی مقدماتی آنالیز ترکیبی، مسایل بنیادی در مکانیک آماری) <b>معرفی</b> (آمار ماکسول بولتزمن، آمار فرمی دیرآک، آمار بوزنشتین (انیشتاین)، آمار ماکسول بولتزمن تصحیح شده، سیستم‌های قابل تمیز (متمرکز) و غیر قابل تمیز (نامتمرکز) ذرات، ماکسیم کردن <math>\Omega_D</math>)  <b>مکانیک آماری پیشرفته ۱:</b>  <b>احتمال و مفاهیم پایه</b> (احتمال کلاسیکی - احتمال آماری - توزیع - تقریب استرلینگ - توزیع دوجمله‌ای - توزیع گاوسی - آمار تمیزپذیر - آمار تمیزناپذیر - ترمودینامیک و آمار تابع پارش و توزیع بولتزمن - گاز کامل (گاز ایده‌آل کلاسیک)  <b>فضای فاز</b> ( فضای فاز - قضیه همپاری انرژی - قضیه لیوویل - به دست آوردن قضیه لیوویل)  <b>هنگرد میکروبنیادی و بنیادی</b> (هنگرد میکروبنیادی - هنگرد بنیادی - آفت و خیز انرژی در هنگرد بنیادی - قضیه همپاری و قضیه ویربال)  <b>نوسانگرهای هماهنگ</b>  <b>آمار پارامغناطیس</b> (دیدگاه کلاسیکی - دیدگاه کوانتومی - آنتروپی - انرژی - مغناطش - گرمای ویژه)  <b>هنگردبنیادی بزرگ</b> (روش اول - روش دوم - آفت و خیز انرژی و چگالی در هنگردبنیادی بزرگ - آفت و خیز چگالی ذرات - آفت و خیز انرژی)</p>	<p>ترمودینامیک و مکانیک آماری پیشرفته ۱</p>
<p><b>شیمی معدنی</b> (تقارن - ترم‌های طیفی - قاعده فاجانس - نمودارهای اوربیتال مولکولی)  <b>شیمی تجزیه</b> (آمار - تعریف پلاسما)  <b>شیمی آلی</b> (کایرالیته - آلکن - آلکین - آلدهید و کتون - فنول - کربوهیدرات‌ها - طیف سنجی)  <b>شیمی فیزیک</b> (فرمول‌های کاربردی - قانون دوم ترمودینامیک - دیاگرام فاز سیستم دو جزئی)  <b>ریاضی</b> (مشق توابع - عدد نپر - طرز محاسبه مساحت رویه - توابع همگرا یا واگرا)  <b>نانوتکنولوژی</b> (تاریخچه نانوفناری - مبانی و مفاهیم فناوری نانو - کلاستر اتمی)</p>	<p>مبانی نانوتکنولوژی</p>

زمان برگزاری آزمون ۱۳۹۸/۱۰/۲۹، ساعت ۸:۰۰  
در آزمون‌های جامع کلبه مباحث گنجانده خواهد شد.

## آزمون ۲

ردیف	نام دروس	مباحث (علوم و فناوری نانو - نانوفیزیک)
۱	زبان انگلیسی	گرامر: وجوه وصفی، گزاره‌های اسمی، نقل قول و گزارش، وجوه سببی، عبارات مقایسه‌ای، ساختار جمله و نکات تکمیلی واژگان: کل فصل مطالعه شود. درک مطلب: کل فصل مطالعه شود
۲	استعداد تحصیلی	<b>کمیتی:</b> حل مسئله و مقایسه‌های کمی از مباحث (مسافت و سرعت- حرکت بر روی دایره- زاویه- هندسه- اشکال- تالس و تشابه- محیط و مساحت- هندسه اشکال فضایی- ساعت- سوالات هوش و خلاقیت- مسائل متفرقه). <b>استدلال منطقی:</b> (تقویت استدلال، نتیجه‌گیری از متن- تعیین موضوع متن- مفروض پنهان- استدلال‌های مشابه به هم) <b>تحلیلی</b> (کل فصل مطالعه شود). <b>درک مطلب:</b> کل فصل مطالعه شود.
<b>مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
۳	فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳	<p><b>فیزیک پایه ۱: برخورد و مرکز جرم</b> (مرکز جرم - نیروهای خارجی و حرکت مرکز جرم - مرکز جرم اجسام پیوسته - مرکز جرم اجسام مرکب - چارچوب مرکز جرم و ارتباط آن با چارچوب آزمایشگاه - سیستم‌های با جرم متغیر) - <b>دوران</b> (سینماتیک دورانی - دینامیک دورانی - دستگاه ذرات - انرژی جنبشی و لختی دورانی - لختی دورانی در حالت پیوسته - دینامیک دورانی اجسام صلب - ترکیب حرکات انتقالی و دورانی یک جسم صلب - غلتش همراه لغزش - زوایای اویلر - معادلات اویلر - حرکت آزاد فرقه متقارن) <b>نوسان</b> (معادله حرکت نوسانی ساده - آونگ ساده - آونگ پیچشی - آونگ فیزیکی - نوسانگر هماهنگ میرا - انرژی حرکت نوسانی میرا - نوسانگر هماهنگ واداشته - تشدید - نوسانات دو جسمی - نوسان در دو بعد - نوسان‌های جفت شده - به دست آوردن فرکانس‌های سیستم) - <b>نیروهای مرکزی، گرانش و قوانین کپلر</b> (شدت میدان گرانش (شتاب گرانشی) - پتانسیل و انرژی پتانسیل گرانشی - نیروهای مرکزی - بحث انرژی در حرکت تحت تأثیر نیروی مرکزی - بررسی انواع حرکت‌ها تحت تأثیر نیروی مرکزی - قوانین کپلر - سرعت فرار)</p> <p><b>فیزیک پایه ۲: میدان‌های مغناطیسی</b> (آهن‌ربا - میدان مغناطیسی اطراف سیم طویل حامل جریان - جهت خطوط میدان - میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم موازی - تعیین جهت میدان مغناطیسی در حلقه - میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم به شکل کمان دایره‌ای (در مرکز آن) - میدان مغناطیسی حاصل از یک پیچه مسطح - قانون آمپر - میدان مغناطیسی داخل یک سیمولوله - میدان مغناطیسی داخل یک پیچه - دو قطبی مغناطیسی - تعیین قطبهای N و S و سوی میدان در یک سیمولوله - میدان حاصل از یک چنبره - چگالی انرژی مغناطیسی - حاصل ضرب خارجی دو بردار - نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک در یک میدان مغناطیسی - تعیین جهت نیرو - حرکت ذرات باردار در میدان مغناطیسی - سیکلوترون‌ها - نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان - نیروی بین دو سیم موازی حامل جریان - گشتاور نیروی وارد بر یک حلقه جریان - انرژی پتانسیل مغناطیسی دو قطبی - مواد مغناطیسی - اثر هال) <b>القای الکترومغناطیسی</b> (تعریف شار مغناطیسی - قانون القای فارادی - تعیین جهت emf القایی - میدان الکتریکی القایی در اطراف یک سیمولوله - حرکت سیم (میله) رسانا در یک میدان مغناطیسی یکنواخت - تعیین جهت جریان یا emf القایی در میله - قانون لنز - القاکنانی و القاگر - نیروی محرکه خودالقایی - جهت نیروی محرکه خودالقایی در القاگر - انرژی ذخیره شده در القاگر - القای متقابل - قانون گوس در مغناطیس - جریانهای گردابی - ترانسفورماتور - مدار RL - کاهش جریان در القاگر - مدارهای جریان متناوب - مقادیر مؤثر - اختلاف فاز در مدار - مدار LC - مدار RLC سری - فرکانس تشدید - زاویه فاز مدار RLC سری - توان در مدار RLC متوالی - مدار RLC موازی - معادلات ماکسول و امواج الکترومغناطیسی - میدان‌های مغناطیسی القایی و بحث جریان جابجایی - رابطه بین <math>\vec{E}</math> و <math>\vec{B}</math> در خلأ)</p> <p><b>فیزیک پایه ۳: امواج و موج صوتی</b> (موج‌های مکانیکی - انتشار موج در دو بعد و سه بعد - تحلیل</p>

ریاضی تداخل موج‌ها در دو بعد - انرژی و توان موج پیشرونده در طول یک طناب - امواج صوتی - تداخل در امواج صوتی - شدت صوت - زنش - پدیده دوپلر (نور) (رابطه میان سرعت، طول موج و فرکانس نور در یک محیط - زاویه حد - تداخل و پراش - بررسی نقاط ماکزیمم و مینیمم در آزمایش ینگ - تداخل از فیلم‌های نازک - شیشه بدون بازتاب - حلقه‌های نیوتن - پراش - رابطه پراش تک شکاف - معیار تفکیک ریلی)

مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:

مکانیک کوانتومی:

**سامانه‌های بس ذره‌ای و ذرات یکسان** (تکانه خطی کل در مکانیک کوانتومی - سامانه دو ذره‌ای - ذرات یکسان و اصل طرد پاولی - ذرات یکسان در چاه پتانسیل نامتناهی - ذرات یکسان و نوسانگر هماهنگ) - **مبانی ریاضی و اصول موضوعه مکانیک کوانتومی و نمادنگاری دیراک** (فضای کت - عملگرها - کت‌های پایه و نمایش‌های ماتریسی - مفهوم اندازه‌گیری در مکانیک کوانتومی و روابط عدم قطعیت - مشاهده‌پذیرهای سازگار در مقابل مشاهده‌پذیرهای ناسازگار - تغییر پایه‌ها و فرایند قطری‌سازی - طیف‌های پیوسته - اصول موضوعه مکانیک کوانتومی - وابستگی زمانی، حد کلاسیک و قضیه اهرنفتست - تصویر شرودینگر در برابر تصویر هایزنبرگ) - **مکانیک کوانتومی در سه بعد** (معادله شرودینگر در سه بعد - معادله شرودینگر در مختصات دکارتی - معادله شرودینگر در مختصات قطبی - کروی - پتانسیل مرکزی - نظریه تکانه زاویه‌ای - معادله زاویه‌ای و هماهنگ‌های کروی - تکانه زاویه‌ای مداری در مکانیک کوانتومی - معادله شعاعی - اتم هیدروژن)

**اسپین و جمع اندازه حرکت‌های زاویه‌ای** (تکانه زاویه‌ای ذاتی (اسپین) - فرمیونهای اسپین  $\frac{1}{2}$  - بوزونهای با اسپین ۱ - الکترون در میدان مغناطیسی - چند نمونه برگزیده از مبحث اسپین - مکانیک کوانتومی و ذره باردار متحرک در میدان الکترومغناطیسی - جمع تکانه‌های زاویه‌ای - نماد طیف‌نگاری (اسپکتروسکوپی) حالت‌های اتمی) - **نظریه اختلال** (نظریه اختلال مستقل از زمان - نظریه اختلال مستقل از زمان ناتبهنگ - نظریه اختلال مرتبه اول - نظریه اختلال مستقل از زمان، مورد تبهنگ - کاربرد نظریه اختلال مستقل از زمان در مسائل اتمی - ۱- اتم هیدروژن در یک میدان الکتروستاتیک خارجی (اثر اشتارک) - ۲- ساختار ریز اتم هیدروژن - ۳- اثر زیمان (Zeeman effect) - ۴- ساختار فوق ریز اتم هیدروژن - نظریه اختلال وابسته به زمان - پتانسیلهای وابسته به زمان  $V = V(t)$  - تصویر برهمکنش - نظریه اختلال وابسته به زمان) - **مباحث تکمیلی** (روش‌های وردشی - اتم هلیوم - تابع موج در فضای تکانه خطی - نمایش ماتریسی عملگرها و فرآیند قطری‌سازی - نمایش ماتریسی عملگرها در مکانیک کوانتومی - قطری‌سازی ماتریسهای معرف عملگرها در مکانیک کوانتومی - پارته - گسیل و جذب تابش - قواعد گزینش در گذارهای اتمی)

مکانیک کوانتومی پیشرفته:

**اختلال** (اختلال غیر تبهنگ - اختلال تبهنگ - اختلال وابسته به زمان - اثر فرتو الکتریک) **سیستم‌های بس ذره‌ای** (نمایش سیستم‌های بس ذره‌ای (کوانتتش دوم) - نمایش عملگرها در فضای فوک)

**پراکندگی** (تقریب بورن - قضیه اپتیکی - یادآوری از امواج تخت و امواج کروی - ارتباط با تقریب ایکونال - حالات مقید در پراکندگی - خواص تحلیلی  $S_l(k)$  - ملاحظات تقارنی در پراکندگی)

مقدمه‌ای بر مکانیک کوانتومی نسبیتی (معادله‌ی دیراک)

الکترومغناطیس:

**میدان مغناطیسی ساکن** (قانون بیوساوار) - **قانون آمپر** (شکل نقطه‌ای قانون مداری آمپر) - **پتانسیل مغناطیسی برداری و پتانسیل مغناطیسی اسکالر** (پتانسیل مغناطیسی برداری - مقایسه دوقطبی الکتریکی و دوقطبی مغناطیسی)

**مواد مغناطیسی - مغناطیس شدگی** (مغناطیس شدگی - بردار شدت میدان مغناطیسی) - **شرایط مرزی در مغناطیس ساکن - القای الکترومغناطیسی** (قانون فاراده - نیروهای محرکه ترانسفورماتوری و حرکتی - ضرائب خود القایی و القای متقابل) - **انرژی و نیروی مغناطیسی** (نیروی مغناطیسی - نیروی وارد بر سیم حامل جریان در

مکانیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی پیشرفته

الکترومغناطیس و الکتروپنایمیک

یک میدان مغناطیسی-نیروی مغناطیسی بین دو مدار حامل جریان-نیرو و گشتاور بر حسب انرژی مغناطیسی ذخیره شده)- **امواج الکترومغناطیسی** (معادلات ماکسول-شرایط مرزی-گذران توان الکترومغناطیسی و بردار پویستینگ-معادلات موج در محیط‌های ساده و بدون منبع-معادلات موج در محیط رسانا-فرمولبندی پتانسیل‌های نرده‌ای و برداری-تبدیلات پیمانه‌ای-حل معادلات موج به منظور یافتن پتانسیل‌ها-میدانهای هماهنگ زمانی-امواج سینوسی شکل-قطبش-امواج الکترومغناطیسی مسطح-امواج الکترومغناطیسی عرضی-امواج الکتریکی عرضی-امواج مغناطیسی عرضی-انرژی و تکانه امواج الکترومغناطیسی-انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط‌های بدون اتلاف-انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط با اتلاف-برخورد سیال به یک مرز مسطح دی‌الکتریک (فرد مایل از رسانا به نارسانا)-بازتاب از یک سطح رسانا-موجرها-تشدیدکننده‌های حفره‌ای-تابش)

#### الکتروپدینامیک:

**چند قطبی الکتروستاتیک محیط‌های ماکروسکوپی، دی‌الکتریک‌ها** ( بسط چند قطبی برای یک توزیع بار-دستگاه مختصات کروی-محاسبه میدان الکتریکی-دو قطبی نقطه‌ای-متوسط حجمی میدان الکتریکی-بسط چند قطبی انرژی مربوط به یک توزیع بار در میدان خارجی-انرژی بر هم کنس در دو قطبی نقطه‌ای-میدان الکتروستاتیک در محیط دی‌الکتریک-مسائل مقدار مرزی با دی‌الکتریک‌ها)

**مگنتواستاتیک** ( چگالی جریان معادل پیوستگی-قانون بیوساوار-قانون آمپر-معادلات دیفرانسیل مگنتواستاتیک و قانون آمپر-پتانسیل برداری-پتانسیل برداری برای یک حلقه جریان دایره‌ای-انتگرال‌های بیضوی-محاسبه پتانسیل برداری و میدان القایی بر حسب هماهنگ‌های کروی-میدان مغناطیسی توزیع جریان کراندار در نقاط دور-میدان ناشی از یک توزیع جریان جایگزیده-انرژی نیرو و گشتاور مؤثر بر یک توزیع جریان جایگزیده-شرایط مرزی روی  $\vec{B}$  و  $\vec{H}$ -حلقه هیستریزیس-پتانسیل اسکالر مغناطیسی-فرومغناطیسی‌های سخت-کره مغناطیده یکتواخت-کره مغناطیده در یک میدان خارجی، آهن ربا‌های دائمی-حفاظ مغناطیسی-بررسی حالات حدی-القای الکترومغناطیسی-معادلات پخش-انرژی در میدان مغناطیسی-خود القاها و القای متقابل-میدان‌های مغناطیسی نیمه ساکن در رساناها-عمق پوسته)

**معادلات ماکسول** (جریان جابه جایی ماکسول، تبدیل پیمانه ای، پیمانه لورنتس، پیمانه کولمب، تابع گرین معادله موج، پاسخ تأخیری برای میدان، قضیه پوینتینگ، تبدیل خواص میدان‌های مغناطیسی و منابع تحت دوران، انعکاس فضایی و برگشت زمان، تک قطبی مغناطیسی)

انتشار امواج، موجرها، سیستم‌های تابش کننده، میدان‌های چند قطبی و تابش، پراش و پراکندگی، نسبیت خاص، برخورد، تابش بارهای متحرک

#### ترمودینامیک و مکانیک آماری:

ترمودینامیک؛ یخچال و قانون دوم ترمودینامیک-برگشت پذیری و مقیاس دمایی کلوبین-آنتروپی، مواد خالص (کاربردهای دومین معادله Tds)-**گذارهای فاز (ذوب، تبخیر و تصعید)** (گذار مرتبه اول-ذوب-تبخیر-تصعید: معادله کیرشهوف-ثابت فشار بخار-اندازه گیری فشار بخار)  
**مکانیک آماری؛ ارتباط مکانیک آماری با ترمودینامیک** (انرژی، گرما و کار-آنتروپی-آنتروپی سیستم‌های غیر متمرکز (گازها)-آنتروپی سیستم‌های متمرکز (جامد کریستالی)-گرما و تابع پارش، فشار) **ارتباط مکانیک آماری با ترمودینامیک** (بدست آوردن تابع پارش انتقالی برای گازها، انرژی یک گاز کامل تک اتمی (انرژی انتقالی یک گاز کامل تک اتمی)، انرژی، آنتالپی، آنتروپی، آنتروپی برای سیستم متمرکز (جامدات)، انرژی آزاد هلمهولتز، تابع پارش برای مولکول‌ها، تابع پارش ارتعاشی: دو اتمی، تابع پارش دورانی: دو اتمی‌ها، توزیع تندی‌های مولکولی)  
**مکانیک آماری پیشرفته ۱:**

**آمار کوانتومی** (هنگرد میکروبندادی-هنگرد بنددادی-هنگرد بنددای بزرگ)

**گازهای ساده (گاز ایده‌آل)** (سیستم‌های گاز متشکل از مولکول‌های دارای حرکت درونی)

**سیستم‌های بوزونی ایده‌آل** (رفتار ترمودینامیکی گاز ایده‌آل-چگالش بوز-انیشیتین-گاز

ترمودینامیک و مکانیک آماری  
پیشرفته ۱

بوزی ایده‌آل در فرآیند هم‌دما - گاز بوزی ایده‌آل در فرایند بی‌دررو - ترمودینامیک تابش جسم سیاه - میدان صوتی - چگالی لختی میدان صوتی)  
**سیستم‌های فرمیونی ایده‌آل** (انرژی داخلی  $U$  - ظرفیت گرمایی ویژه  $C_V$  - انرژی آزاد هلمهولتز - آنتروپی - رفتار مغناطیسی گاز فرمیونی ایده‌آل - گاز الکترونی فلزات - ستاره کوتوله سفید)  
**پیوست** (تاثیر شرایط مرزی بر توزیع حالت‌های کوانتومی - توابع خاص ریاضی - «حجم» و «مساحت سطح» کره  $n$  بعدی به شعاع  $R$  - بحثی در مورد توابع بوز - انیشتین - بحثی در مورد توابع فرمی - دیراک)

(بلورها - ساختار بلوری اکسیدهای مختلط - اجسام رسانا و غیر رسانا - خواص مغناطیسی)  
**سنتز مواد نانو** (روش‌های سنتز نانومواد - روش‌های مکانیکی شیمیایی تهیه نانومواد - لیتوگرافی - روش‌های سنتز نانوذرات صفر بعدی - روش‌های سنتز نانوذرات تک بعدی - روش‌های سنتز نانوذرات دو بعدی - روش‌های سنتز نانوذرات سه بعدی (نانوساختار بالک) - تعاریف - اصلاح سطح فاز نانو)  
**شناسایی مواد نانو** (آماده سازی نمونه - میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی (SEM) - نکات مهم - پراکندگی اشعه‌ی ایکس با زاویه‌ی کوچک (SAXS))  
**کاربردهای نانوذرات در فناوری نانو** (کاربرد نانوذرات - کاربرد نانوتکنولوژی در پزشکی)

**مبانی نانوتکنولوژی**

زمان برگزاری آزمون: ۱۳۹۸/۱۰/۱۳، ساعت ۸:۰۰  
 در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.