دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم و فناوری‌های نوین
گروه مهندسی نانوفناوری

برنامه‌آموزشی دوره‌ی کارشناسی‌ارشد
رشته نانوفیزیک

پاییز 1391

فهرست راهنما

مشخصات کلی دوره کارشناسی‌ارشد رشته نانوفیزیک ۱
مقدمه ۱
هدف از دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک ۱
ضرورت تأسیس دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک ۱
مدت رسمی دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک ۱
نظام آموزشی پژوهشی دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک ۱
برنامه دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک ۲
واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک ۲
جدول شماره ۱- فهرست دروس جبرانی رشته نانوفیزیک ۲
جدول شماره ۲- فهرست دروس اصلی-تخصصی رشته نانوفیزیک ۳
جدول شماره۳- فهرست دروس اختیاری رشته نانوفیزیک ۴
سرفصل دروس اصلی تخصصی رشته نانوفیزیک در مقطع کارشناسی ارشد ۵
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۶
مکانیک کوانتومی پیشرفته ۸
الکترودینامیک ۱۰
ساخت مواد نانومقیاس ۱۲
مشخصه‌یابی نانوساختارها ۱۴
سرفصل دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته نانوفیزیک ۱۶
ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو ۱۷
آنالیز مواد ۱۹
مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو ۲۱
فیزیک سطح و لایه‌های نازک ۲۳
نانوالکترونیک و الکترونیک مولکولی ۲۵
نانوساختارهای مغناطیسی ۲۷
مباحث ویژه در نانوفیزیک ۲۹
آزمایشگاه سنتز نانومواد ۳۰
طیف سنجی لیزری ۳۲
نانوفیزیک محاسباتی ۳۴
مکانیک آماری پیشرفته ۱ ..... ۳۶
سمینار۱ ..... ۳۸
سمینار۲ ..... ۳۹
نانوفتونیک ۴۰
سم‌شناسی نانو ۴۲
سرفصل دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته نانوفیزیک ۴۴
ریاضی فیزیک پیشرفته ۴۵
جدول شماره ۴- جدول تطبیق و مقایسه‌ای دروس سرفصل قدیم با سرفصل جدید ۴۷

مشخصات کلی دوره کارشناسی‌ارشد رشته نانوفیزیک

۱- مقدمه

با استناد به سیاست‌های کلی کشور و با توجه به لزوم بازنگری دوره‌ای رشته‌های تحصیلی مطابق علم روز و اولویت‌های تحقیقاتی-پژوهشی کشور، در این برنامه اصول کلی بازنگری سر فصل‌های رشته نانوفیزیک با کمک متخصصان و صاحبنظران داخل و خارج از دانشگاه، در دانشکده علوم و فناوری‌های نوین دانشگاه اصفهان تدوِین و ارائه گردیده است.

۲- هدف از دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک

دوره‌ی کارشناسی‌ارشد نانوفیزیک به شیوه آموزشی- پژوهشی، مشتمل بر دروس نظری و رساله‌ی تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف علمی مرتبط با فناوری‌های نانو و علوم فیزیک می‌باشد. هدف از ایجاد این دوره تربیت نیروی انسانی متخصص در گرایش‌های مختلف مرتبط با فیزیک و فناوری نانو است به طوری که بتواند پاسخ‌گوی نیازهای تحقیقاتی، آموزشی و صنعتی کشور باشد.

۳- ضرورت تأسیس دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک

باتوجه به اینکه فیزیک از جمله علوم پایه‌ای و کاربردی در بسیاری از زمینه‌هی علمی-تحقیقاتی است و با توجه به گسترش روز افزون علوم نانو و پتانسیل بالقوه این علوم در اکثر زمینه‌ها، بررسی مفاهیم مرتبط با فیزیک در مقیاس نانومتری با توجه به نیاز روز افزون صنعت و جامعه بین المللی به محصولات و فناوری‌های نانو، لزوم گسترش و راه‌اندازی این رشته را روشن و مشخص می‌سازد. با توجه به گستردگی و اهمیت اقتصادی فناوری نانو در دنیا و توسعه سریع آن از جهت علمی و کاربردی و ظهور مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی متعدد در این زمینه در اکثر کشورهای صنعتی، تأسیس، راه‌اندازی و بازنگری این رشته مطابق با اولویت‌های روز جامعه و صنعت در دانشکده علوم و فناوری‌های نوین دانشگاه اصفهان به‌منظور توسعه تحصیلات‌تکمیلی با هدف رقابت در فناوری‌های نو در سطح ملی و بین‌المللی اجتناب‌ناپذیر است.

٤- مدت رسمی دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک

نظام آموزشی این رشته منطبق بر آیین‌نامه‌ها و مصوبات وزارت علوم، تحقیقات و فنآوری است.

٥- نظام آموزشی پژوهشی دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک

رشته نانوفیزیک در دانشکده علوم و فناوری‌های نوین دانشگاه اصفهان شامل موضوعات مرتبط با فیزیک و نانوفناوری شامل نانومواد پیشرفته، نانوفناوری قطعات، مشخصه‌یابی و آنالیز نانومواد، مفاهیم کوانتمی، الکترودینامیک، فیزیک حالت جامد، نانوفلزات، نانوسرامیک‌ها، نانوکامپوزیت‌ها، نانوکاتالیست‌ها، نانومواد زیستی، نانو زیست‌حسگرها، پوشش‌های نانوساختار و لایه‌های نازک می‌باشد. نظام آموزشی رشته نانوفیزیک مطابق با آیین‌نامه‌ها و مصوبات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری کشور است.

٦- برنامه دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک

برنامه درسی به نحوی تنظیم شده است تا دانشجو بتواند باتوجه به علاقه‌مندی خویش، موضوع پایان‌نامه دروس اختیاری و سمینار را (با نظر استاد راهنما) در یکی از زمینه‌های تخصصی انتخاب نماید. برنامه کلی دوره در چهار بخش قابل تقسیم است:

الف: هماهنگ کردن دانشجویان در زمینه‌های تخصصی

ب: ارائه مفاهیم اساسی، مبانی نظری و دانش فنی مورد نیاز

ج: بهره‌گیری از نرم‌افزارهای تخصصی، مطالعات موردی و پروژه‌های درسی

د: انجام پروژه‌تحقیقاتی (ارائه پایان‌نامه و یا سمینار) و دفاع از آن

٧- واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد نانوفیزیک

دانش‌آموختگان در مدت تحصیل مجموعاً ۳۰ واحد در زمینه‌های آموزشی و پژوهشی می‌گذرانند و دانشجویان ورودی متناسب با علاقه و زمینه‌های پژوهشی خود موضوع پایان‌نامه و دروس اختیاری را با نظر استاد راهنما در یکی از زمینه های تخصصی انتخاب می‌کنند.

- تعداد واحدهای درسی رشته نانوفیزیک پژوهشی به شرح زیر می‌باشد:

دروس اصلی- تخصصی (جدول شماره۲)	۱۵واحد
دروس اختیاری (جدول شماره۳)	۹ واحد
پایان‌نامه	۶ واحد
جمع	۳۰ واحد

تبصره‌ی ۱: به تشخیص شورای آموزشی گروه و در صورت نیاز، می‌بایست دانشجویان یک یا کلیه دروس مندرج در جدول شماره ۱ را به عنوان دروس جبرانی درصورتی که در دوره کارشناسی نگذرانیده باشند اخذ کنند و یا پس از شروع کلاسها در امتحان معافی شرکت کرده و نمره‌ی قبولی بگیرند.

جدول شماره 1- فهرست دروس جبرانی رشته نانوفیزیک

جدول دروس جبرانی دوره‌ی کارشناسی ارشد نانو فیزیک			
ردیف	نام درس	تعداد واحد	سرفصل
۱	ریاضی فیزیک پیشرفته	۳	مطابق سرفصل تدوین شده
	شیمی عمومی ۱	۳	مطابق با سرفصل کارشناسی شیمی
	مجموع	۶	

تبصره‌ی ۲: در صورت تشخیص گروه و تصویب شورای آموزشی دانشکده دانشجویان به‌جز دروس مندرج در جدول شماره۱، ملزم به گذرانیدن حداکثر ۶ واحد درسی دیگر از دروس سایر رشته‌های مرتبط، به‌عنوان دروس جبرانی می‌باشند.

جدول شماره 2- فهرست دروس اصلی-تخصصی رشته نانوفیزیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعات			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	کل	
۱	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۲	مکانیک کوانتمی پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۳	الکترودینامیک	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۴	ساخت مواد نانومقیاس	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد
۵	مشخصه‌یابی نانوساختارها	۳	۴۴	۴	۴۸	ندارد
۶	مجموع کل واحدها	۱۵	۲۳۶	۴	۲۴۰	-

جدول شماره3- فهرست دروس اختیاری رشته نانوفیزیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعات			پیش نیاز یا هم‌نیاز
			نظری	عملی	کل	
۱	ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	روش‌های آنالیز مواد	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	مدل سازی و شبیه سازی در مقیاس نانو	۲	۳۲	-	۳۲	-
۴	فیزیک سطح و لایه‌های نازک	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	نانوالکترونیک و الکترونیک مولکولی	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	نانوساختارهای مغناطیسی	۲	۳۲	-	۳۲	-
۷	مباحث ویژه در نانوفیزیک	۲	۳۲	-	۳۲	-
۸	آزمایشگاه سنتز نانومواد	۱	-	۲۰	۲۰	-
۹	طیف سنجی لیزری	۳	۴۸	-	۴۸	هم‌نیاز-الکترودینامیک سامانه‌های نانو
۱۰	نانوفیزیک محاسباتی	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۱	مکانیک آماری پیشرفته ۱	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۲	سمینار	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۳	سمینار ۱	۱	۱۶	-	۱۶	-
۱۴	نانوفتونیک	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۵	سم شناسی نانو	۲	۳۲	-	۳۲	-

ô دانشجویان آموزشی-پژوهشی با راهنمایی استاد راهنما و با توجه به زمینه پژوهشی خود، ملزم به انتخاب ۹ واحد درسی از بین دروس مندرج در جدول۲ هستند.

ô ô دانشجویان همچنین می‌توانند یک یا دو درس به تأیید استاد راهنما و گروه از دروس سایر رشته‌ها و گرایش‌های مرتبط موجود در دانشگاه اصفهان انتخاب کنند.

ô ô ô دانشجویان با شیوه آموزش محور باید به جای ۶ واحد پایان نامه، ۶ واحد درسی از جدول شماره۲ (شامل حداقل۲ واحد سمینار) اخذ کنند.

سرفصل دروس اصلی تخصصی رشته نانوفیزیک در مقطع کارشناسی ارشد

فیزیک حالت جامد پیشرفته

Advanced Solid State Physics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اصلی تخصصی	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس: آشنایی با مفاهیم فیزیک حالت جامد با تکیه بر نانوساختارها

رئوس مطالب:

۱-الکترون‌ها در پتانسیل‌های متناوب و نظریه نواری بلورها
۲- قضیه بلوخ
۳- مدل بستگی محکم
۴- امواج تخت و تقریب الکترون آزاد
۵- مروری بر توصیف هندسی بلورها
۶- مروری بر شبکه‌های بلوری و ساختار وارون
۷- منطقه‌های برلوئین
۸- نظریه فلزات زومردفلد
۹- معادلات هارتری و هارتری-فاک
۱۰- روش تابع گرین
۱۱- ویژگی‌های الکترونی بلورهای یونی و کووالانس در نانوساختارها
۱۲- ویژگی‌های ترابرد و نوری درفلزات در حوزه نانو
۱۳-ویژگی‌های نوری نیمه رساناها و نارساناها با کاربری نانوساختارها
۱۴-گاز الکترونی در میدان‌های مغناطیسی
۱۵-ویژگی‌های مغناطیسی سامانه‌های محلی شده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- J. Patterson, B. Baileym, ‘‘Solid State Physics, Introduction to the Theory’’, Springer, 2010.
2- G. Grosso, G.P. Parravicini, ‘‘Solid State Physics’’, Academic Press, 2000.
3- Ashcroft, Mermin, ‘‘Solid State Physics’’, W. B. Saunders Company. 1976.
4- Bernhard, “Advances in solid State Physics”, Springer, 2013.

مکانیک کوانتومی پیشرفته

Advanced Quantum Mechanics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: -
نوع درس: اصلی تخصصی	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

مطالعه‌ی نظریه‌ی مکانیک کوانتومی از طریق اصول بنیادی و ساختار ریاضی مربوط به آن

رئوس مطالب:

۱- فرمول‌بندی مکانیک کوانتومی در فضای هیلبرت و کاربردهای آن در سامانه‌های ساده
۲- حالت‌ها و مشاهده‌پذیرها و نمایش‌های مختلف آن‌ها در فضای هیلبرت
۳- نظریه‌ی اندازه‌گیری در مکانیک کوانتومی و اصل عدم قطعیت
۴- حالت‌های آمیخته و عملگر آماری و ماتریس چگالی
۵- تصاویر شرودینگر و هایزنبرگ
۶- تقارن‌های پیوسته و گسسته در مکانیک کوانتومی
۷- رابطه تبهگنی و تقارن‌های سامانه
۸- نمایش‌های گروه چرخشی و تکانه‌ی زاویه‌ای
۹- تقارن‌های گسسته (پاریته و وارونی زمانی)
۱۰- مروری کوتاه بر نظریه‌ی اختلال مستقل از زمان
۱۱- نظریه‌ی اختلال وابسته به زمان
۱۲- تصویر برهم‌کنش، سری دایسون، آهنگ گذار
۱۳- ذرات یکسان: تقارن جایگشت
۱۴- نظریه‌ی پراکندگی: روش لیپمن- شوینگر، تقریب بورن، امواج جزیی، فرایندهای ناکشسان و وابسته به اسپین، قضیه‌ی اپتیکی، سطح مقطع برهم‌کنش

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع:

1- B.R. Holstein, “Topics in Advanced Quantum Mechanics”, Dover publications, 2013.

2- V.V. Mitin, D.I. Seinentsoy, N. Z. Vagidov, “Quantum Mechanics for Nanostructures”, Cambridge University Press, 2010.

3- L.E. Ballentine, “Quantum Mechanic: A Modern Development”, World Scientific, 1998.

4- F. Scheck, “Quantum Physics”, Springer, 2007.

5- J.J. Sakuraie,“Modern Quantum Mechanics”, Addison Wesley, 1999.

الکترودینامیک

Electrodynamics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: -
نوع درس: اصلی تخصصی	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

مطالعه‌ی ساختار ریاضی میدان‌های الکترومغناطیسی و کاربردهای آن در توصیف برهم‌کنش نور و ماده

رئوس مطالب:

1-الکترواستاتیک و قضایای گرین و شرایط مرزی در الکترواستاتیک

2- نظریه‌ی توابع گرین (مسایل دو بعدی و سه بعدی)، نمایش توابع گرین در مختصات کروی و استوانه‌ی

3- شرایط مرزی آمیخته

4-کاربرد نگاشت همدیس در حل مسایل الکترواستاتیک

5- بسط پتانسیل الکترواستاتیک به چند قطبی‌ها

6- معادلات میدان در حضور محیط‌های دی الکتریک، الگوی مولکولی قطبش پذیری، محیط‌های دی الکتریک ناهمسانگرد

7-مگنتواستاتیک: فرمولبندی پدیده‌های مگنتواستاتیک، نیرو و گشتاور نیروی مغناطیسی وارد بر توزیع جریان شرایط مرزی آمیخته در مگنتواستاتیک

8-معادلات ماکسول، بردار پویین تینگ و تانسور کشش ماکسول

9-تبدیلات پیمانه‌ای در الکترودینامیک و حل معادله‌ی موج، توابع گرین پیش افتاده و پس افتاده

۱۰- مسأله‌ی تک قطبی مغناطیسی در الکترودینامیک کلاسیک، رفتار میدان‌های الکترومغناطیسی تحت تبدیلات تقارنی

۱۱- انتشار موج الکترومغناطیسی در محیط‌های بیکران، انتشار موج الکترومغناطیسی در محیط‌های رسانا، تعمیم غیر موضعی پاسخ محیط‌های مادی نسبت به انتشار موج الکترومغناطیسی، انتشار موج در محیط‌های مادی کران دار، انتشار موج در محیط های پلاسما (انتشار موج در یون کره و مغناطوکره)

۱۲- ویژگی‌های تحلیلی ضریب شکست محیط‌های مادی، مقدمه‌ای بر نظریه‌ی پاسخ خطی سامانه‌های فیزیکی و روابط پاشندگی، اصل علیت و روابط کرامرز-کرونیگ، قضیه‌ی اپتیکی، اسپین موج الکترومغناطیسی

۱۳- فرمول‌بندی کلی نظریه‌ی تابش الکترومغناطیسی، میدان‌های تابشی و انرژی تابشی

۱۴- تحلیل فوریه‌ای بیناب تابش الکترومغناطیسی، چشمه‌های گسترده‌ی خطی و دو بعدی(مقدمه‌ای بر نظریه‌ی آنتن)

۱۵- تابش چند قطبی (روش پتانسیل هرتز)، تابش دوقطبی‌های الکتریکی و مغناطیسی، پتانسیل لینارد- ویشرت
۱۶-تابش حاصل از بار شتابدار (تابش ترمزی، تابش سیکلوترون، تابش سینکروترون)، تابش در محیط مادی (تابش چرنکوف)
۱۷- مقدمه‌ای بر الکترودینامیک نسبیت خاص: تبدیلات عام مختصات، اصول موضوع نسبیت خاص و گروه تبدیلات لورنتس، صورت‌بندی همموردای معادلات ماکسول، حل چند مساله‌ی نمونه در الکترودینامیک نسبیت خاص

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: ندارد

منابع:

1- K. Ole, “Quantum Theory of Near Field Electrodynamics (Nano-Optics and Nanophptonics)”, Springer, 2011.
2- A.W.Z. Will, “Modern Electrodynamics”, Cambridge University Press, 2012.
3- C. Rockstuhi, T. Scharf, “Amorphous Nanophotonics”, Springer 2013.
4- J.D. Jackson, “Classical Electrodynamics”, John Wily &Sons Inc., 1999.
5- J.V. Bladel, “Electromagnetic Fields”, John Wily &Sons Inc., 2007.
6- J. Vanderlinde, “Classical Electromagnetic Theory”, Kluwer Academic Publishers, 2004.
7- M.A. Heald, J.B. Marion, “Classical Electromagnetic Radiation”, Edition, Brooks Cole, 1994.

ساخت مواد نانومقیاس

Synthesis of Nanoscale Materials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اصلی تخصصی	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

تسلط بر اصول روش‌های سنتز نانومواد صفر بعدی، یک بعدی، دوبعدی، سه بعدی، نانوساختارها و نانومواد خاص

رئوس مطالب:

۱-مقدمه‌ای بر اصول ساخت در مقیاس نانو
۲-ساخت نانوذرات از طریق هسته‌زایی همگن
۳-ساخت نانوذرات از طریق هسته‌زایی ناهمگن
۴-رشد خودبه خودی نانوسیم‌ها و نانومیله‌ها
۵-رشد تبخیری-تراکمی نانوسیم‌ها
۶- رشد بخار-مایع-جامد (VLS) نانوسیم‌ها
۷- رشد محلول-مایع-جامد (SLS) نانوسیم‌ها
۸-ساخت بر اساس الگو: الکتروشیمی، الکتروفورز، پر کردن الگو
۹- مبانی الکتروریسی و پارامترهای موثر بر آن
۱۰-سازوکار رشد لایه‌های نازک
۱۱-رسوب فیزیکی بخار (PVD)
۱۲-رسوب شیمیایی بخار (CVD)
۱۳- رسوب لایه اتمی (ALD)
۱۴-رسوب الکتروشیمیایی
۱۵-خود آرایی (Self Assembly)
۱۶-فرایند سل-ژل
۱۷-ساختارهای نانومتری سه بعدی
الف) روش‌های ساخت در حالت جامد
ب) روش‌های توده‌ای (bulk)
ج) روش‌های انجماد سریع
د) تبلور ساختارهای آمورف
ه) نانوکامپوزیت‌ها

۱۸ - نانومواد خاص
الف) فلورین‌ها، نانولوله‌های کربنی
ب) ساختارهای میکرو و مزو حفره

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

1- A.K. Haghi, A. Zachariah, N.A. Kalariakka, “Nanomaterials: Synthesis, Characterization and Applications”, Apple Academic Press, 2013.
2- A. Dibenedetto, M. Aresta, “Inorganic Micro and Nanomaterials: Synthesis and Characterization”, Walter De Gruyter, 2013.
3- G.C. Wang, “Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications”, World Scientific Publishing Company, 2011.
4- G. Cao, “Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications”, Imperial College Press, 2004.
5- G. Schmid, “Nanoparticles: From Theory to Application”, Wiley-VCH, 2006.
6- K.J. Klabande, “Nanoscale Materials in Chemistry”, Wiley, 2001.
7- C.P. Poole, F.J. Owens, “Introduction to Nanotechnology”, Wiley, 2000.
8- C.C. Koch, “Nanostructured Materials: Processing, Properties and Applications”, William Andrew, 2002.

مشخصه‌یابی نانوساختارها

Nanostractures Characterization

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

مبانی کار با میکروسکوپ‌های الکترونی (SEM و TEM)، ردیاب‌روبشی (SPM)، تفرق پرتو ایکس (XRD)، محدودیت‌ها و قابلیت آن‌ها در آنالیز ساختارها، تصویربرداری و تشخیص سطحی از جمله اهداف این درس می‌باشد. همچنین فهم و درک اصولی از رابطه‌ی میان تکنیک‌های STM و نانوفناوری، روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات مواد در مقیاس نانو از دیگر اهداف این درس می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر شناسایی مواد در مقیاس نانو

۲- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، آنالیز ریزساختارها، بررسی اندازه‌ی دانه‌ها در مقیاس نانو، اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های نازک، بررسی حوزه‌های کریستالی، حوزه‌های مغناطیسی

۳- تولید پرتو الکترونی با ذره‌های الاستیکی، غیرالاستیکی، فوتونی، پلاسمونی، الکترون‌های ثانویه و الکترون‌های برگشتی

۴- هندسه پراش الکترونی، پراش براگ، پراش در میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری، الگوهای پراش نقطه‌ای، تجزیه و تحلیل الگوهای پراش، استفاده از شبکه معکوس در تجزیه و تحلیل پراش، الگوهای پراش الکترونی همگرا کاربردها، نمونه‌های متداول مورد استفاده، محدودیت‌ها و استفاده‌های عمومی

۵- تفنگ الکترونی، سامانه متمرکز کننده، محفظه نمونه، عدسی‌های شیئی و میانی، سامانه‌های تصویر برداری، هم‌راستا کردن با دیگر الکترون‌ها، هم‌راستا کردن ستون میکروسکوپ، تقابل پراش، تقابل ضخامت‌جرم، عیوب بلوری

۶- تصویر میدان روشن، تصویر میدان تاریک، تقابل ترکیب شیمیایی و فازی، روش‌های آماده‌سازی نمونه

۷- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، خصوصیات، کاربردها و محدودیت‌ها

۸- نحوه‌ی کار SEM، روش‌های به دست آوردن سیگنال، آشکارسازی الکترون‌های ثانویه، آشکارسازی الکترون‌های برگشتی، انواع آشکارسازهای جرقه‌زن، حالت جامد، سامانه اپتیکی، عمق میدان، قدرت تفکیک و حداقل جریان مناسب

۹- انواع تصاویر توپوگرافی، تصاویر ترکیب شیمیایی، تقابل کانالی، الگوهای پراش، آماده‌سازی نمونه

۱۰-میکروسکوپ الکترونی ولتاژ پایین‌میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی ESEM
محدودیت‌هایESEM، تصویرسازی در ESEM، آشکارسازی الکترون در ESEM و آنالیز پرتو X

۱۱-آنالیز شیمیایی در میکروسکوپ الکترونی روبشی

۱۲- تولید پرتو X در نمونه‌های مختلف، آشکارسازی و شمارش پرتوهای X، آشکارسازی‌های EDX، آشکارسازی‌های WDS و طیف‌نگاری افت انرژی EELS

۱۳-انواع میکروسکوپ پروبی روبشی (SPM)

الف) میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، کاربردها و طریقه‌ی استفاده

ب) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، کاربردها و طریقه‌ی استفاده

ج) میکروسکوپ نیروی مغناطیسی MFM، کاربردها و طریقه‌ی استفاده

د) میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک روبشی (SNOM)، کاربردها و طریقه استفاده

۱۴-آنالیز پرتو ایکس (XRD)

الگوی پراش ساختارهای بلوری و آمورف، قوانین پراش، هم فاز، قوانین دبای وشرر، ویلیامسون هال، شناسایی فازها در الگوی پراش، تعیین درصد فازها، آشنایی با نرم افزارهای موجود

۱۵-میکروسکوپ میدان یونی،کاربردها و طریقه‌ی استفاده

۱۶- میکروسکوپ الکترونی با قدرت تفکیک بالا

۱۷- روش‌های آنالیز سطح شامل XPS, SIMS, Auger

۱۸- روش‌های اندازه‌گیری پراکندگی اندازه ذرات مانند Zeta Sizer و Dynamic Light Scattering

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	-

بازدید: آزمایشگاه مرکزی و مراکز آزمایشگاهی مجهز به یکی از دستگاه‌های TEM، SEM و یا SPM

منابع اصلی:

1- S. Myhara, J. C. Riviere, “Characterization of Nanostructure”, CRC Press, 2012.
2- P. Reinke, “Inorganic Nanostructures: Properties and Characterization”, Wiley-VCH, 2012.
3- P.J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, “Electron Microscopy and Analysis”, Edition, Taylor & Francis, 2001.
4- K.S. Birdi, “Scanning Probe Microscopes: Applications in Science and Technology”, CRC Press, 2003.
5- D.B. Williams, C.B Carter, “Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science”, Springer, 2009.
6- C.P. Poole, F.J. Owens, “Introduction to Nanotechnology”, Wiley-VCH, 2003.
7- Z.L. Wang, “Characterization of Nanophase Materials”, 1999.
8- B.J. Berne, R. Pecora, “Dynamic Light Scattering: With Applications to Chemistry, Biology, and Physics”, Wiley & Sons, 2000.
9- H.G. Merkus, “Particle Size Measurements: Fundamentals, Practice, Quality”, Springer, 2009.
10- B.D. Culity, “Elements of X-ray Diffraction”, Addison-Wesley, 2000.

سرفصل دروس اختیاری
کارشناسی ارشد رشته نانوفیزیک

ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو

Characteristics of Nanoscale Materials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اصلی تخصصی	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه آشنایی با مواد نانومتری، خواص نانومواد، اصول حاکم بر نانو ذرات و کاربردهای آن‌ها است.

رئوس مطالب:

۱-مقدمه‌ای بر نانومواد و نانوفناوری

۲-اثرات اندازه بر خواص مواد

۳-خواص نانومواد: مغناطیسی، مکانیکی، الکترونیکی، نوری، شیمیایی و فیزیکی

۴-خواص سطحی نانومواد و ترمودینامیک نانومواد، انرژی سطحی، پتانسیل شیمیایی به‌صورت تابعی از انحناء، پایدار شدگی الکترواستاتیک، چگالی بار سطحی، پتانسیل الکتریکی در نزدیکی سطح جامدات، پتانسیل جاذبه واندروالس

۵-جنبه‌های شیمیایی خواص نانومواد مانند فتوشیمی، فتورسانایی، الکتروشیمی نانومواد، نفوذ در نانومواد، انتقال حرارت در مقیاس نانو، خواص نانوکاتالیست‌ها

۶- نانو مواد کربنی

۷- نانو ذرات فلزی و اکسید فلزی

۸- نانوکامپوزیت‌ها

۹- نقاط کوانتمی

۱۰- نانو سیم‌ها

۱۱- نانوحفرات و نانوکپسول‌ها

۱۲- نانوساختارهای فلزی و نیمه هادی

۱۳-کاربردهای نانومواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1-D.C. Agrawal, "Introduction to Nanoscience and Nanomaterials", World Scientific Publishing Company, 2013.

2-S.C. Singh, H.B. Zeng, C.L. Guo, W. Cai, "Nanomaterials", Wiley-VCH, 2012.

3-C. Binns, "Introduction to Nanoscience and Nanotechnology", Wiley, 2010.

4-S. Edelstein, R.C. Cammarata, "Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, Institute of Physics Pub, 1998.

5-J. Reed, "Principles of Ceramic Processing", J. Wiley 2nd Edition, 1995.

6-C.P. Poole, F.J. Owens, "Introduction to Nanotechnology", Wiley, 2000.

7-M. Endo, S. Ijima, M.S. Dresselhaus, "Carbon Nanotubes", Elsevier Science Limited, 1996.

8-W.A. Goddard, D. W. Brenner, S.E. Lyshevski, G.J. Iafrate, "Handbook of Nanoscience Engineering and Technology", CRC Press LLC, 2003.

9-L. Nicolais, G. Carotenuto, "Metal Polymer Nanocomposites", John Wiley & Sons, 2005.

آنالیز مواد

Materials Analysis

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های شناسایی و آنالیز مواد و کسب اطلاعات علمی جهت انجام محاسبات و آزمایشات عملی است.

رئوس مطالب:

۱-روش‌های کلاسیک آنالیز مواد شامل روش‌های وزنی، تیتراسیون رسوبی اسید-باز، تشکیل کمپلکس، اکسایشی-کاهشی.

۲-روش‌های الکتروشیمیایی آنالیز مواد شامل پیل الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، الکترودهای شناساگر و مرجع، روش‌های ولتامتری، پالس تفاضلی و موج مربعی، آمپرومتری، کولومتری، الکتروگراویمتری، هدایت سنجی، طیف‌سنجی مقاومت ظاهری الکتروشیمیایی.

۳-طیف‌سنجی مولکولی شامل خواص نور، تابش الکترومغناطیس، جذب نور، قانون بیر، طیف‌سنجی رامان، طیف‌سنجی IR، دستگاه‌وری اسپکتروفتومتر، تیتراسیون اسپکتروفتومتری، تجزیه کمی و کیفی.

۴- طیف‌سنجی اتمی شامل طیف جذبی و نشر اتمی، جذب و نشر اتمی با شعله، دستگاه‌وری، تجزیه کمی بوسیله جذب و نشر اتمی، جذب اتمی با کوره گرافیتی، روش‌های نشری بر پایه‌ی پلاسما، تجزیه کمی و کیفی.

۵-اصول روش‌های جداسازی و کروماتوگرافی، دستگاه‌وری، انواع روش‌ها، تجزیه کمی و کیفی.

۶-طیف‌سنجی جرمی، اصول دستگاه‌وری، شناسایی کیفی مواد.

۷-رزونانس مغناطیسی هسته‌ای، اصول دستگاه‌وری، شناسایی کیفی و کمی مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1-J. Uddin, “Macro to Nano Spectroscopy”, In Tech, 2012.
2-T.P. Theophanides, “Infrared Spectroscopy”, In Tech, 2012.
3-M.A. Farrukh, “Advanced Aspects of Spectroscopy”, In Tech, 2012.
4-D.A. Skoog, D.M. West, F. J. Holler, “Fundamentals of Analytical Chemistry”, Saunders College Publishing, 2005.
5-L.G. Harris, “Analytical Chemistry: Principles and Techniques”, Prentice Hall Inc. 2002.
6-J. L. McHale, “Molecular Spectroscopy”, Prentice Hall, 1999.
7-W. Struve, “Fundamentals of Molecular Spectroscopy”, Wiley Interscience, 1987.
8-J.M. Hollas, “High Resolution Spectroscopy”, Wiley, 1998.
9-D.A. Skoog, D.M. West, “Principles of Instrumental Analysis”, Saunders College Publishing, 2000.

مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو

Modeling and Simulation in Nanoscale

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با فرایندها و نرم افزارهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی در مقیاس نانو

رئوس مطالب:

۱- اصول و مقدمات مدل‌سازی در مقیاس نانو
۲- اشنایی با نرم افزارهای مدل‌سازی و شبیه‌سازی
۳- شبیه‌سازی مواد بلوری
۴- مدل‌سازی ساختار و خواص نانولوله‌ها
۵- نانومکانیک نانولوله‌های کربن
۶- تغییر شکل و شکستگی نانولوله‌ها
۷- شبیه سازی و مدل سازی نانو پوشش‌ها
۸- شبیه‌سازی فلزات در مقیاس نانو و نانوساختارهای فلزی
۹- مدل‌سازی نانوکامپوزیت‌ها
۱۰- شبیه سازی رشد جامدات

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- N. Xi, M. Zhang, G. Li, “Modeling and Control for Micro/Nano Devices and Systems”, CRC Press, 2013.
2- M. Sarhan M, “Computational Nanotechnology: Modeling and Application with Matlab”, CRC Press, 2012.

3- M.D. Salas, “Trends in Nanoscale Mechanics: Analysis of Nanostructured Materials and Multiscale Modeling” Wily, 2000.
4- P. Dayan, L.F. Abbott, “Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems”, Wily, 2001.
5- D. Cht, “Computations for the Nano-Scale”, Kluwer Academic 1993.

فیزیک سطح و لایه‌های نازک

Physics of Surface and Thin Films

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

در این درس دانشجو انواع روش‌های ایجاد پوشش‌های نانوساختار و لایه‌های نازک را فرا می‌گیرد و با ساز و کار مشخصه‌یابی و کاربرد آن در نانوفناوری آشنا می‌شود.

رئوس مطالب:

۱-مقدمه‌ای بر پوشش‌های نانوساختار و لایه‌های نازک
۲-اصول فرایندهای نوین پوشش‌دهی و مهندسی سطح
۳- روش‌های رسوب فیزیکی
۴- روش‌های تبخیری و پراکنشی
۵-روش‌های رسوب شیمیایی بخار
۶-روش‌های شیمیایی، سل-ژل، الکتروشیمیایی، الکترولس
۷-مقدمه‌ای بر اصول و مبانی لایه‌های نازک و فیزیک سطح
۸-ساز و کار سنتز لایه‌های نازک به روش‌های فیزیکی و شیمیایی
۹-ریخت‌شناسی و ساختار لایه‌های نازک
۱۰- مشخصه‌یابی لایه‌های نازک شامل خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی
۱۱- اندازه‌گیری پارامترهای سختی و مدول یانگ با فرو رونده نانو
۱۲- مقدمه‌ای بر اصول تریبولوژیکی و سایش:
الف) تریبوسیستم، سازوکارهای سایش، اصطکاک، مکانیک تماس، نانوتریبولوژی، آزمون‌های سایش
۱۳- لایه‌های نازک آمورف و آمورف/نانوکریستال
۱۴- لایه‌های نازک نانوکامپوزیتی
۱۵- انواع کاربردهای لایه‌های نازک

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D.J. Lockwood, “Nanostructured Coating”, Springer, 2006.
2. S.C. Tjong, H. Chen, “Nanocrstalline Materials and Coatings”, Mater. Sci. Eng. R 45, 2004, 1-88.
3. H. Bubrt, H. Jenett, “Surface and Thin Film Analysis”, Wiley, 2002.
4. G.M. Chow, “Nnanostructured Films and Coatings”, Springer, 2000.
5. C.J. Brinker, G.W. Schetrr, “Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing”, Academic Press, 1990.

نانوالکترونیک و الکترونیک مولکولی

Nanoelectronics and Molecular Eelectronics

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با خواص الکتریکی ساختارهای نانو و آشنایی با قطعات و ادوات الکتریکی نانومتری و کاربردهای آن‌ها

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر الکترونیک با رویکرد نانوالکترونیک
۲- اصول نیمه رساناها و ساختار آن‌ها در MEMS و تغییرات در نانوالکترونیک
۳- بررسی خصوصیات نوری، الکتریکی و ساختاری مواد اولیه نانوترانزیستورها
۴- نانوترانزیستورها و الکترونیک مولکولی
۵- نقاط کوانتمی و نانوسیم‌ها
۶- روش‌های ساخت نانوترانزیستورها
۷- نانولیتوگرافی و روش‌های ساخت اتصالات
۸- کاربردهای نانوالکترونیک با رویکرد نانوترانزیستورها
۹- گرافن و نانولوله‌های کربنی با رویکرد نانوترانزیستورها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- T. Heilkkila, “The Physics of Nanoelectronics, Transport and Fluctuation Phenomena at Low Temperature”, Oxford University Press, 2013.
2- N. Konofaos, “Nanoelectronics: Devices, Circuits and Systems, CRC Press, 2013.
3- K. Iniewski, “Nanoelectronics: Nanowire, Molecular Electronics and Nanodevices”, Mc Graw- Hill professional, 2010.

4- L. Efros, “Scmiconductor Nanocrystal: Form Basic Principles to Applications”, Springer, 2003.
5- R. Wasen, ‘‘Nanoelectronics and information technology (Advanced electronic materials and novel devices)’’, 2003
6- K.Goser, ‘‘Nanoelectronics and nanosystem’’, 2003.
7- S.M. Sze, “Modern Semiconductor Physics”, John Wiley, 1998.
8- S.M. Sze, “High Speed Semiconductor Devices”, John Wiley, 1990.
9- H. Kuzmany, “Structuer and Electronic Properties of Molecular Nanostructure”, John Wiley, 2002.
10- N. Bergmann, “Electronic and Strctures for MEMS”, John Wiley, 1999.
11- V. Klimov, “Semiconductor and Metal Nanocrystals”, Marcel Dekker, 2004.
12- T. Steiner, “Semiconductor Nanostructures for Optoelectronic Applications”, Todd Steiner, 2004.
13- T. Ihn, “Semiconductor Nanostructures: Quantum States and Electronic Transport”, Oxford University Press, 2010.

نانوساختارهای مغناطیسی

Magnetic Nanostructures

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با اصول فیزیکی مرتبط با کنترل ساختارهای مغناطیسی در مقیاس نانو

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر خواص مغناطیسی در جامدات
۲- اصول نانومغناطیس‌ها
۳- خواص فیزیکی نانوساختارهای مغناطیسی
۴- ساخت و فرآوری نانوساختارهای مغناطیسی
۵- خواص ردیاب‌های نانومغناطیسی
۶- مدل‌های میکرومغناطیس
۷- کاربردهای مواد مغناطیسی در مقیاس نانو
۸- اصول و روش‌های ارزیابی خواص نانومواد مغناطیسی
۹- خواص و کاربردهای نانو پوشش‌های مغناطیسی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1-H. Zable, M. Farle, “Magnetic Nanostructures: Spine Dynamics and Spin Transport”, Springer, 2012.
2-B. Acklin, E. Lsutens, “Magnetic Nanoparticles: Properties, Synthesis and Applications”, Nova Science Pub Inc, 2012.

3-B. Cantor, “Nanocrystalline Alloy, Novel and Magnetic Nanomaterials”, Taylor & Francis, 2004.
4-D. Shi, “Nanostructured Magnetic Materials and Their Applications”, Springer, 2002.
5-S. Hong, “Nanoscale Phenomena in Ferroelectric Thin Films”, Springer, 2004.
6-M. Alexe, A. Gruvemrman, “Nanoscale Characterization of Ferrolectric Materials”, Springer, 2004.

مباحث ویژه در نانوفیزیک

Special Topics in Nanophysics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی** : - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

بر اساس پیشرفت‌های علمی در زمینه‌های مختلف و مرتبط و بر اساس تشخیص گروه آموزشی و فراخور نیازها این درس ارائه می‌شود.

سر فصل‌های این درس پیش از شروع ترم باید توسط استاد درس تنظیم شود و سپس به تایید شورای گروه برسد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی :

آخرین یافته‌ها و مطالب تخصصی از کتب، مجلات معتبر علمی بر اساس نظر استاد درس

آزمایشگاه سنتز نانومواد

Nanomaterials Synthesis Laboratory

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی** : ۱ **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: روش‌های ساخت نانومواد

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با روش‌های عملی ساخت مواد در مقیاس نانومتری

رئوس مطالب:

۱- روش‌های لایه نشانی

الف) لایه نشانی در خلاء

ب) لایه نشانی به روش غوطه‌وری (Dip Coating)

پ) لایه نشانی به روش چرخشی (Spin Coating)

ت) لایه نشانی به روش رسوب شیمیایی بخار (CVD)

ث) پوشش دهی به روش پاشش حرارتی (Thermal Spray)

ج) لایه نشانی به روش الکتروشیمیایی (الکتروپلیتینگ و آندایزینگ)

چ) لایه نشانی به روش الکترولس

۲-روش‌های ساخت نانوذرات و مواد نانوساختار

الف) روش سل-ژل

ب) روش تبادل یون

پ) روش حالت جامد

ث) روش احتراقی

ج) روش رسوب دهی

چ) روش آلیاژسازی مکانیکی و مکانوشیمیایی

ح) روش الکتروشیمیایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1- G. Cao, “Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications”, Imperial College Press, 2004.
2- G. Schmid, “Nanoparticles: From Theory to Application”, Wiley-VCH, 2006.
3- K.J. Klabande, “Nanoscale Materials in Chemistry”, Wiley, 2001.

طیف سنجی لیزری

Laser Spectroscopy

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: همنیاز الکترودینامیک سامانه‌های نانو

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با لیزر، اسپکتروسکوپی لیزری و کاربردهای آن و کاربرد نانومواد در لیزر

رئوس مطالب:

۱-پرتویابی در یک سامانه اپتیکی و باریکه‌های گاوسی
۲-تابش اتمی و جذب و نشر نور
۳-تشدیدگرها و کاواک‌های اپتیکی
۴-تقویت و برانگیختگی لیزری
۵-مشخصه‌های کلی لیزرها
۶- انواع لیزر
۷- پهنا و مایه خطوط طیفی
۸-ابزارها و تجهیزات طیف نگاری
۹-طیف سنجی با کمک تابش فلورسانس
۱۰- طیف سنجی غیر خطی
۱۱- طیف سنجی لیزری در باریکه مولکولی
۱۲- طیف سنجی لیزری رامان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1- W. Demtroder, ‘‘Laser Spctroscopy: Basic Principle’’, Springer, 2008.
2- P.R. Brman, V. Malinovsky, ‘‘Principles of Laser Spectroscopy and Quantum Optics”, Princeton University Press, 2010.
3- S. Stenholm, “Foundation of Laser Spectroscopy”, Dover Publications, 2012.
4- J.T. Verdeyen, ‘‘Laser Spctroscopy’’, Prentice-Hall Int. Ed (1989).

نانوفیزیک محاسباتی

Computational Nanophysics

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با محاسبات عددی و محاسبات فیزیکی مرتبط با رویکرد استفاده در علوم نانو

رئوس مطالب:

۱- محاسبات عددی شامل محاسبات آماری مقدماتی، خطاها

۲- تقریب توابع: برازش- درون یابی، مقدمه‌ای بر محاسبات عددی مدل‌های فیزیکی، روش شمارش جعبه‌ها

۳- شبیه سازی به روش مونت کارلو

۳- شبیه سازی به روش دینامیک مولکولی (شامل شرایط مرزی، پتانسیل برهمکنش بین ذره‌ای، الگوریتم جابجا کردن اتم‌ها، روش ورله، روش پیش بینی و تصحیح، انتخاب بازه زمانی و قوانین پایستگی)

۴-روش‌های ابتدا به ساکن (Ab Initio Methods)

۵- آشنایی با نرم افزارهای محاسباتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: -

منابع اصلی:

1- A.K. Haghi, F. Naghiyev, S. Abdullayeva, “Advanced Computational Techniques in Nanoscience”, Nova Science Pub Inc, 2013.
2- K. Varga, J. A. Priscoll, “Computational Nanoscience Application for Molecules, Cluster and Solids”, Cambridge university Press, 2011.
3- P.R. Berington, ‘‘Data Reduction and Error Analysis for the Physical Science ’’, (Third edition) McGrawhil, 2003.
4- S. E. Konin, D.C. Meredith, ‘‘Computational Physics’’, Addison- Wesley, 1990.

5- P.L. Devries, ‘‘A First Course in Computational Physics”, John-Wiley, 194.
6- T.Pang, ‘‘an Introduction to Computational Physics’’ Cambridge University Press, 1997.
7- D.W. Hermann, ‘‘Computer Simulation Methods in Theoretical Physics”, Springer, 1990.

مکانیک آماری پیشرفته ۱

Advanced Statistical Mechanics 1

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

در این درس دانشجویان اصول کلی مربوط به مکانیک آماری و بررسی ترمودینامیکی مواد نانومتری را فرا می‌گیرند.

رئوس مطالب:

۱- مروری بر آمار و احتمالات
۲- مروری بر قوانین ترمودینامیک
۳- ماکروحالت‌ها
۴- میکروحالت‌ها و نحوه محاسبه آن‌ها
۵- ارتباط بین مکانیک آماری با ترمودینامیک و نانوترمودینامیک
۶- فضای فاز
۷- نظریه آنسامبلی شامل آنسامبل‌های میکروکانونی، کانونی و کانونی بزرگ
۸- مکانیک آماری کلاسیک
۹- ماتریکس چگالی و مکانیک آماری
۱۰-مکانیک آماری کوانتمی
۱۱-سیستم‌های بزونی و فرمیونی
۱۲-نانوترمودینامیک
۱۳-فزونوری و نافزونوری خواص در نانو ترمودینامیک
۱۴-اعتبار قوانین ترمودینامیک در مقیاس نانومتری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1-R. K. Pathria, P.D. Beale, ‘‘Statistical Mechanics’’, 2011.
2- M. Kardar, ‘‘Statistical Physics of Particles’’, Cambridge university press, 2007.
3- L. E. Rcichl, ‘‘A Modern Course in Statical Physics’’, Wiley.1998.
4- K.Huang, ‘‘Statistical Mechanics’’, wiley 1987.
5- W. Greiner, I. N. Neise and I. H. Stocker, ‘‘Thermodinamics and Statical Mechanics’’ Springer 1997.
6- D. Ter Haar, ‘‘Element of Statistical Mechanics’’, Butterworth-Heinemann Ltd, 1995.
7- C. Hermann ‘‘Statistical Physics’’, Springer, 2005.
8- K. Huang, ‘‘Introduction to Statistical Mechanics’’, second edition, CRC Press, 2010.
9- Hill, T. L. ‘‘Thermodynamics of Small’’, Dover publisher: New York, 2002.
10- D. Kondepudi, ‘‘Introduction of Modern Thermodynamics, Systems’’ John Willey & Sons Ltd, 2008.
11- D. H. E. Gross, ‘‘Microcanonical Thermodynamics’’, world Scientific, 2001.
12-A. Mnsoori, ‘‘Principles of Nanotechnology: Molecular Based Study of Condensed Matter in Small Systems’’, World Scientific publishing Co. Pt. Ltd, 2005.

سمینار۱

Seminar 1

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

بررسی آخرین منابع علمی، جمع آوری و ارائه مطالب توسط دانشجویان به صورت سخنرانی

رئوس مطالب:

موضوع پژوهشی مرتبط با رشته نانوفیزیک و فناوری‌های نانو با نظر استاد درس انتخاب می‌شود. در طی مراحل مختلف پژوهش، دانشجو منابع مختلف اعم از کتاب و مقاله‌های مرتبط را بررسی نموده و مروری بر مطالعات گذشته و آخرین دستاوردهای موضوع مورد پژوهش خواهد داشت و در تاریخ معین در حضور داوران نتیجه گردآوری خود را به صورت سخنرانی ارائه می‌دهد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	-	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

آخرین یافته ها و مطالب تخصصی از کتب ، مجلات معتبر علمی

سمینار۲

Seminar 2

تعداد واحد نظری: ۱	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

بررسی آخرین منابع علمی، جمع آوری و ارائه مطالب توسط دانشجویان به صورت سخنرانی

رئوس مطالب:

موضوع پژوهشی مرتبط با رشته نانوفیزیک و فناوری‌های نانو با نظر استاد درس انتخاب می‌شود. در طی مراحل مختلف پژوهش، دانشجو منابع مختلف اعم از کتاب و مقاله‌های مرتبط را بررسی نموده و مروری بر مطالعات گذشته و آخرین دستاوردهای موضوع مورد پژوهش خواهد داشت و در تاریخ معین در حضور داوران نتیجه گردآوری خود را به صورت سخنرانی ارائه می‌دهد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	-	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

آخرین یافته ها و مطالب تخصصی از کتب ، مجلات معتبر علمی

نانوفتونیک

Nanophotonics

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم مربوط به نور، برهمکنش‌های نور و الکترون ، نظریه‌ها و اصول حاکم بر خواص نوری مواد و نانومواد

رئوس مطالب:

۱-مقدمه‌ای بر نانوفتونیک
۲-الکترون‌ها و فتون‌ها
۳-انتشار در فضای آزاد، انتشار در فضاهای ممنوعه، تونل زنی
۴-محدودیت‌های الکترون و فتون
۵-اثرات همدوستی الکترون و فتون
۶- بررسی برهمکنش‌های نور در مقیاس نانو
۷-بررسی استقرار تحت پتانسیل‌های خاص
۸-محدودیت‌های کوانتمی
۹- بررسی نوری میدان نزدیک
۱۰-بررسی برهمکنش‌های میدان نزدیک در مقیاس نانومتری
۱۱-نقاط کوانتمی
۱۲-اسپکتروسکوپی تک مولکولی
۱۳-محدودیت‌های کوانتمی مواد
۱۴-نقاط، سیم‌ها و چاه کوانتمی
۱۵-خواص غیر خطی نور
۱۶-خواص سطحی پلاسمونی در مقیاس نانو

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	-	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1-S.V. Gaponenko, “Interoduction to Nanophotonics”, Cambridge University Press, 2010.
2-M. Ohtsu, “Progress in Nanophotonics”, Springer, 2011.
3-N.M. Litchinister, V. M. Shalaey, “Metamaterials: From Linear to Nonlinear Optics”, wiley-VCH, 2013.
4-V.A. Soifer, “Diffractive Nanophotonics”, CRC Press, 2013.
5-L. Novotny, B. Hetch, “Principle of Nano-Optics”, Cambridge University Press, 2006.
6-H. Rigneault, “Nanophotonics”, ISTE Publishing Company, 2006.
7-M.L. Brongersma, “Surface Plasmon Nanophotonics’, Springer, 2007.
8-P.N. Prasad, “Nanophotonics”, Wiley- Interscience, 2004.
9-H. Masuhara, S. Kawata, “Nanoplasmonic, From Fundamentals to Applications”, Elsevier Science, 2006.

سم‌شناسی نانو

(Nanosafty)

تعداد واحد نظری: 2 واحد	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: □

هدف درس:

در این درس دانشجویان با تاثیرهای منفی احتمالی فناوری نانو بر محیط‌زیست و سلامت انسان آشنا می‌شوند. همچنین روش‌های ارزیابی سمی/ایمن بودن نانوساختارها را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

۱-تاثیرات نانوفناوری بر سامانه ایمنی
۲-انواع ایمنی و سازوکارهای ایمنی
۳-خطرهای فناوری نانو در محیط‌زیست و سلامتی انسان
۴-استانداردهای ایمنی و ارزیابی خطر
۵-تنفس نانوساختارها؛ تجمع و اثرهای مضر آن‌ها در سلامتی انسان، اثرهای تنفسی نانولوله‌های کربنی
۶-اثرهای مختلف قرار گرفتن در معرض نانوذرات؛ قلبی، عروقی، پوستی و چشمی
۷-سازوکارهای مسمومیت با نانوذرات
۸-روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی سمیت نانوساختارها؛ برون‌تنی و درون‌تنی
۹-روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی میزان نانوساختارهای موجود در طبیعت و سمیت زیست‌محیطی نانوساختارها
۱۰-روش‌های کاهش سمیت نانوساختارها
۱۱-ضرورت اطلاع‌رسانی به عموم جامعه در مورد خطرهای احتمالی کار در حوزه فناوری نانو و خطرهای شغلی آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان دوره	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: ـ

منابع اصلی:

1.D.A. Dana, “The Nanotechnology Challenge: Creating Legal Institutions for Uncertain Risks”, Cambridge University Press, 2012.
2.P. Houdy, M. Lahmani, F. Marano, “Nanoethics and Nanotoxicology”, Springer, 2010.

3.S.C. Sahu, D.A. Casciano, “Nanotoxicity: From In Vivo and In Vitro Models to Health Risks”, John Wiley and Sons, 2009.
4.E. Benjamini, R. Coico, G. Sunshine, “Immunology”, Latest Ed., John Wiley and Sons, 2000.
5.G.P. Talwar, “A Handbook of Practical Immunology”, CBS Publications, 2004.
6.P.P. Simeonova, N. Opopol, M.I. Lus ter, “Nanotechnology - Toxicological Issues and Environmental Safety”, Springer, 2006.
7.V. Labhasetwar, D.L. Leslie, “Biomedical Applications of Nanotechnology”, John Wiley and Sons, 2007.
8.C. Kumar, “Nanomaterials – Toxicity, Health and Environmental Issues”, Wiley-VCH, 2006.
9.P.J. Delves, S.J. Martin, D.R. Burton, I.M. Roitt, “Roitt's Essential Immunology”, 12th edition, Wiley-Blackwell, 2011.

سرفصل دروس جبرانی
کارشناسی ارشد رشته نانوفیزیک

ریاضی فیزیک پیشرفته

Advanced Mathematical Physics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: -
نوع درس: جبراني	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

معرفی بعضی مباحث ریاضی فیزیک پیشرفته جهت آماده سازی دانشجو برای دروس پایه و تخصصی در برنامه‌ی تحصیلات تکمیلی فیزیک

رئوس مطالب:

۱)معادلات دیفرانسیل (ریاضی فیزیک) با مشتقات جزیی: چند جمله‌ای‌های متعامد، توابع خاص ریاضی فیزیک، توابع گرین، بسل، لژاندر، لاگر، فوق هندسی و...

۲)تبدیلات انتگرالی: تبدیلات فوریه و لاپلاس

۳)معادلات انتگرالی: معادلات ولترا، فردهولم، روش گرین برای حل معادلات دیفرانسیل، توابع گرین در مختصات مختلف

۴)نظریه گروه‌ها: تعریف گروه‌ها، زیر گروه‌ها، کنش گروه، گروه تقارنی، نمایش گروه‌ها، معرفی گروه‌ها و جبرهای لی با نمایش ماتریسی نظیر $so(n), su(n), sp(2n)$

۵)مباحث زیر با توجه به علایق و وقت استاد: فضاهای هیلبرت و نظریه‌ی عملگری، آنالیز تانسوری، مقدمات هندسه دیفرانسیل، ...

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1- S. Hassani, "Mathematical Physics: A Modern Introduction to its Foundations", Springer, 2000.

2- P. Szekeres, "A Course in Modern Mathematical Physics: Groups, Hilbert Space and Differential Geometry", Cambridge University Press, 2004.

3- G. B. Arfken, H. J. Weber, F. E. Harris, "Mathematical Methods for Physicists", Academic Press, 2005.

جدول شماره 4- جدول تطبیق و مقایسه‌ای دروس سرفصل قدیم با سرفصل جدید

جدول تطبیقی دروس		
دروس جدید	**دروس قدیم**	**توضیحات**
فیزیک حالت جامد پیشرفته	حالت جامد پیشرفته	این درس با تغییراتی در سرفصل‌ها، تحت عنوان "فیزیک حالت جامد پی‌شرفته " ارائه می‌گردد.
مکانیک کوانتمی پیشرفته	مکانیک کوانتمی پیشرفته ۱و ۲	مکانیک کوانتمی پیشرفته ۱و ۲ ادغام و با تغییر در سرفصل‌ها، تحت عنوان درس "مکانیک کوانتمی پیشرفته " ارائه می‌شود.
الکترودینامیک	الکترودینامیک ۱	این درس با اعمال تغییراتی در سرفصل تحت عنوان درس" الکترودینامیک " به جدول دروس اصلی-تخصصی انتقال داده شد.
ساخت مواد نانومقیاس	-	درس جدید ارائه شده
مشخصه‌یابی نانوساختارها	روش‌های آنالیز نانوساختارها	این درس با عنوان درس "مشخصه‌یابی نانوساختارها" به فهرست دروس اصلی- تخصصی اضافه شد.
ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو	نانوذرات و کاربردها	این درس با اصلاح سرفصل‌ها به جای درس نانوذرات و کاربردها ارائه شده است
آنالیز مواد	-	درس جدید ارائه شده
مدل سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو	-	درس جدید ارائه شده
فیزیک سطح و لایه‌های نازک	فیزیک لایه‌های نازک و سطح	تغییر عنوان و سرفصل
نانوالکترونیک و الکترونیک مولکولی	فیزیک و نانوفناوری قطعات	تغییر در عنوان، سرفصل و تعداد واحد
نانوساختارهای مغناطیسی	-	درس جدید ارائه شده
مباحث ویژه در نانوفیزیک	-	درس جدید ارائه شده
آزمایشگاه سنتز نانو مواد	آزمایشگاه نانوفیزیک ۱	تغییر در سرفصل و عنوان
طیف سنجی لیزری	طیف سنجی لیزری	بدون تغییر
نانوفیزیک محاسباتی	فیزیک محاسباتی سیستم‌های نانومتری	تغییر در سرفصل و عنوان
مکانیک آماری پیشرفته ۱	مکانیک آماری پیشرفته ۱	به دروس اختیاری منتقل شد همراه با بازنگری سرفصل‌ها
سمینار۱	-	درس جدید ارائه شده
سمینار ۲	-	درس جدید ارائه شده
نانوفتونیک	-	درس جدید ارائه شده
سم شناسی نانو	-	درس جدید ارائه شده