



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: دکتری

رشته: نانو فیزیک

گرایش: ۱- نانو فوتونیک

۲- نانو ساختارها

پرديس علوم

مصوب جلسه مورخ ۸۴/۸/۲۴ شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس مصوبه جلسه ۵۵۴ مورخ ۸۴/۵/۸ شورای برنامه ریزی آموزش عالی مبنی بر ضرورت ایجاد رشته نانو فیزیک با ۲ گرایش و مطابق با مواد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاهها، توسط اعضای هیات علمی دانشکده فیزیک پردیس علوم تدوین شده و در یکصد و بیست و دومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه مورخ ۸۴/۸/۲۴ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته : نانو فیزیک با دو گرایش

مقطع : دکتری

برنامه درسی دوره دکتری رشته نانو فیزیک با دو گرایش که توسط اعضای هیات علمی دانشکده فیزیک پردیس علوم تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه برسد.

جلیل راست محصل
دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

محمود کمره ای
معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۸۴/۸/۲۴ شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه در مورد تدوین برنامه درسی رشته نانو فیزیک با دو گرایش در مقطع دکتری صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

عباسعلی عمید زنجانی
رئیس دانشگاه



فصل اول

مشخصات کلی



مشخصات کلی ، برنامه دروس و سرفصل دروس

دوره : دکتری

رشته: علوم و فناوری نانو (نانوفیزیک)

گرایش: ۱- نانوفوتونیک

۲- نانو ساختارها



فصل اول

مشخصات کلی دوره دکتری رشته علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک)

مقدمه: دانشکده فیزیک دانشگاه تهران پس از سالها تجربه در تدریس برنامه کارشناسی ارشد و دکتری رشته فیزیک با توجه به رشد چشمگیر در علم و فناوری سیستم های نانو متری اقدام به تاسیس رشته علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک) نموده است. برنامه درسی این دوره در جلسات متعدد شورای تحصیلات تکمیلی و شورای تخصصی نانو فیزیک متشکل از اساتید برجسته و صاحب نام در این رشته مورد بررسی قرار گرفت و به صورت این برنامه تدوین شده است. دوره دکتری علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک) در دو گرایش نانو فوتونیک و نانو ساختارها برگزار می شود. متولی حسن اجرای این برنامه دانشکده فیزیک دانشگاه تهران است.

تعریف و هدف

این دوره جهت تربیت و آماده سازی دانشجویان مقطع بالاتر از کارشناسی ارشد برای انجام تحقیق و پژوهش در یکی از زمینه های تخصصی علوم و فناوری نانو و همچنین جهت همکاری در امر تدریس در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی تدوین شده است.

طول دوره

در طول دوره دکتری علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک)، حداقل و حداکثر واحدهای مجاز، تعداد واحدهای هر نیمسال و سایر مقررات این برنامه مطابق آئین نامه آموزش دوره دکتری دانشگاه تهران است.

واحدهای درسی

- تعداد واحدهای لازم برای گذراندن دوره دکتری علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک) به شرح زیر می باشد:
- الف: دروس الزامی مشترک حداقل ۶ واحد در هر کدام از دو گرایش طبق جدول شماره ۲.
 - ب: دروس الزامی تخصصی حداقل ۶ واحد در هر کدام از دو گرایش به ترتیب طبق جداول ۲ و ۴.
 - ج: تحقیق و پژوهش شامل ۲۴ واحد پایان نامه و ۳ واحد سمینار.
- دروس جدید به پیشنهاد دانشکده فیزیک و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده به جداول الزامی مشترک و الزامی تخصصی اضافه می شود.
- انتخاب دروس الزامی تخصصی برحسب توصیه استاد راهنمای پایان نامه انجام می گیرد.
- دروس سمینار ۱، ۲، ۳ و مباحث ویژه جزء حداقل واحدهای لازم محسوب نمی شود.



- دانشجو باید در صورت صلاحدید استاد راهنما و تایید دانشکده علاوه بر حداقل واحدهای مربوط به گرایش خود تا سقف حداکثر واحد های مجاز را به عنوان درس اختیاری از هر یک از جداول سه گانه یا دروس دوره دکتری فیزیک بگذراند.

- اگر دانشجوی هریک از پیش نیازهای دروسی که مربوط به دوره کارشناسی ارشد باشد را نگذرانده باشد باید پیش نیاز را به عنوان درس جبرانی اخذ و نمره قبولی (حداقل ۱۴) را کسب نماید.

- اگر دانشجوی هریک از دروس جداول سه گانه را در دوره پیش از دکتری گذرانده باشد، در صورت تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده می تواند آنها را در دوره دکتری نگذراند و سی باید کمبود حداقل واحد آموزشی خود را مطابق شروط بند های قبل بگذراند.

شرایط داوطلبان ورود به دوره دکتری رشته علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک) و نحوه گزینش دانشجو

۱- شورای گسترش آموزش عالی با شرکت فارغ التحصیلان کلیه رشته ها در آزمونهای ورودی کارشناسی ارشد و دکتری در تمامی رشته ها موافقت نموده و در صورت قبولی دانشجو موظف است دروس جبرانی لازم را به پیشنهاد گروه آموزشی بگذراند.

۲- موفقیت در امتحانات ورودی برحسب شرایط اعلام شده از سوی دانشکده و دانشگاه.

۳- مواد امتحان ورودی عبارتند از :

ردیف	مواد امتحانی	ضرائب
۱	الکترو دینامیک	۱
۲	مکانیک کوانتومی پیشرفته	۱
۳	مکانیک آماری پیشرفته	۱

- محتوا و سطح دروس فوق همان محتوای مندرج در برنامه کارشناسی ارشد علوم و فناوری نانو و کارشناسی ارشد فیزیک می باشد. مواد امتحانی تخصصی برحسب مورد با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده در هر سال اضافه می شود.

- آزمون زبان عمومی توسط دانشگاه انجام می شود و قبول شدگان آن آزمون برای آزمون تخصصی معرفی می شوند.



فصل دوم

جداول دروس



جدول شماره ۱

برنامه درسی دوره : دکتری

رشته: علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک)

گرایش: نانو فوتونیک و نانو ساختارها

دروس: جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت		پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	
۱	مکانیک آماری پیشرفته ۱	۳	۴۸		ندارد
۲	الکترو دینامیک ۱	۳	۴۸		ندارد
۳	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱	۳	۴۸		ندارد
۴	اپتیک پیشرفته	۳	۴۸		ندارد
۵	فیزیک پلاسما پیشرفته ۱	۳	۴۸		ندارد

از جدول شماره ۱ حداکثر ۱۸ واحد دروس لازم توسط دانشجو با تایید استاد راهنما انتخاب شود.



جدول شماره ۲

برنامه درسی دوره : دکتری

رشته: علوم و فناوری نانو (نانوفیزیک)

گرایش: نانو فوتونیک و نانو ساختارها

دروس: الزامی مشترک

پیش نیاز یا هم نیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
پ مکانیک آماری پیشرفته ۱		۲۸	۲۸	۳	مکانیک آماری پیشرفته ۲	۱
پ الکتروپدینامیک ۱		۲۸	۲۸	۳	الکتروپدینامیک ۲	۲
ندارد		۲۸	۲۸	۳	فیزیک سیستم های بس ذره ای	۳

از جدول شماره ۱، حداقل ۶ واحد توسط دانشجو با تایید استاد راهنما انتخاب شود.



جدول شماره ۳

برنامه درسی دوره : دکتری

رشته : علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک)

گرایش : نانو فوتونیک

دروس : الزامی تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت		پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	
۱	مواد اپتیکی	۳	۴۸	۴۸	پ الکترو دینامیک ۱ و فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
۲	میکروسکوپی نوری میدان نزدیک	۳	۴۸	۴۸	پ اپتیک پیشرفته و فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
۳	برهم کنش نور با ساختارهای نانومتری و کاربردهای آن	۳	۴۸	۴۸	پ اپتیک پیشرفته و الکترو دینامیک ۲
۴	فناوری نانو پلاسما	۳	۴۸	۴۸	پ فیزیک پلاسما پیشرفته ۱
۵	اپتیک پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	ندارد
۶	طیف نگاری لیزری	۳	۴۸	۴۸	ندارد
۷	فیزیک سطح پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱
۸	مباحث ویژه در نانو فوتونیک	۳	۴۸	۴۸	ندارد

از جدول شماره ۲ ، حداقل ۶ واحد توسط دانشجویان تایید استاد راهنما انتخاب شود.

در صورت لزوم دروس مباحث ویژه باید علاوه بر حداقل ۶ واحد توسط دانشجویان انتخاب شود



جدول شماره ۴۵

برنامه درسی دوره : دکتری
 رشته : علوم و فناوری نانو (نانو فیزیک)
 گرایش: نانو ساختارها
 درس: الزامی تخصصی

پیش نیاز یا هم نیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
ندارد		۲۸	۴۸	۳	مبانی فیزیکی نانو ذرات	
فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱		۲۸	۴۸	۳	فیزیک سطح پیشرفته	
ه فیزیک سطح پیشرفته		۲۸	۲۸	۳	روشهای پیشرفته آنالیز سطح	
ندارد		۲۸	۴۸	۳	روشهای سنجش نانو متری	
پ اپتیک پیشرفته و الکترو دینامیک ۲		۲۸	۴۸	۳	برهم کنش نور با ساختارهای نانومتری و کاربردهای آن	
ندارد		۲۸	۴۸	۳	مواد ساختاریافته در مقیاس نانو	
ندارد		۲۸	۴۸	۳	مباحث ویژه در نانو ساختارها	
پ فیزیک پلاسما پیشرفته ۱		۲۸	۴۸	۳	فناوری نانو پلاسما	

از جدول شماره ۲۵ ، حداقل ۶ واحد توسط دانشجویان باید استاد راهنما انتخاب شود.
 در صورت لزوم درس مباحث ویژه باید علاوه بر حداقل ۶ واحد توسط دانشجویان انتخاب شود



سر فصل دروس



مکانیک آماری پیشرفته (۱)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

مروری بر آمار و احتمالات ، برهم کنش بین سیستم های ماکروسکوپیک، سیستم ایزوله ، محاسبه مقادیر متوسط در مجموعه کانونیک ، مکانیک آماری در حال تعادل (کلاسیکی و کوانتومی) شامل انسامبلها و مدلهای حل شدنی از قبیل گاز کامل و مدل آیزینگ ، پدیده های بحرانی و افت و خیزهای تعادلی .

منابع:

۱. *Statistical Mechanics* , (2nd Ed) R.K. Pathria , Butterworth – Heinemann (۱۹۹۶)
۲. *Statistical Mechanics* , K. Huang, Wiley (۱۹۸۷)
۳. *Statistical Mechanics* , K. Reif, McGraw – Hill (۱۹۸۷)
۴. *Statistical Mechanics* , S.K. Ma , World Scientific (۱۹۸۵)
۵. *Statistical Physics* , Landau , Lifshitz , Pitaevskii , Elsevier (۱۹۸۰)
۶. *A Modern Course in Statistical Physics* , E. Rrichle (2nd Ed) , Wiley (۱۹۹۸)



الکترو دینامیک ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

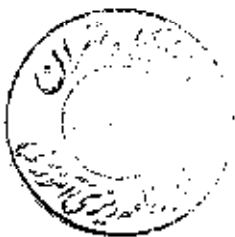
هم نیاز: ندارد

سر فصل درس :

الکترواستاتیک ، حل مسائل مرزی الکترو استاتیک با استفاده از تابع Green. روش تصویری ، روش حل مسائل الکترواستاتیک توسط بسط توابع متعامد، بسط تابع Green در مختصات کروی و استوانه ای ، چند قطبی ها ، حل مسائل مرزی در حضور عایق ها ، مگنیتواستاتیک ، گشتاور مغناطیسی ، روش های حل مسائل مرزی مگنیتواستاتیک ، خود القایی و القای متقابل ، معادلات ماکسول ، قوانین بقا و خواص تبدیلی میدان های الکترومغناطیسی

منابع

۱. *Classical Electrodynamics* , J.D.Jackson, J. Wiley & Sons (۱۹۹۸)
۲. *Classical Electromagnetic Radiation* ,(۳rd Ed) M.A.Heald , J.B.Marion, Saunders College pub (۱۹۹۵)
۳. *Classical Electricity and Magnetism* , P.Panofsky, Addison – Wesley (۱۹۷۶)
۴. *Classical Electrodynamics* , H.C.Ohanian , Prentice Hall (۱۹۹۶)



فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

شبکه های بلوری، شبکه وارون، تعیین ساختار بلور به روش پراش پرتو - ایکس، طبقه بندی شبکه های بریلوئن و ساختارهای بلوری، نظریه فلزات درود، نظریه فلزات زومرفلد، کاستی های (شکست های) مدل الکترون آزاد، ترازهای الکترونی در پتانسیل متناوب (دوره ای): خواص عمومی، الکترون هادر پتانسیل تناوبی ضعیف، روش پیوند محکم، روش های دیگر محاسبه ساختار نوار، خواص تراپرد، ساختار نواری فلزات

منابع :

Solid State Physics, N. W. Ashcroft and N.D. Mermin, W. B. Saunders Company
۱. (۱۹۷۶)

۲. *Solid State Physics, J.K. Hook and H.E. Hall, John Wiley & Sons* (۱۹۹۱)

۳. *Solid State Physics, G. Grosso and G. P. Parravicini, Academic Press* (۲۰۰۰)

۴. *Solid State Physics, H. Ibach & H.Luth, Springer* (۱۹۹۶)



اپتیک پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

امواج اپتیکی در خلاء، طبیعت الکترومغناطیسی نور و معادلات ماکسول؛ قطبش نور، طبیعت عرضی موج نوری، انواع نورهای قطبیده، انرژی نوری، شار انرژی که موج نوری حمل می کند، باریکه و تپ های نوری، فشار نور، فیزیک تابش، گسیل هنگردی از نوسانگرها، نوسانگر خطی در میدان نور، نوسانگر غیر خطی در میدان نور، تابش گرمایی، مبانی لیزر، هموسی نور، تحلیل، تبدیل و ترکیب میدانهای اپتیکی، تمام نگاری

منابع

۱. *Physical Optics, S.A.Akhmanov, S.YU.Nikitin, Oxford University Press (1997)*

۲. *Modern Optics, Guenther, John Wiley & Sons (1990)*



فیزیک پلاسما پیشرفته ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

مقدمه : مفاهیم اولیه پلاسما (طول Debye ، پارامتر پلاسما ، مفهوم دما) ، تولید پلاسما ، تئوری مداری و حرکت تک ذره ای در میدانهای یک نواخت و غیر یک نواخت ، کمیت های ناورد آدیاباتیکی ، مدل سیالی پلاسما و معادلات MHD و خواص ماکروسکوپی پلاسما ، مدل ۲ سیالی ، مدل تک سیالی ، تئوری دو گانه آدیاباتیکی ، امواج در پلاسمای سیال ، امواج الکترواستاتیکی ، امواج الکترومغناطیسی ، انتشار در راستای عمود و موازی میدان مغناطیسی هدایتی ، معادلات سنیتیکی پلاسما ، ناپایداری های پلاسمای سیال ، طبقه بندی ناپایداری ها ، پایداری پلاسما بدون میدان مغناطیسی و با میدان مغناطیسی

منابع:

۱. *Principles of Plasma Physics* , N.A.Krall & A.W.Trivelpiece, McGraw – Hill (۱۹۷۳)
۲. *Fundamental of Plasma Physics*, J.A.Bittencourt , Pergamon Press (۱۹۸۶)
۳. *Plasma Dynamics*, T.J.M Boyd & Sanderson , Bames & Noble (۱۹۶۹)
۴. *Plasma Physics* , E.W. Laing , Sussex University Press (۱۹۷۶)



مکانیک آماری پیشرفته ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: مکانیک آماری پیشرفته ۱

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

بسط خوشه ای و ضرائب ویریا، پدیده های بحرانی و افت و خیز تعادلی مدل آیزنبرگ، سیال کلاسیکی، سیال کوانتومی، نظریه انتقال و هیدرودینامیک و روابط آنساگر (Onsager)، قضیه افت و خیز، اتلاف، تبدیل فاز غیر تعادلی، پدیده های بحرانی و روش لاندائو، معادله مادرو فرایندهای مارکوفی

منابع

۱-Statistical Mechanics, (۲nd Ed) R.K. Pathria ,Butterworth – Heinemann (۱۹۹۶)

۲.Statistical Mechanics , K. Huang, Wiley (۱۹۸۷)

۳.Statistical Mechanics , K. Reif , McGraw – Hill (۱۹۸۷)

۴.Statistical Mechanics , S.K. Ma , World Scientific (۱۹۸۵)

۵.Statistical Physics , Landau , Lifshitz , Pitaevskii , Elsevier (۱۹۸۰)

۶ . A Modern Course in Statistical Physics,E.Reichle (۲nd Ed) , Wiley (۱۹۹۸)



الکترو دینامیک ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: الکترو دینامیک ۱

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس:

انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیطهای رسانا و عایق، سیستم های تابشی، تابش چند قطبی ها روابط پاشندگی و پهن شدگی امواج در محیط، الکترو دینامیک نسبیتی، ذرات نسبیتی در میدان های الکترومغناطیسی، تابش ذرات باردار، میدان های تابشی، برخورد، پراش امواج EM، کوانتس میدان های الکترومغناطیسی.

منابع

۱. Classical Electrodynamics , J.D.Jackson, J. Wiley & Sons (۱۹۹۸)

۲. Classical Electromagnetic Radiation, (۳rd Ed) M.A.Heald ,J.B.Marion,
Saunders College Pub (۱۹۹۵)

۳. Classical Electricity and Magnetism P.Panofsky, Addison – Wesley (۱۹۷۶)

۴- Classical Electrodynamics , H.C.Ohanian , Prentice Hall (۱۹۹۱)



فیزیک سیستم های بس ذره ای

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : ندارد

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

کوانتس دوم ، سیستمهای فرمیونی و بوزونی ، تابع گرین در دمای صفر و دمای محدود، نظریه پاسخ خطی و مدهای دسته جمعی ، تقریب هارتری - فوک ، نظریه اختلال ، شکلهای فاینمن، برهمکنش الکترون - فونون، رسانش الکتریکی، خواص نوری جامدات، ابررسانش و ابرشارگی، انت و خیز اسپینی.

منابع

1. Many - Particle Physics, Second Edition, G.D. Mahan, Plenum Press(۱۹۹۰)
۲. Many - Particle Theory, E. K. U. Gross, E. Runge, O.Heinonen, Adam Hilger(۱۹۹۱)
۳. Quantum Theory of Many - Particle Systems, A. L. Fetter, J.D. Walecka, McGraw - Hill(۱۹۷۱)



مواد اپتیکی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : الکترو دینامیک ۱ و فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

خواص نوری رساناها ، خواص نوری عایق ها، خواص نوری نیم رساناها، موادیوزی، فرایندهای غیر خطی در مواد ، فوتوپلیمرها ، لایه های نازک حساس به نور ، کریستال های نور-شکست ، بلورهای فوتونیک ، مواد فوتو ولتایی .

منابع

1. **Optical materials, K.S.Potter , Academic Press , (۲۰۰۰)**
2. **Laser Electronics, J. T. Verdeyen, Prentice –Hall Int. Ed. (۱۹۸۹)**
3. **Photovoltaic Materials, R. H. Bube, Imperial College Press, (۱۹۹۸)**
4. **Semiconductors and semimetals, R. H. Bube, Academic Press, (۱۹۸۴)**
5. **Photonic Crystals, K. Busch, et al, Wiley -VCH , (۲۰۰۴)**



میکروسکوپی نوری میدان نزدیک

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : اپتیک پیشرفته و حالت جامد پیشرفته ۱

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

مقدمه ای بر اپتیک میدان نزدیک (تعریف ها و محاسبات پایه میدان نزدیک - پراکندگی های ریلی و سی از ذرات ریز - پلاسمون های سطحی و انتشار امواج سطحی) ، میکروسکوپی بر مبنای تحریک پلاسمون های سطحی (روش های بر مبنای منشور کرشمن- روش های بر مبنای تغییرات دامنه - روش های بر مبنای تغییرات فاز در ضرایب بازتاب و عبور) ، میکروسکوپی با کمک تابش فلورسانس ، میکروسکوپی نوری میدان نزدیک روبشی (Conformal Microscopy و STM,AFM و قدرت تفکیک- مبنای SNOM - SNOM با روزه - توزیع میدان در خروجی روزه - محدودیت های SNOM با روزه - تفسیر تصویر حاصل از SNOM- SNOM بدون روزه - پراکندگی رامان تقویت شده توسط سطح- اثرات آنتنی - بر هم کنش دو قطبی با سطح تخت - بر هم کنش دو قطبی با سطح دارای ساختار) ، تکنیک های

منابع

1. Optical materials, K.S.Potter , Academic Press , (۲۰۰۰)
۲. Laser Electronics, J. T. Verdeyen, Prentice -Hall Int. Ed. (۱۹۸۹)
۳. Photovoltaic Materials, R. H. Bube, Imperial College Press, (۱۹۹۸)
۴. Semiconductors and semimetals, R. H. Bube, Academic Press, (۱۹۸۴)
۵. Photonic Crystals, K. Busch, et al, Wiley -VCH , (۲۰۰۴)



برهم کنش نور با ساختارهای نانومتری و کاربردهای آنها

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : الکترودینامیک ۲ و اپتیک پیشرفته

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

جذب و پراکندگی نور توسط ذرات ریز: ماتریس پراکندگی : ماتریس پراکندگی دامنه . جذب و پراکندگی توسط یک ذره ی کروی: حل معادله برداری موج ، تجزیه یک موج تخت به اجزای برداری هماهنگ استوانه ای ، میدان داخلی و میدان پراکنده شده ، المانهای ماتریس پراکندگی ، پارامترهای عدم تقارن و فشار تابش. محاسبه سطح مقطع پراکندگی و ضریب پراکندگی میدان پراکنده شده. ذرات کوچک در مقایسه با طول موج نور فرودی: کره (نظریه می (Mie Theory)) تحلیل الکترواستاتیکی: بیضی کون ، بیضی کون با پوشش: تانسور قطبیدگی: کره ی غیر یکنواخت: ماتریس پراکندگی: ذرات با اشکال پیچیده تر. خواص نوری توده ی ماده: مدل لورنتس: پاسخ ماده به میدان فرودی: خواص تابع دی الکتریک: عمق نفوذ موج الکترومغناطیسی در ماده: مدل نوسانگرهای غیر یکنواخت: مدل دروده: توابع وابسته به اندازه ی ماده اپتیکی. تحلیل کوانتومی: آشنایی با مدل ژله ای: پهنای و شکل تشدید. ویژگیهای نوری خوشه های فلزی: مروری بر نظریه برهمکنش نور با ماده: ماده ی خوشه ای: روشهای تجربی ساخت خوشه های فلزی: روشهای تجربی مطالعه ویژگیهای نوری خوشه های فلزی .

منابع

1. **Optical Properties of Metal Clusters**, U. Kreibig, M. Vollmer, Springer, NY, (۱۹۹۵).
2. **Absorption and scattering of light by small particles**, C.F. Bohren and D.R. Huffman, Wiley, NY, (۱۹۸۳).



فناوری نانو پلاسما

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : فیزیک پلاسما پیشرفته ۱

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

ترمودینامیک تعادل فازها؛ نظریه جنبشی گازها؛ نظریه عمومی پخش؛ هسته بندی همگن و نامتجانس؛ نمودارهای فاز سیستم های نانو مقیاس و تشکیل مواد نانومقیاس. جنبه های نظری و تجربی گذار فاز مرتبه اول و دوم در سیستم های نانو مقیاس شامل طول همبستگی قطع شده. دانه بندی نانو مقیاس؛ رشد لایه ها و گذار فاز در سیستمهای نانومقیاس

منابع

- ۱- **Industrial Plasma Engineering, Roth. J. Reece, IOP Publishing Co. (۱۹۹۵).**
- ۲- **Industrial Plasma Engineering Applications, Roth. J. Reece, IOP Publishing Co. (۱۹۹۵).**
- ۳- **Molecules and clusters in intense Laser field, Jan Posthumus; Cambridge University Press, (۲۰۰۱).**



اپتیک پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

امواج اپتیکی در خلأ ، طبیعت الکترومغناطیسی نور و معادلات ماکسول : قطبش نور ، طبیعت عرضی موج نوری ، انواع نورهای قطبیده ، انرژی نوری ، شار انرژی که موج نوری حمل می کند ، بازیکه و تب های نوری ، فشار نور ، فیزیک تابش ، کمیل هنگردی از نوسانگرها ، نوسانگر خطی در میدان نور ، نوسانگر غیر خطی در میدان نور ، تابش گرمایی ، مبانی لیزر ، همدوسی نور ، تحلیل ، تبدیل و ترکیب میدانهای اپتیکی ، تمام نگاری

منابع

۱. Physical Optics, S.A.Akhmanov, S.YU.Nikitin, Oxford University Press (۱۹۹۷)
۲. Modern Optics ,Guenther,John Wiley &Sons (۱۹۹۰)



طیف نگاری لیزری

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : ندارد

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

لیزر به عنوان منبع نوری در اسپکتروسکوپی - اسپکتروسکوپی جذبی و نشری با لیزر:
اسپکتروسکوپی تشدید مغناطیسی و اسپکتروسکوپی اشترارک، فلورنورسانس تحریکی با لیزر،
اسپکتروسکوپی حالات تحریک شده، روشهای تشدید دوگانه، اسپکتروسکوپی چند فوتونی،
اسپکتروسکوپی رامان با لیزر، اسپکتروسکوپی با قدرت تفکیک بالا با لیزر، کاربردهای اسپکتروسکوپی
لیزری.

منابع

۱- Laser Spectroscopy, W. Demtroder , Springer – Verlag (۱۹۸۲)

۲-Laser Electronics, J.T. Verdeyen, Prentice – Hall Int. Ed. (۱۹۸۹)



فیزیک سطح پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

پراکندگی از سطح، فونون های سطحی، حالت های الکترونیکی سطح، حالت های سطح بلور سه بعدی و مشخصه باردار شدن آنها، جنبه های نظریه گسیل فوتون، حالت های سطحی در نیم رساناها، گسیل فوتونی و گسیل فوتونی معکوس.

منابع

۱- هادی سوالونی مبانی علم سطح در نانو فناوری - جلد اول : فیزیک سطح، فصل مشترک و لایه های انتشارات دانشگاه تهران (۱۹۸۳)

۲- Surface and Interface of Solid, Materials H. Luth, Springer(۱۹۹۶)

۳- Surface Science "The First Thirty Years "Edited :Charles B. Duke, North – Holland(۱۹۹۲)



مباحث ویژه در نانو فوتونیک

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس

سرفصل های درس و مراجع مورد نیاز توسط استاد درس بر حسب نیاز و مورد تعیین می شوند.



مبانی فیزیکی نانوذرات

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : ندارد

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

کلیات و مقدمات ضروری : تعریف نانوذره ؛ ابعاد کم و مکانیک کوانتومی ؛ انواع مختلف نانوذرات ؛ خواص الکترونی ، ساختاری و اپتیکی نانوذرات . روشهای ساخت نانوذرات : روشهای شیمیایی شامل سل-ژل ، امولسیون و ... ؛ روش شعله ؛ استفاده از لیزر ؛ روش آسیاب میله ای و آنالیزهای نانوذرات : تصویر برداری شامل TEM, AFM, Nano contact , SEM ؛ تخمین اندازه ذرات به کمک پراش اشعه X ؛ پراکندگی دینامیکی نور ؛ روشهای آنالیز خلل و فرج در نانوذرات ؛ سطح موثر نانوذرات . کاربردهای نانوذرات : کاربردهای صنعتی ؛ کاربردهای پزشکی ؛ کاربردهای کشاورزی ؛ کاربردهای دفاعی .

منابع

- 1- Nano particles from theory to application, Weinhim Wiley, VHC (۲۰۰۴).
- 2- Nano science and Technology : Novel Structures and Phenomena, Zikang Tang, Ping Sheng; CRC Press (۲۰۰۳).
- 3- Nanocrystalline Ceramics , W. Winterer ; Springer , Berlin (۲۰۰۲).



فیزیک سطح پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۱

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس:

پراکندگی از سطح، فونون های سطحی، حالت های الکترونیکی سطح، حالت های سطح بلور سه بعدی و مشخصه باردار شدن آنها، جنبه های نظریه گسیل فوتون، حالت های سطحی در نیم رساناها، گسیل فوتونی و گسیل فوتونی معکوس.

منابع

۱- هادی سوالونی مبانی علم سطح در نانو فناوری - جلد اول: فیزیک سطح، فصل مشترک و لایه های انتشارات دانشگاه تهران (۱۹۸۳)

۲- surface and Interface of Solid, Materials H. Luth, Springer(۱۹۹۶)

۳- Surface Science "The First Thirty Years" Edited :Charles B. Duke, North - Holland(۱۹۹۴)



روش های پیشرفته آنالیز سطح

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : ندارد

هم نیاز : فیزیک سطح پیشرفته

سرفصل درس :

طیف نمایی الکترونی برای تحلیل شیمیایی، برهم کنش پرتو X با ماده، اثر فوتوالکترون و فوتوگسیل از جامدها، انرژی بستگی و انتقال شیمیایی، مسافت آزاد میانگین کشان و عمق نمونه برداری، کوانتس، ویژگی های طیفی، سیستم خلا برای آزمایش های ESCA، کیفیت طیفی، عمق سنجی، نقشه برداری γ -X اسپکتروسکوپی الکترون اوژه، طیف نگاری جرمی یون ثانویه، طیف سنجی جرمی سطح، پراکندگی یون کم انرژی و پس پراکندگی راترفورد، طیف نگاری ارتعاشی از سطوح، تعیین ساختار سطح به روش تداخلی، میکروسکوپ تونل زن روبشی و میکروسکوپ نیروی اتمی، روش های تابع کار.

منابع

۱- هادی سوالونی : مبانی علم سطح در نانو فناوری - جلد دوم : روش های جدید آنالیز سطح، فصل مشترک و لایه های نازی، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۸۵).

۲- "The Principal Techniques of Surface Analyzer" Edited by John C.

Vickerman, John Wiley & Sons Ltd (۱۹۹۶).

۳- Modern Techniques of Surface Science, D. P. Woodruff and T. A. Detcher,

Cambridge University Press(۱۹۸۶).

۴- The First Thirty Years of Surface Science, Edited by Charles B. Duke, North

- Holland (۱۹۹۳).

۵- Introduction to Surface and Thin Film Processes, John A. Venables,

Cambridge University Press(۲۰۰۰)

۶- Surface and Thin Film Analysis, Edited by H. Buberl and H. Jenett, Wiley -

VCH (۲۰۰۲).



روش های سنجش نانو متری

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : ندارد

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

آشنایی با فیزیک روشهای سنجش شامل : پراش پرتو ایکس ؛ فلورسانس اشعه ایکس ؛ میکروسکوپ روبشی ؛ میکروسکوپ عبوری ؛ میکروسکوپ نیروی اتمی ؛ طیف سنجی رامان ؛ طیف سنجی مادون قرمز ؛ طیف سنجی ماورا بنفش-مرئی ؛ طیف سنجی جرمی ؛ سطح موثر ؛ پراکندگی دینامیکی نور ؛ پراکندگی رادرفورد. آشنایی با نرم افزار های نانومتری : نرم افزار های آنالیز طیف اشعه ایکس ؛ نرم افزار های آنالیز تصاویر میکروسکوپ های مختلف .

منابع

- 1- Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology ; Hari Singh Nalwa ; Stevenson Ranch Press, (۲۰۰۴).
- 2- Scanning Probe Microscopes; K. S. Birid ; CRC press , (۲۰۰۳).
- 3- Adsorption, Surface Area and Porosity,; S. J. Gregg and K. S. . W. Sing; Academic Press, (۱۹۸۲).
- 4- Crystal structure determination; Werner Massa ; Springer (۲۰۰۴).



برهم کنش نور با ساختارهای نانومتری و کاربردهای آنها

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: الکترودینامیک ۲ و اپتیک پیشرفته

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس:

جذب و پراکنندگی نور توسط ذرات ریز: ماتریس پراکنندگی؛ ماتریس پراکنندگی دامنه - جذب و پراکنندگی توسط یک ذره ی کروی: حل معادله برداری موج، تجزیه یک موج تخت به اجزای برداری هماهنگ استوانه ای، میدان داخلی و میدان پراکنده شده، المانهای ماتریس پراکنندگی، پارامترهای عدم تقارن و فشار تابش، محاسبه سطح مقطع پراکنندگی و ضریب پراکنندگی میدان پراکنده شده، ذرات کوچک در مقایسه با طول موج نور فرودی: کره (نظریه می (Mie Theory))، تحلیل الکترواستاتیکی: بیضی گون، بیضی گون با پوشش: تانسور قطبیدگی: کره ی غیر یکنواخت: ماتریس پراکنندگی: ذرات با اشکال پیچیده تر، خواص نوری ماده: مدل لورنتس: پاسخ ماده به میدان فرودی: خواص تابع دی الکتریک: عمق نفوذ موج الکترومغناطیسی در ماده: مدل نوسانگرهای غیر یکنواخت: مدل دروده: توابع وابسته به اندازه ی ماده اپتیکی، تحلیل کوانتمی: آشنایی با مدل ژله ای: پهنا و شکل تشدید - ویژگیهای نوری خوشه های فلزی: مروری بر نظریه برهمکنش نور با ماده: ماده ی خوشه ای: روشهای تجربی ساخت خوشه های فلزی: روشهای تجربی مطالعه ویژگیهای نوری خوشه های فلزی.

منابع

1. Optical Properties of Metal Clusters, U. Kreibig, M. Vollmer, Springer, NY, (۱۹۹۵).
2. Absorption and scattering of light by small particles, C.F. Bohren and D.R. Huffman, Wiley, NY, (۱۹۸۳).



مواد ساختار یافته در مقیاس نانو

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس:

نانو ساختارهای کربنی: مولکول های کربنی؛ خوشه های کربنی؛ نانو لوله های کربنی؛ کاربردها. نانو ساختار های مغناطیسی: فرومغناطیس های نانو کربنی؛ مقاومت مغناطیسی غول آسا؛ فرو سیال ها، چاه ها، سیم ها و نقطه های کوانتومی؛ تهیه نانو ساختارهای کوانتومی؛ تاثیر اندازه و بعد بر چگالی حالت ها، اکسیتون ها و تونل زنی الکترونی؛ کاربرد ها در آشکارسازها و لیزرها؛ ابررسانایی، نانو پلیمرها؛ مواد بیولوژیک؛ نانو ماشین ها و نانو قطعات؛ سیستم های نانو الکترومکانیکی؛ ساخت نانو ماشین ها و نانو قطعات؛ سونوچ های مولکولی.

منابع

- 1- Introduction to Nanotechnology, C.P. Poole and F.J. Owens; John Wiley (۲۰۰۳).
- 2- Carbon Nanotubes: Basic Concepts and physical properties; S. Reich, C. Thomson and J. Maultzsch; Wiley-VHC (۲۰۰۴).
- 3- Nanophysics and Nanotechnology: An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience; E. L. Wolf; Wiley-VCH (۲۰۰۴).
- 4- Nanotechnology; M. Kohler and W. Fritzsche; Wiley-VHC (۲۰۰۴)
- 5- Transmission Electron Microscopy: II. Diffraction; D. B. Williams and C. B. Carter; Plenum Press (۱۹۹۶).



مباحث ویژه در نانو ساختارها

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: ندارد

هم نیاز: ندارد

سرفصل درس :

سرفصل های درس و مراجع مورد نیاز توسط استاد درس بر حسب نیاز و مورد تعیین می شوند.



فناوری نانو پلاسما

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : فیزیک پلاسما پیشرفته ۱

هم نیاز : ندارد

سرفصل درس :

ترمودینامیک تعادل فازها؛ نظریه جنبشی گازها؛ نظریه عمومی پخش؛ هسته بندی همگن و نامتجانس؛ نمودارهای فاز سیستم های نانو مقیاس و تشکیل مواد نانومقیاس. جنبه های نظری و تجربی گذار فاز مرتبه اول و دوم در سیستم های نانو مقیاس شامل طول همبستگی قطع شده. دانه بندی نانو مقیاس؛ رشد لایه ها و گذار فاز در سیستمهای نانومقیاس

منابع

- ۴- **Industrial Plasma Engineering, Roth. J. Reece, IOP Publishing Co. (۱۹۹۵).**
- ۵- **Industrial Plasma Engineering Applications, Roth. J. Reece, IOP Publishing Co. (۱۹۹۵).**
- ۶- **Molecules and clusters in intense Laser field, Jan Posthumus; Cambridge University Press, (۲۰۰۱).**

